



TUGAS AKHIR - MN 184802

**APLIKASI KOMPUTER TEKNOLOGI *WEARABLE*
DEVICE UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIFITAS
PELATIHAN PENGELASAN**

**Reza Gandha Prayudi
NRP 0411124000082**

**Dosen Pembimbing
Ir. Triwilaswadio W. P, M.Sc**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**



TUGAS AKHIR - MN 184802

**APLIKASI KOMPUTER TEKNOLOGI *WEARABLE*
DEVICE UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIFITAS
PELATIHAN PENGELASAN**

**Reza Gandha Prayudi
NRP 0411124000082**

**Dosen Pembimbing
Ir. Triwilaswandio W. P, M.Sc**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**



FINAL PROJECT - MN 184802

**COMPUTER APPLICATION OF WEARABLE DEVICE
TECHNOLOGY TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS
OF WELDING TRAINING**

Reza Gandha Prayudi

NRP 04111240000082

Supervisor

Ir. Triwilaswandio W. P, M.Sc

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

APLIKASI KOMPUTER TEKNOLOGI *WEARABLE DEVICE* UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIFITAS PELATIHAN

PENGELASAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

REZA GANDHA PRAYUDI
NRP 0411124000082

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:
Dosen Pembimbing



Ir. Triwilaswandio W. P., M.Sc.
NIP 19610914 198701 1 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.
NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA, JULI 2019

LEMBAR REVISI

APLIKASI KOMPUTER TEKNOLOGI *WEARABLE DEVICE* UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIFITAS PELATIHAN PENGELASAN

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 03 Juli 2019

Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

REZA GANDHA PRAYUDI
NRP 0411124000082

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

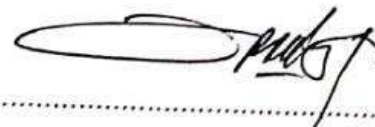
1. Dr. Ir. Heri Supomo, M.Sc.



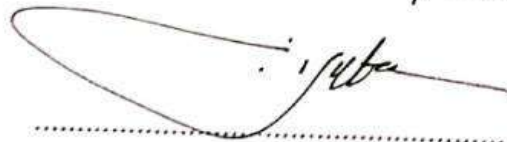
2. Mohammad Sholikhhan Arif, S.T, M.T



3. Dedi B. Purwanto, S.T, M.T.



4. Sufian Imam Wahidi, S.T, M.Sc.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc



SURABAYA, JULI 2019

Dipersembahkan kepada kedua orang tua atas segala dukungan dan doanya yang telah diberikan kepada penulis. Serta pasangan penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M. Sc. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan tugas akhir ini;
2. Dr. Ir. Heri Supomo, M.Sc., Dedi B. Purwanto, S.T, M.T., M.T., M. Sholikhon Arif, S.T., M.T., Sufian Imam Wahidi, S.T., M.Sc., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk perbaikan laporan tugas akhir ini;
3. Sri Rejeki Wahyu Pribadi, S.T. M.T. selaku dosen wali penulis yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini;
4. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku Kepala Departemen Teknik Perkapalan;
5. Laboratorium Manajemen dan Teknologi Produksi Departemen Teknik Perkapalan ITS yang telah bersedia memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini;
6. Bapak Yanto selaku Pensiunan Laboratorium Manajemen dan Teknologi Produksi Departemen Teknik Perkapalan ITS yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.;
7. Bapak Pardi selaku Pegawai Laboratorium Manajemen dan Teknologi Produksi Departemen Teknik Perkapalan ITS yang telah memberikan dukungan dan masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini;
8. Dini Kusuma Dewi selaku orang tercinta penulis yang senantiasa memberikan doa dan dukungannya untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
9. Kedua Orang Tua yang senantiasa memberikan doa dan dukungannya untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
10. Kakak, Adik, serta Sanak Saudara Penulis yang telah banyak memberikan dukungan mental pada penulisan tugas akhir ini;
11. Teman-teman Forecastle 2012 yang telah memberikan bantuan, dorongan, dan semangat untuk penyelesaian tugas akhir ini;

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, 03 Juli 2019

Reza Gandha Prayudi

APLIKASI KOMPUTER TEKNOLOGI *WEARABLE DEVICE* UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIFITAS PELATIHAN PENGELASAN

Nama Mahasiswa : Reza Gandha Prayudi
NRP : 04111240000082
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Ir. Triwilaswandio W. P, M.Sc

ABSTRAK

Sistem penilaian pada pelatihan pengelasan masih menggunakan metode konvensional dimana proses penilaian dilakukan setelah material yang dilakukan pengelasan oleh *welder* dilakukan pengujian material untuk melihat hasilnya, sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama. Pada era sekarang sudah banyak kemudahan dan penemuan mengenai teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mempermudah pekerjaan kita. *Wearable Device* merupakan peralatan teknologi yang dipasang di tubuh pengguna, untuk memperoleh informasi kegiatan pengelasan yang dilakukan oleh *welder*. Alat *wearable device* yang digunakan adalah *MetaMotion* yang dilengkapi dengan modul sensor yang terdiri dari 3 jenis sensor gerak yaitu sensor *accelerometer*, *Gyroscope*, dan *magnetometer*. Alat *wearable device* tersebut dapat melakukan pengambilan data sebanyak 25 data/detik. Didapatkan lokasi bagian tubuh yang dominan bergerak pada pelaksanaan kegiatan peserta pelatihan pengelasan yaitu pengelasan 1G (*downhand*), pengelasan 2G (horizontal), dan pengelasan 3G (vertikal). Bagian tubuh tersebut adalah *right fore arm* (tangan kanan bawah). Pada tugas akhir ini didapatkan perbedaan pada pengelasan antara 1G, 2G, dan 3G. Didapatkan juga perbandingan pengelasan *welder* profesional, semi profesional, dan pemula. Analisis berikutnya yaitu monitoring perkembangan seorang *welder* melakukan kegiatan pelatihan pengelasan berdasarkan WPS (*Welding Procedure Specification*). Data yang didapat dari pengelasan tenaga ahli profesional dilakukan analisis dan dijadikan sebagai acuan pengelasan yang baik dan benar. Pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* dapat mengurangi *consumable* yang digunakan pada pelatihan konvensional dan biaya yang diperlukan untuk melaksanakan pelatihan lebih ekonomis dibanding dengan pelatihan pengelasan konvensional. Aplikasi komputer teknologi *wearable device* ini mampu meningkatkan efektifitas pada pelatihan pengelasan dan dapat diterapkan pada pelatihan pengelasan. Teknologi *wearable device* ini mampu membedakan karakteristik antara pengelasan *welder* profesional, semi profesional, dan pemula dengan menghasilkan perbedaan pola data pada karakteristik pengelasan yang dilakukan ketiga *welder* tersebut, serta dapat melakukan monitoring terhadap perkembangan pada seorang *welder* peserta pelatihan dengan menghasilkan perbedaan *travel speed*.

Kata kunci: Pelatihan Pengelasan, *Monitoring* Pengelasan, *welder*, *Wearable Device*

**COMPUTER APPLICATION OF WEARABLE DEVICE
TECHNOLOGY TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS OF WELDING
TRAINING**

Author : Reza Gandha Prayudi
Student Number : 0411124000082
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor : Ir. Triwilaswandio W. P, M.Sc

ABSTRACT

The scoring system in welding training still uses the conventional method where the assessment process is carried out after the material carried out by the welder is tested by the material to see the results, so that it takes a long time. In the present era there have been many conveniences and discoveries regarding technology that can be utilized to facilitate our work. Wearable Device is a technological equipment installed in the user's body, to obtain information on welding activities carried out by welder. The wearable device used is MetaMotion, which is equipped with a sensor module that consists of 3 types of motion sensors, namely the accelerometer, Gyroscope and magnetometer. The wearable device can retrieve 25 data / second data. The location of the dominant body part is moved in the implementation of welding training activities namely 1G (downhand) welding, 2G (horizontal) welding, and 3G (vertical) welding. The body part is the right fore arm (lower right hand). In this final assignment, there is a difference in welding between 1G, 2G, and 3G. There is also a comparison of professional welding welders, semi-professionals, and beginners. The next analysis is monitoring the development of a welder conducting welding training activities based on WPS (Welding Procedure Specification). Data obtained from professional expert welding is analyzed and used as a good and correct welding reference. Welding training using wearable devices can reduce consumables used in conventional training and the costs required to carry out training are more economical than conventional welding training. Wearable device technology computer applications can increase the effectiveness of welding training and can be applied to welding training. The wearable device technology is able to distinguish characteristics between professional welder, semi-professional and beginner welding by producing different data patterns on welding characteristics carried out by the three welder, and can monitor developments in welder trainees by producing differences in travel speed.

Keywords: Welding Training, Monitoring Welding, Welder, Wearable Device

DAFTAR ISI

LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat	2
1.6. Hipotesis	3
BAB 2 STUDI LITERATUR.....	5
2.1. Pengertian Pengelasan	5
2.1.1. Prinsip Dasar Pengelasan.....	6
2.1.2. Klasifikasi Pengelasan	7
2.2. Las Listrik dengan Elektroda Berselaput (SMAW).....	8
2.2.1. Pengertian SMAW	8
2.2.2. Parameter Pengelasan SMAW.....	9
2.2.3. Perlengkapan Pengelasan SMAW	9
2.2.4. Posisi Pengelasan.....	12
2.3. Pelatihan Pengelasan	15
2.3.1. <i>Welder</i> / Juru las	15
2.3.2. Pengertian Pelatihan Pengelasan	16
2.3.3. Tujuan dan Manfaat Pelatihan Pengelasan	16
2.3.4. Tolak Ukur Keberhasilan Program Pelatihan Pengelasan	17
2.3.5. Uji Kualifikasi Ketrampilan Peserta Pelatihan Pengelasan	17
2.4. Ekstraksi Fitur.....	19
2.5. Analisis Statistika Deskriptif	20
2.6. <i>Motion Study</i>	23
2.6.1. <i>Work Study</i>	23
2.6.2. <i>Method Study</i>	24
2.6.3. <i>Motion Study</i>	25
2.6.4. <i>Micro Motion Study</i>	27
2.7. <i>Wearable Device</i>	27
2.7.1. Pengertian <i>Wearable Device</i>	27
2.7.2. Raspberry Pi.....	28
2.7.3. BNO-055.....	30
2.7.4. Arduino IDE	31
2.7.5. <i>MetaMotion</i>	32

BAB 3 METODOLOGI.....	35
3.1. Metode Penelitian.....	35
3.2. Alat dan Bahan yang Digunakan.....	35
3.3. Proses Pengerjaan.....	36
3.4. Lokasi Pengerjaan	37
3.5. Diagram Alir	38
3.5.1. Tahap Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	40
3.5.2. Studi Literatur	40
3.5.3. Observasi Lapangan	40
3.5.4. Penentuan Alat	40
3.5.5. Penentuan Peletakan Posisi Sensor	40
3.5.6. Kegiatan Pengambilan Data	41
3.5.7. Analisis Data	41
3.5.8. Penyusunan Laporan Akhir	41
BAB 4 KONDISI EKSISTING PELATIHAN PENGELASAN DAN WEARABLE DEVICE	
.....	43
4.1. Kondisi Pelatihan Pengelasan	43
4.1.1. Pelaksanaan Pelatihan Pengelasan	43
4.1.2. Proses Pelatihan Pengelasan.....	45
4.1.3. Kualifikasi Ketrampilan <i>Welder</i>	58
4.2. Review WPS yang Dapat Dimonitoring pada Pelatihan Pengelasan	59
4.2.1. Variabel variabel dalam WPS:	59
4.2.2. <i>Welding Procedure Specification</i> dan <i>Procedure Qualification Record</i> yang Sudah Ada	59
4.2.3. Variabel yang Dapat Dilakukan Monitoring dengan Menggunakan Modul Sensor	62
4.3. Alat Monitoring yang Pernah Digunakan	62
4.3.1. BNO055 dan <i>Raspberry</i>	63
4.3.2. Perbandingan BNO055 <i>Raspberry</i> dan <i>MetaMotion</i>	64
BAB 5 METODE EKSPERIMEN.....	67
5.1. Prosedur Eksperimen.....	67
5.1.1. Penentuan Alat yang Digunakan	68
5.1.2. Observasi dan Pengamatan.....	70
5.1.3. Penentuan Posisi Sensor.....	78
5.2. Data Eksperimen	81
5.3. Hasil Eksperimen	83
5.3.1. Perbandingan Karakteristik Pengelasan 1G, 2G, dan 3G.....	83
5.3.2. Perbedaan Karakteristik Pengelasan <i>Welder</i> Profesional, Semi Profesional, dan Pemula	92
5.3.3. Pelatihan Pengelasan	100
BAB 6 ANALISIS DATA dan PEMBAHASAN.....	107
6.1. Pendahuluan	107
6.2. Perbandingan Karakteristik Pengelasan 1G, 2G. Dan 3G.....	107
6.2.1. Pengelasan 1G	108
6.2.2. Pengelasan 2G	115
6.2.3. Pengelasan 3G	121
6.2.4. Hasil Analisis Pengelasan 1G, 2G, dan 3G	128
6.3. Karakteristik Pengelasan <i>Welder</i> Profesional, Semi Profesional, dan Pemula	129

6.3.1. Penerapan Neural Network Pengenalan Karakteristik Pengelasan <i>Welder</i> Profesional, Semi Profesional, dan Pemula	131
6.3.2. Perbedaan Karakteristik Pengelasan <i>Welder</i> Profesional, Semi Profesional, dan Pemula.....	136
6.4. Penerapan sistem Wearable Device Pada Pelatihan Pengelasan	145
6.4.1. Pelatihan Pengelasan.....	146
6.4.2. Hasil Pelatihan Pengelasan	147
6.4.3. Rekapitulasi Hasil Pelatihan Pengelasan	155
6.5. Analisis Perbandingan Pelatihan Pengelasan Menggunakan <i>Wearable Device</i> dan Pelatihan Pengelasan Konvensional	158
6.5.1. Analisis Teknis	158
6.5.2. Analisis Ekonomis	164
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	175
7.1. Kesimpulan	175
7.2. Saran	175
DAFTAR PUSTAKA.....	177
LAMPIRAN	179
LAMPIRAN A DATA SAMPLE WELDER PROFESIONAL, SEMI PROFESIONAL DAN PEMULA	180
LAMPIRAN B HASIL OUTPUT MODUL SENSOR <i>ACCELEROMETER</i> , <i>GYROSCOPE</i> , DAN <i>MAGNETOMETER</i>	184
LAMPIRAN C HASIL OUTPUT MODUL SENSOR OLEH WELDER PROFESIONAL, SEMI PROFESIONAL, DAN PEMULA	213
LAMPIRAN D HASIL EKSTRAKSI FITUR PENGELASAN 1G OLEH OLEH WELDER PROFESIONAL, SEMI PROFESIONAL, DAN PEMULA.....	228
LAMPIRAN E HASIL OUTPUT MODUL SENSOR PADA PELATIHAN PENGELASAN OLEH SATU WELDER.....	229
LAMPIRAN F HASIL GRAFIK PENGELASAN 2G DAN 3G PADA PELATIHAN PENGELASAN OLEH SEORANG <i>WELDER</i>	249
BIODATA PENULIS.....	260

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja Las Listrik	6
Gambar 2.2 Bagan Klasifikasi Pengelasan	8
Gambar 2.3 Peralatan Las Busur Listrik	10
Gambar 2.4 Posisi Pengelasan	13
Gambar 2.5 Posisi Pengelasan G	14
Gambar 2.6 framework work study	23
Gambar 2.7 Arduino IDE.....	32
Gambar 2.8 Sensor <i>MetaMotion</i> (a) MMR dan (b) MMC.....	33
Gambar 3.1 Diagram alir pengerjaan tugas akhir	39
Gambar 4.1 Skema Pengadaan Pelatihan Pengelasan.....	44
Gambar 4.2 Diagram Alir Unit Kompetensi Pelatihan Pengelasan	48
Gambar 4.3 Mesin las busur listrik	48
Gambar 4.4 Sikruit utama	49
Gambar 4.5 (a) Sambungan kabel & (b) Pemasangan elektrode	50
Gambar 4.6 Penyiapan tang ampere	50
Gambar 4.7 Pemeriksaan arus mesin las busur listrik dan pengaturan arus mesin las busur listrik	51
Gambar 4.8 Pemberian Materi Teori Sebelum Melakukan Praktik Pengelasan.....	52
Gambar 4.9 Posisi tubuh saat penyalaan las busur listrik	53
Gambar 4.10 Penyalaan busur pengelasan pada posisi datar.....	54
Gambar 4.11 persiapan permukaan logam dengan menggunakan gerinda.....	55
Gambar 4.12 Persiapan awal pengelasan tumpul kampuh V posisi datar dengan penahan belakang.....	56
Gambar 4.13 Proses Praktik Pelatihan Pengelasan	57
Gambar 4.14 <i>Welding Procedure Specification</i>	60
Gambar 4.15 <i>Procedure Qualification Record</i>	61
Gambar 4.16 Alat dan Bahan yang digunakan BNO055 & <i>Raspberry Pi</i>	64
Gambar 5.1 Alat yang digunakan <i>MetaMotion</i>	69
Gambar 5.2 Skema atau Alur Penentuan Posisi Sensor.....	79
Gambar 5.3 Pemasangan Sensor <i>Metabase</i> Pada <i>Welder</i> Peserta Pelatihan Pengelasan.....	80
Gambar 5.4 Peletakan Sensor pada Pergelangan Tangan yang Digunakan Saat Melakukan Pengelasan	81
Gambar 5.5 Grafik <i>Accelerometer</i> Pengelasan 1G	84
Gambar 5.6 Grafik <i>Accelerometer</i> Pengelasan 2G	87
Gambar 5.7 Grafik <i>Accelerometer</i> Pengelasan 3G	90
Gambar 5.8 Pengelasan 1G Oleh: (a) <i>Welder</i> Profesional, (b) Semi Profesional, dan (c) Pemula	92
Gambar 5.9 Pengelasan 1G <i>Accelerometer</i> oleh <i>Welder</i> Profesional	93
Gambar 5.10 Pengelasan 1G <i>Accelerometer</i> oleh <i>Welder</i> Semi Profesional	94
Gambar 5.11 Pengelasan 1G <i>Accelerometer</i> oleh <i>Welder</i> Pemula.....	95
Gambar 5.12 Pengelasan 1G <i>Gyroscope</i> oleh <i>Welder</i> Profesional	97
Gambar 5.13 Pengelasan 1G <i>Gyroscope</i> oleh <i>Welder</i> Semi Profesional.....	98
Gambar 5.14 Pengelasan 1G <i>Gyroscope</i> oleh <i>Welder</i> Pemula	99
Gambar 5.15 <i>Welder</i> Mendapatkan Bimbingan oleh Tenaga Ahli Pengelasan	101

Gambar 5.16 Grafik <i>Accelerometer</i> Pengelasan 1G Pada Hari Pertama oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan.....	102
Gambar 5.17 Grafik <i>Accelerometer</i> Pengelasan 1G Pada Hari Kedua oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan.....	102
Gambar 5.18 Grafik <i>Accelerometer</i> Pengelasan 1G Pada Hari Ketiga oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan.....	103
Gambar 5.19 Grafik <i>Accelerometer</i> Pengelasan 1G Pada Hari Keempat oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan.....	103
Gambar 5.20 Grafik <i>Gyroscope</i> Pengelasan 1G Pada Hari Pertama oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan.....	104
Gambar 5.21 Grafik <i>Gyroscope</i> Pengelasan 1G Pada Hari Kedua oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan.....	105
Gambar 5.22 Grafik <i>Gyroscope</i> Pengelasan 1G Pada Hari Ketiga oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan.....	105
Gambar 5.23 Grafik <i>Gyroscope</i> Pengelasan 1G Pada Hari Keempat oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan.....	106
Gambar 6.1 Kegiatan Pengelasan Posisi 1G. (a) memulai penyalaan busur las, (b) saat akan menghentikan pengelasan	108
Gambar 6.2 Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 1G	109
Gambar 6.3 Grafik <i>Gyroscepe</i> pengelasan 1G.....	111
Gambar 6.4 Kegiatan Pengelasan Posisi 2G. (a) Saat memulai pengelasan, (b) Saat akan menghentikan pengelasan	115
Gambar 6.5 Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 2G.....	116
Gambar 6.6 Grafik <i>Gyroscope</i> pengelasan 2G.....	118
Gambar 6.7 Kegiatan Pengelasan Posisi 3G. (a) memulai penyalaan busur las, (b) saat mengelas, (c) saat akan menghentikan pengelasan.....	122
Gambar 6.8 Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 3G.....	123
Gambar 6.9 Grafik <i>Gyroscepe</i> pengelasan 3G.....	125
Gambar 6.10 Pengelasan 1G Oleh: (a) <i>Welder</i> Profesional, (b) Semi Profesional, dan (c) Pemula	130
Gambar 6.11 Tahapan Penerapan <i>Neural Network</i> Pengenalan Karakteristik Pengelasan....	131
Gambar 6.12 Proses Training <i>Neural Network</i>	134
Gambar 6.13 Hasil Data Training <i>Neural Network</i>	135
Gambar 6.14 Hasil Validasi <i>Neural Network</i>	136
Gambar 6.15 Pengelasan 1G <i>Velocity</i> oleh <i>Welder</i> Profesional.....	137
Gambar 6.16 Pengelasan 1G <i>Velocity</i> oleh <i>Welder</i> Semi Profesional	138
Gambar 6.17 Pengelasan 1G <i>Velocity</i> oleh <i>Welder</i> Pemula.....	139
Gambar 6.18 Pengelasan 1G <i>Gyroscope</i> oleh <i>Welder</i> Profesional	141
Gambar 6.19 Pengelasan 1G <i>Gyroscope</i> oleh <i>Welder</i> Semi Profesional	142
Gambar 6.20 Pengelasan 1G <i>Gyroscope</i> oleh <i>Welder</i> Pemula.....	143
Gambar 6.21 Alur Sistem Monitoring pada Pelatihan Pengelasan	145
Gambar 6.22 <i>Welder</i> Mendapatkan Bimbingan oleh Tenaga Ahli Pengelasan	146
Gambar 6.23 Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 1G Pada Hari Pertama oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan.....	147
Gambar 6.24 Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 2G Pada Hari Pertama oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan.....	148
Gambar 6.25 Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 3G Pada Hari Pertama oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan.....	148

Gambar 6.26	Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 1G Pada Hari Kedua oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan	149
Gambar 6.27	Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 2G Pada Hari Kedua oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan	150
Gambar 6.28	Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 3G Pada Hari Kedua oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan	150
Gambar 6.29	Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 1G Pada Hari Ketiga oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan	151
Gambar 6.30	Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 2G Pada Hari Ketiga oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan	152
Gambar 6.31	Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 3G Pada Hari Ketiga oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan	152
Gambar 6.32	Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 1G Pada Hari Keempat oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan	153
Gambar 6.33	Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 2G Pada Hari Keempat oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan	154
Gambar 6.34	Grafik <i>Velocity</i> Pengelasan 3G Pada Hari Keempat oleh Seorang <i>Welder</i> Pada Pelatihan Pengelasan	154

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Model Raspberry	29
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>MetaMotion</i>	33
Tabel 4.1 Silabus Pelatihan Pengelasan Welder.....	45
Tabel 4.2 Perbandingan BNO055 Raspberry dan <i>MetaMotion</i>	64
Tabel 5.1 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Melakukan Penyalaan Busur	71
Tabel 5.2 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Mematikan Busur	72
Tabel 5.3 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Pengelasan Posisi Datar Tanpa Ayunan.....	73
Tabel 5.4 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Pengelasan Posisi Datar dengan Ayunan	74
Tabel 5.5 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Penyambungan Las	75
Tabel 5.6 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Pengelasan 1G.	76
Tabel 5.7 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Pengelasan 2G.	77
Tabel 5.8 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Pengelasan 3G.	78
Tabel 6.1 Data <i>Sample welder</i>	107
Tabel 6.2 Nilai Velocity atau Kecepatan pada Pengelasan 1G oleh Tenaga Ahli Pengelasan	110
Tabel 6.3 Nilai Statistika Deskriptif <i>Gyroscope</i> Pada Pengelasan 1G Oleh Welder Profesional	113
Tabel 6.4 Detail Gerakan Pengelasan 1G.....	113
Tabel 6.5 Nilai Velocity atau Kecepatan pada Pengelasan 2G oleh Tenaga Ahli Pengelasan	117
Tabel 6.6 Nilai Statistika Deskriptif <i>Gyroscope</i> Pada Pengelasan 2G Oleh Welder Profesional	119
Tabel 6.7 Detail Gerakan Pengelasan 2G.....	120
Tabel 6.8 Nilai Velocity atau Kecepatan pada Pengelasan 3G oleh Tenaga Ahli Pengelasan	124
Tabel 6.9 Nilai Statistika Deskriptif <i>Gyroscope</i> Pada Pengelasan 3G Oleh Welder Profesional	126
Tabel 6.10 Detail Gerakan Pengelasan 3G.....	127
Tabel 6.11 Karakteristik Data <i>Velocity</i> Pada Setiap Kegiatan Pengelasan Hasil Percobaan .	128
Tabel 6.12 Karakteristik Data <i>Gyroscope</i> Pada Setiap Kegiatan Pengelasan Hasil Percobaan	129
Tabel 6.13 Contoh Pemberian Kode ID pengelasan <i>Welder</i> Profesional.....	133
Tabel 6.14 Contoh Pemberian Kode ID pengelasan <i>Welder</i> Semi-profesional	133
Tabel 6.15 Contoh Pemberian Kode ID pengelasan <i>Welder</i> Pemula.....	133
Tabel 6.16 Contoh Hasil Ekstraksi Fitur pada Pengelasan Tiga Jenis <i>Welder</i>	134
Tabel 6.17 Hasil Rekap Nilai <i>Velocity</i> Pengelasan 1G oleh <i>Welder</i> Profesional, Semi Profesional, dan Pemula	140
Tabel 6.18 Hasil Rekap Fitur Ekstraksi <i>Gyroscope</i> Pengelasan 1G oleh Welder Profesional, Semi Profesional, dan Pemula	144

Tabel 6.19 Nilai <i>Travel speed</i> yang Dihasilkan pada Pelatihan Pengelasan Hari Pertama ...	149
Tabel 6.20 Nilai <i>Travel speed</i> yang Dihasilkan pada Pelatihan Pengelasan Hari Kedua.....	151
Tabel 6.21 Nilai <i>Travel speed</i> yang Dihasilkan pada Pelatihan Pengelasan Hari Ketiga.....	152
Tabel 6.22 Nilai <i>Travel speed</i> yang Dihasilkan pada Pelatihan Pengelasan Hari Keempat..	155
Tabel 6.23 Rekapitulasi Hasil Pelatihan Pengelasan	156
Tabel 6.24 Perbandingan Hasil Pengelasan Sebelum dan Sesudah Pelatihan Pengelasan	156
Tabel 6.25 Perbedaan Proses Pengelasan Konvensional dengan <i>Wearable Device</i>	159
Tabel 6.26 Perbandingan Penggunaan <i>Consumable Material</i> Pelatihan Pengelasan	160
Tabel 6.27 Jadwal Pelatihan Pengelasan Secara Konvensional.....	162
Tabel 6.28 Jadwal Pelatihan Pengelasan dengan Menggunakan <i>Wearable Device</i>	163
Tabel 6.29 Biaya Investasi Kebutuhan Peralatan Pelatihan Pengelasan Konvensional	165
Tabel 6.30 Biaya Investasi Kebutuhan Peralatan Pelatihan Pengelasan <i>Wearable Device</i> ...	165
Tabel 6.31 Biaya <i>Consumable</i> Elektroda pada Pelatihan Pengelasan Konvensional	167
Tabel 6.32 Biaya <i>Consumable</i> Elektroda pada Pelatihan Pengelasan <i>Wearable Device</i>	167
Tabel 6.33 Biaya <i>Consumable</i> Material Pelat Baja pada Pelatihan Pengelasan Konvensional	168
Tabel 6.34 Biaya <i>Consumable</i> Material Pelat Baja pada Pelatihan Pengelasan <i>Wearable Device</i>	169
Tabel 6.35 Biaya <i>Consumable</i> Listrik pada Pelatihan Pengelasan Konvensional.....	169
Tabel 6.36 Biaya <i>Consumable</i> Listrik pada Pelatihan Pengelasan <i>Wearable Device</i>	170
Tabel 6.37 Biaya Tenaga Kerja Pengajar pada Pelatihan Pengelasan Konvensional dan <i>Wearable Device</i>	171
Tabel 6.38 Perbandingan Biaya Investasi Pelatihan Pengelasan Konvensional dan <i>Wearable Device</i>	171
Tabel 6.39 Perbandingan Biaya <i>Consumable</i> Pelatihan Pengelasan Konvensional dan <i>Wearable Device</i>	173

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi di dunia ini mengalami suatu perombakan dari generasi ke generasi yang diakibatkan oleh pemikiran manusia yang menginginkan kesempurnaan dan kepraktisan. Fungsi teknologi di era globalisasi seperti sekarang ini diharapkan dapat untuk membantu pekerjaan manusia. Para ilmuwan berusaha agar kedepannya teknologi tersebut mempunyai kemampuan besar dalam menjalankan tugasnya sebagai mesin pembantu manusia dalam menyelesaikan tugasnya secara spesifik.

Pada era sekarang sudah banyak kemudahan dan penemuan mengenai teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mempermudah pekerjaan kita. Penelitian mengenai monitoring gerakan menggunakan *wearable device* yaitu sensor *accelerometer*, *Gyroscope*, dan *magnetometer*. *Wearable Device* merupakan peralatan teknologi yang dipasang di tubuh pengguna, untuk memperoleh informasi aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh pengguna. *Wearable device* dibekali sensor yang mampu memantau pergerakan-pergerakan pengguna alat tersebut. Peralatan *wearable device* meliputi jam tangan, kalung, gelang, dan lain-lain.

Sertifikasi *Welder* atau juru las di Indonesia biasanya dilakukan oleh LSP (lembaga sertifikasi profesi). LSP ini mempunyai lisensi dari BNSP (Badan Nasional Sertifikasi Profesi). Dalam sertifikasi juru las terdapat berbagai macam jenis sertifikat yaitu berdasarkan proses atau mesin las yang digunakan saat sertifikasi dan juga posisi pengelasan yang diujikan saat proses sertifikasi berlangsung.

Namun sistem penilaian pada pelatihan pengelasan masih menggunakan metode konvensional yaitu dengan mengawasi peserta satu per satu dan pengambilan data yang masih manual sehingga kurang efisien dan kurang efektif dalam penilaian peserta pelatihan. Standart manusia dalam mengawasi sesuatu tentunya berbeda beda. Sehingga hasil yang didapatkan pun berbeda.

Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini, penulis akan menggunakan aplikasi komputer teknologi *wearable device* untuk meningkatkan efektifitas kinerja peserta pelatihan pengelasan yang diharapkan dapat mengontrol dan mengevaluasi kinerja seorang peserta pelatihan pengelasan dengan efisien. Sehingga dapat memudahkan penilaian pada pelatihan pengelasan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pengerjaan tugas akhir ini menitik beratkan pada pembahasan :

1. Bagaimana proses pelatihan pengelasan saat ini?
2. Bagaimana cara penerapan aplikasi komputer teknologi *wearable device* pada pelatihan pengelasan?
3. Bagaimana cara meningkatkan efektifitas pada pelatihan pengelasan?

1.3. Tujuan

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Melakukan observasi dari proses pelatihan pengelasan konvensional
2. Menentukan cara penerapan aplikasi komputer teknologi *wearable device* pada pelatihan pengelasan.
3. Melakukan analisis perbandingan *wearable device* dengan konvensional.

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pengerjaan tugas akhir ini menitik beratkan pada pembahasan :

1. Pekerjaan yang diteliti adalah pelatihan pengelasan oleh peserta pelatihan.
2. Posisi yang akan diamati adalah posisi 1G, 2G, dan 3G
3. Sistem yang dirancang dapat diaplikasikan pada *wearable device* yang menggunakan sensor *accelerometer*, *Gyroscope*, atau *magnetometer*.

1.5. Manfaat

Dari Tugas Akhir ini, diharapkan dapat diambil manfaat sebagai berikut :

- a. Secara Akademis, diharapkan dari pembuatan tugas akhir ini adalah dapat memberi wawasan baru mengenai pemanfaatan teknologi *wearable device* dalam bidang perkapalan
- b. Secara Praktis, diharapkan terciptanya suatu sistem untuk mengawasi peserta pelatihan pengelasan. Terciptanya sistem ini dapat membantu pihak pengawas pelatihan pengelasan dalam mengawasi, pemberian nilai, dan pembelajaran yang efektif dan mudah.

1.6. Hipotesis

Aplikasi komputer teknologi *wearable device* untuk meningkatkan efektifitas pada pelatihan pengelasan mampu memberikan data monitoring peserta pada pelatihan pengelasan secara lengkap pada pengawas pelatihan sehingga dapat bekerja secara efektif.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2

STUDI LITERATUR

2.1. Pengertian Pengelasan

Definisi pengelasan menurut *American Welding Society* (1989) adalah proses penyambungan logam atau non logam yang dilakukan dengan memanaskan material yang akan disambung hingga temperatur las yang dilakukan secara : dengan atau tanpa menggunakan tekanan (*pressure*), hanya dengan tekanan (*pressure*), atau dengan atau tanpa menggunakan logam pengisi (*filler*) .(LEON, 2002)

Pengelasan merupakan penyambungan dua bahan atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses difusi sehingga terjadi penyatuan bagian bahan yang disambung. Kelebihan sambungan las adalah konstruksi ringan dan dapat menahan kekuatan yang tinggi.

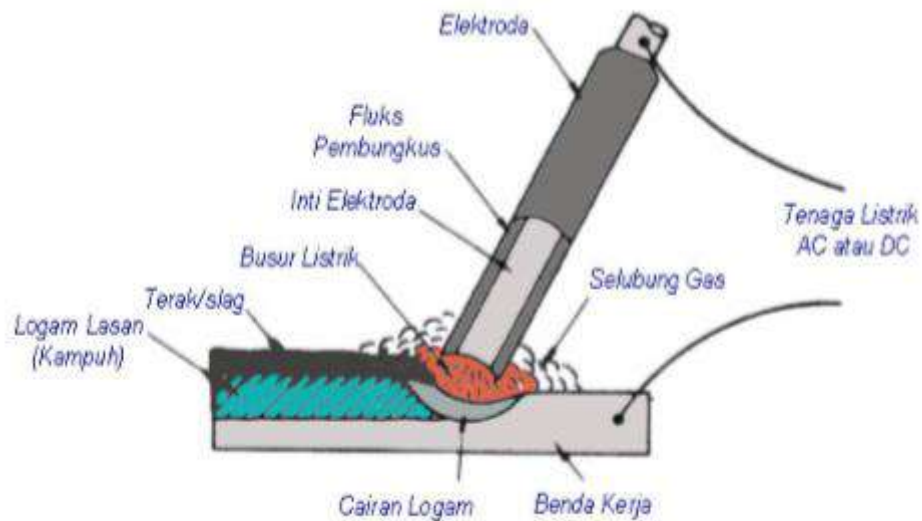
Perkembangan teknologi pengelasan logam memberikan kemudahan umat manusia dalam menjalankan kehidupannya. Saat ini kemajuan ilmu pengetahuan di bidang elektronik melalui penelitian yang melihat karakteristik atom, mempunyai kontribusi yang sangat besar terhadap penemuan material baru dan sekaligus bagaimanakah menyambungnya. (Harsono & Okumura, 2000)

Jauh sebelumnya, penyambungan logam dilakukan dengan memanasi dua buah logam dan menyatukannya secara bersama. Logam yang menyatu tersebut dikenal dengan istilah fusion. Las listrik merupakan salah satu yang menggunakan prinsip tersebut.

Pada zaman sekarang pemanasan logam yang akan disambung berasal dari pembakaran gas atau arus listrik. Beberapa gas dapat digunakan, tetapi yang sangat populer adalah gas *Acetylene* yang lebih dikenal dengan gas Karbit. Selama pengelasan, gas *Acetylene* dicampur dengan gas Oksigen murni. Kombinasi campuran gas tersebut memproduksi panas yang paling tinggi diantara campuran gas lain.

Terkadang dua logam yang disambung dapat menyatu secara langsung, namun terkadang masih diperlukan bahan tambahan lain agar deposit logam lasan terbentuk dengan baik, bahan tersebut disebut bahan tambah (*filler metal*). *Filler metal* biasanya berbentuk batangan, sehingga biasa dinamakan *welding rod* (Elektroda las). Pada proses las, *welding rod* dibenamkan ke dalam cairan logam yang tertampung dalam suatu cekungan yang disebut

welding pool dan secara bersama-sama membentuk deposit logam lasan, cara seperti ini dinamakan Las Listrik atau SMAW (Shielded metal Arch welding). (Riswan, 2008)



Gambar 2.1 Prinsip Kerja Las Listrik
(Sumber: Riswan, 2008 Teori Pengelasan Logam)

Sebagian besar logam akan berkarat (korosi) ketika bersentuhan dengan udara atau uap air, sebagai contoh adalah logam besi mempunyai karat, dan aluminium mempunyai lapisan putih di permukaannya. Pemanasan dapat mempercepat proses korosi tersebut. Jika karat, kotoran, atau material lain ikut tercampur ke dalam cairan logam lasan dapat menyebabkan kekroposan deposit logam lasan yang terbentuk sehingga menyebabkan cacat pada sambungan las. (Riswan, 2008)

2.1.1. Prinsip Dasar Pengelasan

Prinsip dasar pengelasan yaitu jika dua es batu dikeluarkan dari lemari es, permukaan luar air es akan mencair menjadi air es karena pengaruh panas lingkungan. Tempatkan dua es batu yang saling bertindihan didalam lemari es dan dalam waktu yang singkat dua es batu tadi akan membentuk satu balok es. Panambahan panas telah mencairkan es manjadi dua bagian yang saling berhubungan dan kedua-duanya membentuk satu struktur, bagian yang telah mencair menjadi suatu bagian dari ikatan tersebut.

Pada sisi lain, pengeleman dua atau tiga dari kayu, tidak akan membentuk ikatan dan adhesi dicapai oleh kekuatan dan kontak dari lem yang dioleskan pada kedua permukaan.

Pada beberapa proses mungkin menggunakan sedikit variasi, istilah yang berlaku umum dalam pengelasan, terutama oksietilen dan proses busur lingkaran, menyaratkan susatu peleburan materi dimana material dasar dihubungkan dengan melelehkan dibagian permukaan dan menjadi bagian dari materi. Pada proses ini elektroda digunakan dan ditambahkan logam

yang dicairkan untuk membentuk ikatan, bersa permukaan material dasar yang dilelehkan, campuran yang dikeraskan adalah logam penyatu.

Pada proses ini antara material dan logam berbeda, dimana semen metalik akan meleleh pada temperatur yang lebih rendah dibanding dengan bagian yang langsung berhubungan dengan arus dan komponen akan mengeras untuk membentuk suatu ikatan. Panas yang digunakan lebih rendah sehingga sambungannya seperti menggunakan lem kayu.

Bagian yang perlu dalam suatu proses pengelasan adalah sumber panas yang cukup untuk melelehkan material (batang-batang pengisi yang ditambahkan, yang digunakan dan *oksi-etilen* dan yang paling umum diterapkan pada proses busur lingkaran. pada temperatur yang sangat rendah, proses pemanasan dapat dilakukan dengan memanaskan besi. Sedangkan temperatur tinggi atau proses tembaga yang menggunakan perak atau campuran logam mungkin dilaksanakan dengan memasang gas kombinasi antara udara atau oksidasi bahan bakar.

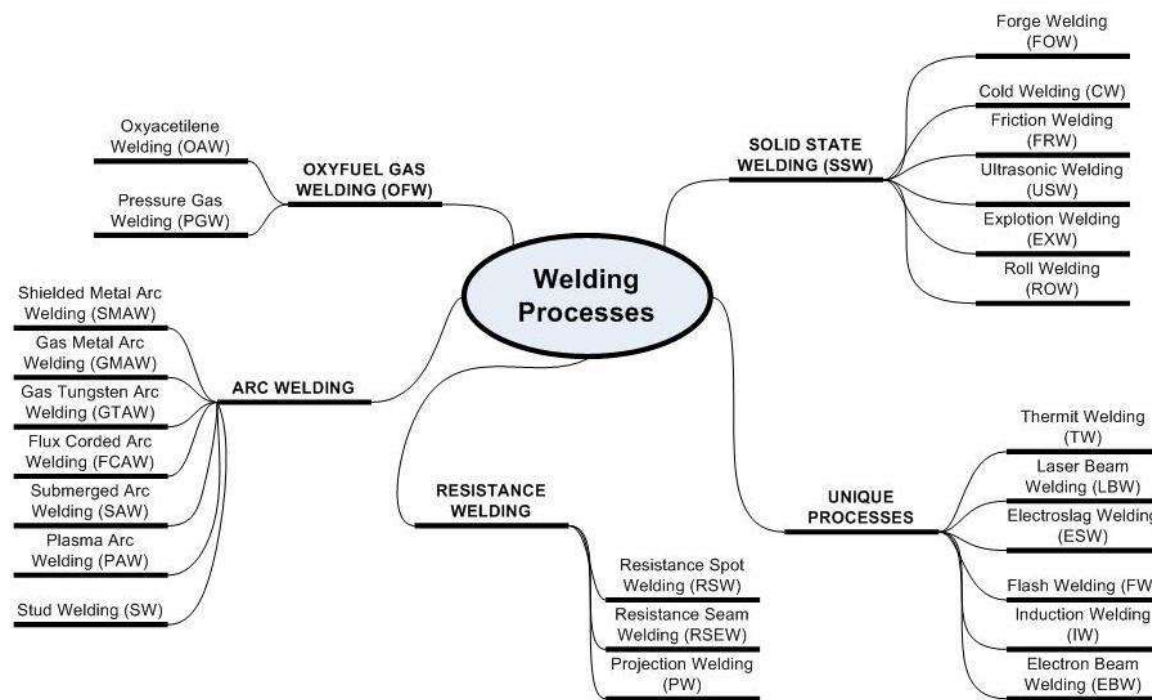
Pandai besi untuk menyatukan besi menggunakan panas keduanya dan tekanan. disini tidak dilakukan peleburan material, tetapi material dipanaskan dan diberi tekanan yang diterapkan pada tempaan. bagian logam yang panas dipastikan berikatan bersama dengan recrystalisasi ke yang homogen. (Riswan, 2008)

2.1.2. Klasifikasi Pengelasan

Banyak sekali cara-cara pengklasifikasi pengelasan, hal ini disebabkan belum adanya kesepakatan dalam pengklasifikasian tersebut. Bisa kita bagi menjadi 2 klasifikasi besar yaitu Pengelasan Konvensional dan Pengelasan Non-Konvensional. Namun secara konvensional klasifikasi pengelasan dibagi menjadi dua golongan, yaitu:

- Berdasarkan cara kerja; las cair, las tekan, las patri, dsb.
- Berdasarkan sumber energi yg digunakan; las kimia, las listrik, las mekanik, dll.

Jika diklasifikasikan dengan lebih terperinci lagi maka akan terbentuk kelompok-kelompok yang lebih terperinci. Berdasarkan hal tersebut diatas maka kita dapat membagi pengelasan sebagai berikut (Riswan, 2008)



Gambar 2.2 Bagan Klasifikasi Pengelasan
(Sumber: Riswan, 2008 Teori Pengelasan Logam)

2.2. Las Listrik dengan Elektroda Berselaput (SMAW)

2.2.1. Pengertian SMAW

Proses pengelasan (*welding*) merupakan salah satu proses penyambungan material (*material joining*). Adapun untuk definisi dari proses pengelasan yang mengacu pada AWS (*American Welding Society*), proses pengelasan adalah proses penyambungan antara metal atau non-metal yang menghasilkan satu bagian yang menyatu, dengan memanaskan material yang akan disambung sampai pada suhu pengelasan tertentu, dengan atau tanpa penekanan, dan dengan atau tanpa logam pengisi. Meskipun dalam metode proses pengelasan tidak hanya berupa proses penyambungan, tetapi juga bisa berupa proses pemotongan dan *brazing*. Proses pengelasan dibedakan menjadi beberapa jenis, dan SMAW merupakan salah satu proses pengelasan yang umum digunakan, utamanya pada pengelasan singkat dalam produksi, pemeliharaan dan perbaikan, dan untuk bidang konstruksi. SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) adalah proses pengelasan dengan mencairkan material dasar yang menggunakan panas dari listrik antara penutup metal (elektroda). (Purwaka E. A. Ibrahim, 2010)

Dalam proses pengelasan SMAW tenaga listrik yang di peroleh dari mesin menurut jenis arus yang dikeluarkan terbagi menjadi 3 jenis mesin yaitu:

1. Mesin dengan arus bolak balik (AC)
2. Mesin dengan arus searah (DC)

3. Mesin dengan kombinasi arus searah (DC) dan arus bolak balik (AC)

2.2.2. Parameter Pengelasan SMAW

1. Panjang busur (*Arc Length*)

Panjang busur yang dianggap baik lebih kurang sama dengan elektroda yang digunakan.

2. Tegangan (*Voltase*)

Tegangan pengelasan akan menentukan bentuk fusi dan *reinforcement*. Pertambahan tegangan akan membuat lebar las bertambah rata, lebar dan penggunaan fluksnya bertambah besar pula. Tegangan yang terlalu tinggi akan merusak penutupan logam las oleh cairan fluks yang dapat memberikan peluang udara luar berhubungan dan menyebabkan terjadinya porositas.

3. Arus Listrik

Penggunaan arus yang terlalu tinggi akan menyebabkan penetrasi atau fusi terlalu besar yang kadang-kadang menyebabkan jebolnya sambungan las dan daerah terpengaruh panas akan lebih besar juga. Bila penggunaan arus terlalu kecil maka akan menyebabkan penetrasi dangkal.

4. Kecepatan Pengelasan

Kecepatan pengelasan adalah suatu variasi yang sangat penting dalam proses SMAW karena akan menentukan jumlah produk pengelasan dan metallurgi lasnya. Penambahan kecepatan pengelasan pada sambungan *fillet* mempersingkat waktu, tetapi pada pengelasan sambungan tumpul yang beralur hanya kecil mempersingkat waktu.

2.2.3. Perlengkapan Pengelasan SMAW

1. Peralatan utama las busur listrik

Kabel tenaga/ kabel *power supply*

Kabel yang digunakan untuk kabel *power supply* harus disesuaikan dengan besar bebannya/ trafo pada mesin lasnya yang berupa tegangan dan arus input dari trafo mesin lasnya. Hal ini dimaksudkan untuk menentukan ukuran kawat, panjang dari kabel dan jenis kawatnya serabut atau tunggal. Untuk pemasangan kabel *power supply* harus kuat sehingga tidak akan mudah lepas, jika kabel *power supply* renggang maka arus yang mengalir dari *supply* listrik ke mesin las tidak akan optimal

Transformator/ trafo las

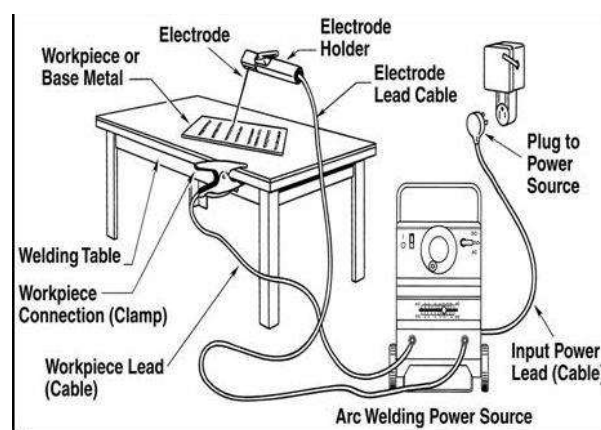
Trafo yang terdapat pada mesin las memiliki fungsi utama adalah untuk menaikkan tegangan dan arus (*tipe step down*). Dalam pemilihan jenis trafo pada mesin las harus disesuaikan dengan penggunaan mesin las tersebut. Apabila bebannya besar maka memerlukan arus yang besar pula sehingga dalam pemilihan jenis trafo harus tepat

Kabel elektroda dan kabel massa las

Untuk kabel massa dan kabel elektroda biasanya jenis kawatnya menggunakan jenis kawat serabut karena kawat jenis serabut lebih lentur. Kabel massa dan kabel elektroda harus dipasang pada mesin las secara tepat dan tidak boleh renggang. Dalam pemakaiannya kabel massa dan kabel elektroda tidak boleh saling berilitan karena jika terjadi kebocoran arus karena kabel terkelupas jika kedua kabel berilitan maka akan dapat menyebabkan konsleting dan tentu saja akan membahayakan. Selain itu kabel yang tertekuk karena melilit akan menambah tahanan, sehingga arus yang mengalir tidak akan maksimal.

Penjepit massa dan pemegang (holder) elektroda las

Bahan yang digunakan untuk membuat penjepit massa dan pemegang elektroda digunakan bahan yang mudah menghantarkan arus listrik. Bahan yang umum digunakan untuk membuat penjepit massa dan pemegang elektroda adalah dengan menggunakan bahan tembaga. Pada *holder* atau pemegang elektroda bagian untuk menjepit elektroda sudah dibuat sedemikian rupa agar mampu menjepit elektroda dengan kuat agar saat digunakan untuk mengelas elektroda tidak terjatuh. Sedangkan untuk penjepit massa juga dibuat sedemikian rupa agar dapat menjepit meja las atau benda yang akan dilas dengan kuat.



Gambar 2.3 Peralatan Las Busur Listrik
(Sumber: Purwaka E. A. Ibrahim, (2010))

2. Peralatan bantu las busur listrik

Meja las

Meja las digunakan untuk meletakkan benda yang akan dilas pada posisi yang diisyaratkan. Meja las harus diletakkan pada tempat yang benar, sehingga meja las tidak goyang atau bergerak jika tersentuh saat operator las sedang mengelas. Untuk menyalakan atau menyulut elektroda gunakan benda lain yang diletakkan dimeja jangan menggunakan meja las

Palu terak

Benda yang telah dilas akan timbul yang namanya terak akibat elektroda yang digunakan berselaput (fluks). Untuk menghilangkan terak tersebut maka digunakan alat yaitu palu terak. Palu terak pada salah satu ujungnya adalah runcing hal ini dimaksudkan agar mudah membersihkan terak pada sela-sela logam. Saat membersihkan terak hal yang perlu diingat adalah selalu berhati-hati saat menggunakan palu jangan sampai terkena tangan

Geinda tangan

Untuk memotong benda las dan membentuk kampuh las, alat yang bisa digunakan adalah gerinda tangan. Saat menggunakan gerinda berhati-hatilah agar tidak terkena tangan ataupun percikkan api yang dihasilkan tidak terkena mata

Sikat baja

Untuk membantu pembersihan terak pada benda kerja maka digunakan sikat baja. Sikat baja bertujuan untuk membersihkan terak pada sela-sela logam bila palu terak tidak bisa digunakan.

Ragum

Untuk menjepit benda kerja saat pemotongan ataupun pembersihan terak dapat digunakan ragum. Ragum berfungsi untuk menjepit benda kerja agar benda kerja tidak goyang.

Gergaji besi

Untuk pemotongan benda kerja selain dapat menggunakan gerinda tangan juga dapat menggunakan gergaji besi. Gergaji besi berfungsi untuk memotong benda kerja. Saat melakukan pemotongan benda kerja teknik pemotongan harus diperhatikan jangan sampai terkena tangan ataupun membahayakan bagi keselamatan orang, benda kerja maupun alatnya sendiri.

3. Peralatan keselamatan kerja

Pakaian kerja

Pakaian kerja digunakan untuk melindungi tubuh dari bahaya yang ditimbulkan saat proses pengelasan. Bahan yang digunakan untuk membuat pakaian kerja harus dapat memberikan kenyamanan dan keleluasaan gerak bagi operator las.

Topeng las

Bahaya pengelasan dari las busur listrik yang paling nyata adalah bahaya dari sinar ultra violet yang dihasilkan saat proses pengelasan. Jika mata langsung terkontak/ melihat sinar las tersebut, tentu saja akan membahayakan bagi mata. Untuk mencegah hal itu maka digunakan topeng las. Selain untuk mencegah terlihatnya langsung sinar las oleh mata, topeng las juga berfungsi melindungi bagian wajah dari terkena percikkan api yang dihasilkan saat mengelas.

Apron las

Untuk melindungi bagian dada dan pakaian kerja dari terkenanya percikkan api maka digunakan apron atau pelindung dada. Bahan apron pada umumnya terbuat dari kulit yang lentur

Sarung tangan

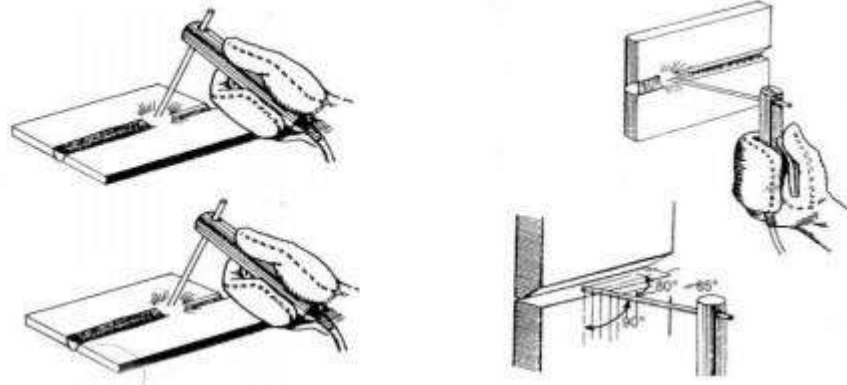
Untuk melindungi tangan dari benda panas, sengatan listrik dan percikkan api maka digunakan lah sarung tangan las. Bahan yang digunakan untuk membuat sarung tangan las pada umumnya terbuat dari kulit yang lentur

Sepatu las

Sepatu yang digunakan untuk pengelasan memiliki besi diujung sepatunya. Hal ini dimaksudkan untuk melindungi kaki dari kejatuhan benda-benda keras saat pengelasan. (Purwaka E. A. Ibrahim, 2010)

2.2.4. Posisi Pengelasan

Posisi atau sikap pengelasan yaitu pengaturan posisi atau letak gerakan elektroda las. Posisi pengealasan yang digunakan biasanya tergantung dari letak kampuh - kampuh atau celah-celah benda kerja yang akan dilas. Posisi-posisi pengelasan terdiri dari posisi pengelasan di bawah tangan (*down hand position*), posisi pengelasan mendatar (*horizontal position*) posisi pengelasan tegak (*vertical position*), dan posisi pengelasan di atas kepala (*over head position*). (Duniawan, 1988)



Gambar 2.4 Posisi Pengelasan

(Sumber: Duniawan, (1988)Teknologi Pengelasan Logam)

1. Posisi pengelasan di bawah tangan (*down hand position*) Posisi pengelasan ini adalah posisi yang paling mudah dilakukan. Posisi ini dilakukan untuk pengelasan pada permukaan datar atau permukaan agak miring, yaitu letak elektroda berada di atas benda kerja.
2. Posisi pengelasan mendatar (*horizontal position*) Mengelas dengan posisi mendatar merupakan pengelasan yang arahnya mengikuti arah garis mendatar/*horizontal*. Pada posisi pengelasan ini kemiringan dan arah ayunan elektroda harus diperhatikan, karena akan sangat mempengaruhi hasil pengelasan. Posisi benda kerja biasanya berdiri tegak atau agak miring sedikit dari arah elektroda las. Pengelasan posisi mendatar sering digunakan untuk pengelasan benda-benda yang berdiri tegak. Misalnya pengelasan badan kapal laut arah *horizontal*.
3. Posisi pengelasan tegak (*vertical position*) Mengelas dengan posisi tegak merupakan pengelasan yang arahnya mengikuti arah garis tegak/*vertikal*. Seperti pada *horizontal position* pada *vertical position*, posisi benda kerja biasanya berdiri tegak atau agak miring sedikit searah dengan gerak elektroda las yaitu naik atau turun. Misalnya pengelasan badan kapal laut arah vertikal.
4. Posisi pengelasan di atas kepala (*over head position*) Benda kerja terletak di atas kepala *welder*, sehingga pengelasan dilakukan di atas kepala *operator* atau *welder*. Posisi ini lebih sulit dibandingkan dengan posisi-posisi pengelasan yang lain. Posisi pengelasan ini dilakukan untuk pengelasan pada permukaan datar atau agak miring tetapi posisinya berada di atas kepala, yaitu letak elektroda berada di bawah benda kerja. Misalnya pengelasan atap gudang bagian dalam. Posisi pengelasan di bawah

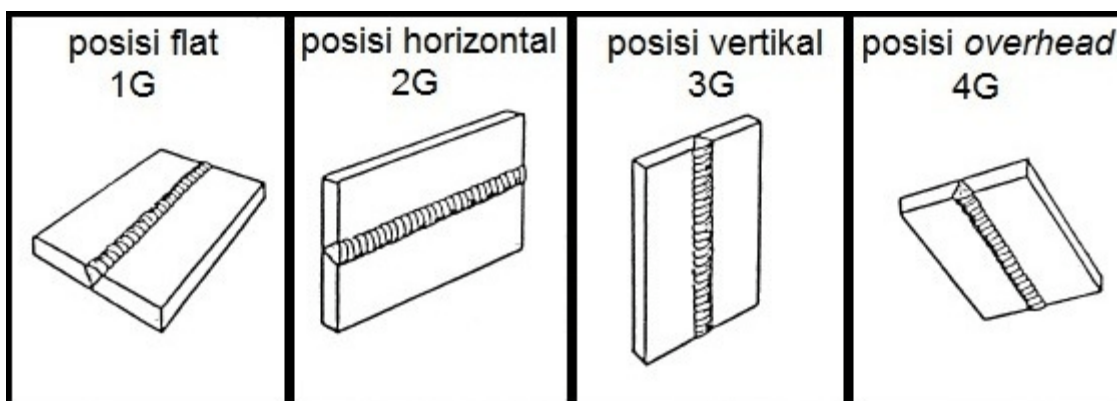
tangan (*down hand position*) memungkinkan penetrasi dan cairan logam tidak keluar dari kampuh las serta kecepatan pengelasan yang lebih besar dibanding lainnya. Pada *horizontal position*, cairan logam cenderung jatuh ke bawah, oleh karena itu busur (*arc*) dibuat sependek mungkin. Demikian pula untuk *vertical* dan *over head position*. Penimbunan logam las pada pengelasan busur nyala terjadi akibat medan *electromagnetic* bukan akibat gravitasi, pengelasan tidak harus dilakukan pada *down hand position* ataupun *horizontal position*.

Simbol Huruf F

Simbol huruf F berasal dari kata *fillet* yang artinya: suatu bentuk sudut yang berada pada pertemuan dua garis, atau bentuk salah satu tepi / sisi dari benda (obyek) yang berbentuk setengah lingkaran atau sebuah garis yang membentuk garis. Dari istilah tersebut maka dapat disimpulkan jika simbol F ada kaitannya dengan pertemuan dua garis membentuk sudut, dengan kata lain simbol huruf F dalam pengelasan berarti, bagaimana menyambung 2 material logam tegak lurus atau membentuk sudut tertentu satu dengan yang lain. Dalam material ini tidak ada beveling atau pembuatan kampuh.

Simbol Huruf G

Simbol huruf G berasal dari kata *Groove*, yang jika diterjemahkan artinya alur. dalam posisi G, 2 material logam yang akan disambung diletakkan pada posisi sejajar dan diberi jarak kerengangan satu dan yang lainnya semacam alur atau selokan yang biasa disebut dengan kampuh las. Jadi dengan istilah kampuh las atau bevel maka pasti posisi yang akan dilakukan dalam pengelasan menggunakan simbol huruf G



Gambar 2.5 Posisi Pengelasan G
(Sumber: Duniawan, (1988)Teknologi Pengelasan Logam)

Macam Macam Posisi Las :

1. Posisi Pengelasan untuk sambungan *Groove*
 - 1 G (Posisi Pengelasan datar)
 - 2G (Posisi Pengelasan Horizontal)
 - 3G (Posisi Pengelasan Vertikal)
 - 4G (Posisi Pengelasan di atas kepala atau *Overhead*)
2. Posisi pengelasan untuk sambungan *fillet*
 - 1F (Posisi Pengelasan datar)
 - 2F (Posisi Pengelasan Horizontal)
 - 3F (Posisi Pengelasan Vertikal)
 - 4F (Posisi Pengelasan di atas kepala atau *Overhead*)
3. Posisi Pengelasan pada Pipa
 - 1F (Posisi Pengelasan datar pipanya dapat diputar)
 - 2F (Posisi Pengelasan Horizontal pipa dapat diputar)
 - 5F (Posisi Pengelasan Vertikal namun pipa tidak dapat diputar, sehingga tukang las yang berputar)
 - 6F (Posisi Pengelasan pipanya miring sekitar 45 derajat dan statis atau tidak dapat diputar)

2.3. Pelatihan Pengelasan

2.3.1. Welder / Juru las

Salah satu profesi yang bertugas untuk mengelas atau menyambung benda-benda yang terbuat dari logam seperti baja, aluminium tembaga kuningan dan jenis logam lain. *Welder* juga disebut dengan juru las. Dalam dunia industri juru las atau *welder* yang akan melakukan pengelasan konstruksi pada kapal harus lulus pada sertifikasi pengelasan dan uji klasifikasi sesuai dengan standart yang diakui dan disepakati bersama.

Selain *welder* peran pengawas pengelasan sangat diperlukan untuk menjamin pengawasan pada peserta pengelasan yang sistematis secara efektif pada setiap tahap proses pengelasan. Ketrampilan juru las atau *welder* selalu ditingkatkan registrasinya untuk pertahankan validasi dengan selalu mengisi format keaktifan juru las atau *welder*. Data – data yang harus dimuat pada registrasi sebagai berikut :

1. Nama juru las / *welder*
2. Tanda pengenalan / identifikasi

3. Material yang dilas beserta pengisinya
4. Data dari diameter elektroda, tebal dinding, *groove*
5. Referensi dari WPS

Kualitas pengelasan tergantung pada ketrampilan masing – masing juru las atau *welder*, oleh karena itu pada badan klasifikasi bidang perkapalan menyaratkan kualifikasi tertentu dari juru las atau *welder*. (Fariya & Triwilaswandio, 2016)

2.3.2. Pengertian Pelatihan Pengelasan

Pelatihan pengelasan adalah suatu kegiatan untuk memfasilitasi pembelajaran tentang pengelasan yang berkaitan dengan keahlian dan keprofesian. Oleh karena itu, hal ini dapat menunjukkan bahwa pelatihan tersebut bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan ketrampilan pengelasan yang digunakan untuk menyambung material pelat dengan berbagai ukuran tebal dan posisi pengelasan.

Pelatihan pengelasan menjadi efektif apabila didalam pelatihan tersebut mencakup suatu pembelajaran berdasarkan pengalaman lapangan. Pelatihan ini harus direncanakan dan dirancang dalam menanggapi kebutuhan – kebutuhan yang disesuaikan kondisi lapangan.

Pelatihan pengelasan dilaksanakan atas dasar permintaan pekerja yang memiliki keahlian pengelasan yang kurang atau yang belum bersertifikat, sehingga perlu diadakan pelatihan pengelasan sesuai dengan permintaan peserta yang berdasarkan ketentuan – ketentuan berlaku. (Fariya & Triwilaswandio, 2016)

2.3.3. Tujuan dan Manfaat Pelatihan Pengelasan

Tujuan diadakannya pelatihan pengelasan adalah peserta pelatihan pengelasan dapat menguasai pengetahuan baik teori maupun praktik yang ditekankan pada program pelatihan dan dapat diterapkan dalam dunia pekerjaan. Pelatihan tersebut menjamin peserta didik memperoleh kualifikasi ketrampilan las sesuai dengan persyaratan tukang las. Training dapat memiliki pengaruh yang besar bagi pengembangan perusahaan.

1. Menambah pengetahuan mengenai persaingan dalam dunia pekerjaan
2. Meningkatkan relasi para peserta yang mempunyai keahlian untuk bekerja dalam bidang pengelasan
3. Pelatihan dapat memberikan pelatihan peserta baru atau lama suatu ketrampilan untuk menjalankan pekerjaan mereka

4. Merupakan bagian dari proses sertifikasi, yaitu suatu penetapan yang diberikan oleh organisasi profesional terhadap seseorang yang menunjukkan bahwa orang tersebut layak atau mampu dalam melakukan suatu pekerjaan pengelasan

2.3.4. Tolak Ukur Keberhasilan Program Pelatihan Pengelasan

Program pelatihan pengelasan dikatakan berhasil apabila terjadi proses transformasi dari para peserta yang mengikuti pelatihan tersebut. Perubahan pada penambahan wawasan mengenai pengelasan, peningkatan pada kemampuan dalam melakukan pekerjaan pengelasan, dan perubahan perilaku yang tercermin pada sikap, kedisiplinan, dan etos kerja. Untuk mengetahui terjadi perubahan atau tidaknya pada peserta pelatihan pengelasan dilakukan penilaian atau evaluasi pelaksanaan pelatihan tersebut. (Harsono & Okumura, 2000)

2.3.5. Uji Kualifikasi Ketrampilan Peserta Pelatihan Pengelasan

Perindustrian perbengkelan dan galangan-galangan kapal bertanggung jawab terhadap pekerja las yang dipekerjakannya untuk memenuhi syarat dan telah bersertifikat untuk ketrampilan khusus dalam mengelas yang di akui oleh biro klasifikasi. Biro Klasifikasi Indonesia dalam melaksanakan uji ketrampilan *welder* pelat (simbol penggolongan B), untuk proses las busur listrik tangan yang menggunakan elektrode batangan (simbol penggolongan E), dan untuk untuk proses las busur listrik *semiautomatic* dengan selubung gas (simbol penggolongan SG). Setiap juru las (*welder*) yang mengelas menggunakan ASME IX harus dilakukan kualifikasi berdasarkan WPS yang sudah terqualifikasi atau *welder* tersebut dikualifikasi bersamaan dengan proses pengkualifikasian WPS. Berdasarkan QW-304, hasil las pada test coupon yang dibuat oleh welder harus lulus dua macam pengujian yaitu *mechanical examination* dan *visual examination* sesuai QW-302.1 dan QW-302.4. *Mechanical examination* untuk kualifikasi *welder* menggunakan *guided-bend test* dengan *acceptance criteria* mengacu pada QW-163. Kriteria keberhasilan untuk *visual examination* mengacu pada QW-194 yaitu test coupon harus menunjukkan *complete joint penetration* dengan *complete fusion* antara *weld metal* dan *base metal*. Sebagai alternatif, *mechanical examination* dapat digantikan dengan *radiography examination* (QW-142). (Ningsi, 2013)

Juru las/*welder* pada kapal akan dikenai test-test kualifikasi ulangan setiap setahun sekali dengan ketentuan dari BKI. Perusahaan harus menambahkan catatan pengawasan secara berkelanjutan dalam daftar para pengelas/*welder* apabila pengelasan dilakukan secara berkala sehingga tidak diperlukan tes-tes ulangan.

Untuk *welder* dan operator las harus memenuhi standart dengan uji kualifikasi ketrampilan juru las kapal klas BKI untuk pengelasan baja mengacu pada rules volume VI sec. III-1996/DIN850, DIN-EN287 dan terdiri dari beberapa kualifikasi/kategori yaitu B II KI, B III S KI, B IV KI, dan seterusnya.

Masa Berlaku Sertifikat

Masa berlaku sertifikat pengelasan adalah 2 tahun dengan ketentuan :

1. Pemilik sertifikat harus melaksanakan pekerjaan pengelasan minimal sekali dalam waktu 3 bulan
2. Juru las/*welder* yang sudah teruji dengan posisi pengelasan yang diujikan harus melakukan pekerjaan pengelasan sesuai dengan posisi yang diuji minimal sekali dalam 6 bulan. Apabila tidak terpenuhi harus dilakukan uji ulang

Perpanjangan Sertifikat

Perpanjangan sertifikat dapat dilakukan tanpa pengujian ulang apabila :

1. Pekerjaan pengelasan sesuai dengan kualifikasi yang terdapat pada sertifikat, harus dilaksanakan secara kontinu atau berkala dibawah pengawasan surveyor BKI dan supervisor galangan dan tidak boleh berhenti selama 3 (tiga) bulan.
2. Untuk setiap kurang lebih 3 (tiga) bulan harus ada hasil pengelasan sesuai kualifikasi juru las/*welder* yang bersangkutan, pengelasannya harus diuji radiografi.

Dalam radiografi harus tercantum :

- Nama *welder*, nama galangan / *welding shop*, tanggal radiografi, nama kapal / barang yang diuji, tebal pelat, posisi pengelasan sesuai kualifikasi yang diuji
- Sebelum selesai masa berlaku sertifikat, pemakai jasa / galangan harus membuat laporan pekerjaan juru las berdasarkan catatan pekerjaan (*welding record*) yang dilakukan juru las yang diverifikasi oleh supervisor galangan / *welding shop* dan disahkan oleh surveyor BKI dan laporan tersebut dikirim ke kantor BKI untuk dilakukan evaluasi.

Laporan pekerjaan juru las / *welder* harus berisi :

- Nama juru las / *welder*
- Tanggal pekerjaan pengelasan
- Nama kapal / barang yang dilakukan pengelasan
- Posisi pengelasan serta dilampirkan hasil radiografinya

Jika hasil evaluasi dari laporan pekerjaan juru las / *welder* serta hasil radiografinya terpenuhi sesuai dengan persyaratan, maka akan dikeluarkan perpanjangan sertifikat ketrampilan juru las / *welder* untuk masa berlaku 2 (dua) tahun. (Fariya & Triwilaswandio, 2016)

2.4. Ekstraksi Fitur

Fitur merupakan karakteristik unik dari suatu objek. Fitur dibedakan menjadi dua yaitu fitur “alami” merupakan bagian dari gambar, misalnya kecerahan dan tepi objek. Sedangkan fitur “buatan” merupakan fitur yang diperoleh dengan operasi tertentu pada gambar, misalnya histogram tingkat keabuan. Sehingga ekstraksi fitur adalah proses untuk mendapatkan ciri-ciri pembeda yang membedakan suatu objek dari objek yang lain. (Intan P, 2015)

Feature Extraction atau ekstraksi fitur merupakan suatu pengambilan ciri (*feature*) dari suatu bentuk yang nantinya nilai yang didapatkan akan dianalisis untuk proses selanjutnya. Ekstraksi fitur (*Feature Extraction*) bertujuan untuk mencari daerah fitur yang signifikan pada gambar tergantung pada karakteristik intrinsik dan aplikasinya. Wilayah tersebut dapat didefinisikan dalam lingkungan global atau lokal dan dibedakan oleh bentuk, tekstur, ukuran, intensitas, sifat statistik, dan sebagainya. (Ahmed, 2015)

Feature extraction dilakukan dengan cara menghitung jumlah titik atau pixels yang ditemui dalam setiap pengecekan, dimana pengecekan dilakukan dalam berbagai arah *tracing* pengecekan pada koordinat kartesian dari citra digital yang dianalisis, yaitu vertikal, horizontal, diagonal kanan, dan diagonal kiri.

Ekstraksi fitur terbagi menjadi tiga macam yaitu ekstraksi fitur bentuk, ekstraksi fitur tekstur, ekstraksi fitur warna.

a) Ekstraksi fitur bentuk

Bentuk dari suatu objek adalah karakter konfigurasi permukaan yang diwakili oleh garis dan kontur. Fitur bentuk dikategorikan bergantung pada teknik yang digunakan. Kategori tersebut adalah berdasarkan batas (*boundary-based*) dan berdasarkan daerah (*region-based*). Teknik berdasarkan batas (*boundary-based*) menggambarkan bentuk daerah dengan menggunakan karakteristik eksternal, contohnya adalah piksel sepanjang batas objek. Sedangkan teknik berdasarkan daerah (*region-based*) menggambarkan bentuk wilayah dengan menggunakan karakteristik internal, contohnya adalah piksel yang berada dalam suatu wilayah. Fitur bentuk yang biasa digunakan adalah

1. Wilayah (area) yang merupakan jumlah piksel dalam wilayah digambarkan oleh bentuk (*foreground*).

2. Lingkaran (perimeter) adalah jumlah dari piksel yang berada pada batas dari bentuk. perimeter didapatkan dari hasil deteksi tepi.
3. Kekompakan (*compactness*).
4. *Euler number* atau faktor E adalah perbedaan antara jumlah dari *connected component* (C) dan jumlah lubang (H) pada citra.

b) Ekstraksi fitur tekstur

Pada ekstraksi fitur ini, fitur pembeda adalah tekstur yang merupakan karakteristik penentu pada citra. Teknik statistik yang terkenal untuk ekstraksi fitur adalah matriks *gray level co-occurrence*. Teknik tersebut dilakukan dengan melakukan pemindaian untuk mencari jejak derajat keabuan setiap dua buah piksel yang dipisahkan dengan jarak d dan sudut θ yang tetap. Biasanya sudut yang digunakan adalah 0° , 45° , 90° , dan 135° . (Intan P, 2015)

c) Ekstraksi fitur warna

Pada ekstraksi fitur warna, ciri pembeda adalah warna. Biasanya ekstraksi fitur ini digunakan pada citra berwarna yang memiliki komposisi warna RGB (*red, green, blue*). (Ahmed, 2015)

2.5. Analisis Statistika Deskriptif

Statistik deskriptif merupakan bidang ilmu statistika yang mempelajari cara-cara pengumpulan, penyusunan, dan penyajian data suatu penelitian. Statistik deskriptif adalah bagian dari ilmu statistika yang meringkas, menyajikan dan mendeskripsikan data dalam bentuk yang mudah dibaca sehingga memberikan informasi tersebut lebih lengkap. Statistik deskriptif hanya berhubungan dengan hal menguraikan atau memberikan keterangan-keterangan mengenai suatu data atau keadaan atau fenomena, dengan kata lain hanya melihat gambaran secara umum dari data yang didapatkan. (Muhson, 2016)

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistik deskriptif berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data sampel atau populasi. Data yang disajikan dalam statistik deskriptif biasanya dalam bentuk ukuran pemusatan data. Salah satu ukuran pemusatan data yang biasa digunakan adalah mean. Selain dalam bentuk ukuran pemusatan data juga dapat disajikan dalam bentuk salah satunya adalah diagram pareto dan tabel. Berikut ini penjelasan mengenai *mean, median, modus, minimum, maximum, range, root mean square*, dan standart deviasi.

A. *Mean*

Pengertian *Mean* adalah teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai rata-rata dari kelompok tersebut. Rata-Rata (*mean*) ini didapat dengan menjumlahkan data seluruh individu dalam kelompok itu, kemudian dibagi dengan jumlah individu yang ada pada kelompok tersebut.

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{\sum f} \text{ atau } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i X_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

- \bar{X} = *Mean*
- $x_i = x$ = Titik tengah interval kelas ke-i
- $f_i = f$ = Frekuensi pada interval kelas ke-i
- $\sum f_i = \sum f$ = Banyak data (jumlah semua frekuensi)

B. *Median*

Pengertian median adalah salah satu teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai tengah dari kelompok data yang telah disusun urutannya dari yang terkecil sampai yang terbesar, atau sebaliknya dari yang terbesar sampai yang terkecil.

$$Me = Tb + p \cdot \frac{n(\frac{in}{2} - F)}{f} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

- *Me* = *Median*
- *Tb* = Tepi bawah kelas median
- *P* = Panjang kelas interval
- *n* = Banyak data ($\sum f$)
- *F* = Frekuensi kumulatif sebelum kelas *Me*
- *f* = Frekuensi pada kelas *Me*

C. *Modus*

Modus adalah nilai yang mempunyai frekuensi terbesar dalam suatu kumpulan data. Modus berguna untuk mengetahui tingkat keseringan terjadinya suatu peristiwa. Modus dapat digunakan untuk semua skala pengukuran data mulai dari nominal hingga rasio.

$$Mo = Tb + p \cdot \left(\frac{d_1}{(d_1 + d_2)} \right) \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

- M_o = *Modus*
- T_b = Tepi bawah kelas modus
- p = Panjang kelas interval
- d_1 = selisih frekuensi kelas modus dengan frekuensi kelas sebelumnya
- d_2 = selisih frekuensi kelas modus dengan frekuensi kelas sebelumnya

D. *Minimum*

Minimum adalah nilai terendah dalam sebuah frekuensi pada suatu kumpulan data. Tujuan untuk menentukan nilai *minimum* adalah untuk mendapatkan nilai terendah dari suatu kumpulan data.

E. *Maksimum*

Maksimum adalah nilai tertinggi dalam sebuah frekuensi pada suatu kumpulan data. Tujuan untuk menentukan nilai *maksimum* adalah untuk mendapatkan nilai tertinggi dari suatu kumpulan data.

F. *Range*

Range adalah selisih antara nilai *maksimum* dengan nilai *minimum* dalam suatu kumpulan data. *Range* adalah ukuran variasi atau penyebaran data yang paling sederhana dan sering digunakan dalam mengendalikan proses produksi dalam bentuk \bar{X} – R Chart.

$$\text{Range} = \text{Nilai } \textit{maksimum} - \text{Nilai } \textit{minimum} \dots \dots \dots (2.4)$$

G. *Root Mean Square*

RMS atau *root mean square* adalah akar dari nilai rata-rata dari suatu fungsi yang dikuadratkan. Untuk menghitung nilai RMS atau efektif suatu fungsi, maka yang pertama kali dilakukan adalah meng-kudratkan fungsi tersebut, kemudian yang kedua adalah melakukan perhitungan nilai rata-ratanya dengan mengintegrasikan dari interval a ke interval b, dan yang terakhir adalah meng-akarkan hasil dari nilai rata-rata yang didapat tersebut.

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{b-a} \int_a^b f^2(t) dt} \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

- V_{rms} = nilai rms
- a = interval pertama dari kumpulan data
- b = interval akhir dari kumpulan data

- $f(t)$ = Persamaan atau fungsi

H. Standar Deviasi

Standar deviasi adalah nilai statistik yang digunakan untuk menentukan bagaimana sebaran data dalam sampel, dan seberapa dekat titik data individu ke mean atau rata-rata – nilai sampel. Sebuah standar deviasi dari kumpulan data sama dengan nol menunjukkan bahwa semua nilai-nilai dalam himpunan tersebut adalah sama. Sebuah nilai deviasi yang lebih besar akan memberikan makna bahwa titik data individu jauh dari nilai rata-rata.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.6)$$

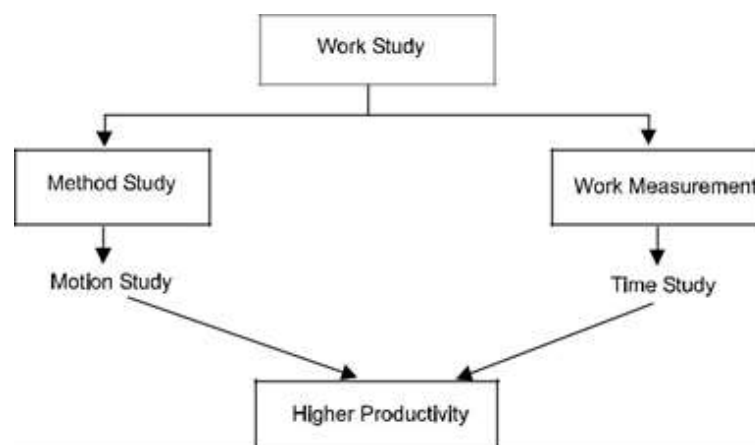
Keterangan :

- S = Standar Deviasi
- X_i = nilai dari setiap data
- \bar{X} = nilai mean atau rata rata
- n = jumlah banyaknya data

2.6. Motion Study

2.6.1. Work Study

Studi kerja adalah istilah umum untuk teknik-teknik tersebut, studi metode dan pengukuran kerja yang digunakan dalam pemeriksaan kerja manusia dalam semua konteksnya. Dan yang secara sistematis mengarah pada investigasi semua faktor yang mempengaruhi efisiensi dan ekonomi dari situasi yang ditinjau, untuk menghasilkan perbaikan.



Gambar 2.6 framework work study
(Sumber: Taylor & Francis, 2007)

Studi kerja adalah cara untuk meningkatkan efisiensi produksi (produktivitas) perusahaan dengan menghilangkan limbah dan operasi yang tidak perlu. Ini adalah teknik untuk

mengidentifikasi operasi yang tidak menambah nilai dengan menyelidiki semua faktor yang mempengaruhi pekerjaan. Ini adalah satu-satunya teknik berorientasi prosedur yang akurat dan sistematis untuk menetapkan standar waktu. Ini akan berkontribusi pada laba karena penghematan akan segera dimulai dan berlanjut sepanjang umur produk.

Metode studi dan pengukuran kerja adalah bagian dari studi kerja. Bagian dari metode studi adalah studi gerak, pengukuran kerja juga disebut dengan nama 'Studi waktu'

2.6.2. Method Study

Metode studi memungkinkan insinyur industri untuk melakukan setiap operasi analisis sistematis. Tujuan utama dari metode studi adalah untuk menghilangkan operasi yang tidak perlu dan untuk mencapai metode terbaik dalam melakukan operasi. Metode studi juga disebut metode *engineering* atau desain kerja. Metode rekayasa digunakan untuk menggambarkan kumpulan teknik analisis yang berfokus pada peningkatan efektivitas pria dan mesin.

Menurut *British Standards Institution* (BS 3138): "Metode studi adalah pencatatan sistematis dan pemeriksaan kritis atau cara yang ada dan yang diusulkan atau melakukan pekerjaan sebagai sarana atau mengembangkan dan menerapkan metode yang lebih mudah dan lebih efektif serta mengurangi biaya." penguraian operasi atau prosedur menjadi elemen-elemen komponennya dan analisis sistematisnya. Orang yang harus belajar metode ini harus memiliki:

1. Keinginan dan tekad untuk membuahkan hasil.
2. Kemampuan untuk mencapai hasil.
3. Pemahaman tentang faktor manusia yang terlibat.

Metode cakupan studi terletak pada peningkatan metode kerja melalui proses dan analisis operasi, seperti: Operasi manufaktur & urutannya, Pekerja, Bahan, alat, & pengukur, tata letak fasilitas fisik & desain stasiun kerja, gerakan pria & penanganan material, dan lingkungan kerja. Ruang lingkup studi metode tidak terbatas pada industri manufaktur saja. Metode studi teknik dapat diterapkan secara efektif di sektor jasa juga. Ini dapat diterapkan di kantor, rumah sakit, bank dan organisasi layanan lainnya.

Bidang studi metode yang dapat diterapkan dengan sukses di bidang manufaktur adalah:

1. Untuk meningkatkan metode dan prosedur kerja.
2. Untuk menentukan urutan terbaik dalam melakukan pekerjaan.
3. Untuk meningkatkan efisiensi tenaga kerja.
4. Untuk mengurangi monoton dalam pekerjaan.
5. Untuk meningkatkan pemanfaatan bahan.
6. Pengurangan limbah dan operasi tidak produktif.

7. Untuk mengurangi biaya produksi melalui pengurangan waktu siklus operasi.

2.6.3. Motion Study

Ada sejumlah prinsip mengenai efektifitas gerakan yang telah dikembangkan sebagai hasil dari pengalaman dan yang membentuk dasar untuk pengembangan metode yang lebih baik di tempat kerja. Ini pertama kali digunakan oleh *Frank Gilbreth*, pendiri studi gerak dan selanjutnya disusun kembali dan diperkuat oleh *Barnes, Maynard* dan lainnya.

Prinsip-prinsip tersebut dikelompokkan menjadi tiga judul:

- Penggunaan tubuh manusia.
- Pengaturan tempat kerja.
- Desain alat dan peralatan.

(A) PENGGUNAAN TUBUH MANUSIA

Bila memungkinkan:

1. Kedua tangan harus memulai dan menyelesaikan gerakan mereka pada saat yang bersamaan.
2. Kedua tangan tidak boleh mengganggu pada saat yang sama kecuali selama periode istirahat.
3. Gerakan lengan harus dilakukan secara bersamaan.
4. Gerakan tangan dan tubuh harus dibuat pada klasifikasi terendah di mana dimungkinkan untuk melakukan pekerjaan dengan memuaskan.
5. Momentum harus digunakan untuk membantu pekerja, tetapi harus dikurangi seminimal mungkin jika harus diatasi dengan upaya otot.
6. Gerakan lengkung kontinu lebih disukai daripada gerakan garis lurus yang melibatkan perubahan mendadak dan arah.
7. Gerakan 'Balistik' (yaitu, ayunan gratis) lebih cepat, lebih mudah, dan lebih akurat daripada gerakan terbatas atau terkontrol
8. Ritme sangat penting untuk kelancaran dan kinerja operasi berulang yang otomatis. Pekerjaan harus diatur untuk memungkinkan ritme yang mudah dan alami sedapat mungkin.
9. Pekerjaan harus diatur sehingga gerakan mata terbatas pada area yang nyaman, tanpa perlu perubahan fokus yang sering.

(B) PENGATURAN TEMPAT KERJA

1. Stasiun yang pasti dan tetap harus disediakan untuk semua alat dan bahan untuk memungkinkan pembentukan kebiasaan.
2. Alat dan bahan harus diposisikan sebelumnya untuk mengurangi pencarian.
3. Pengumpanan gravitasi, tempat sampah dan wadah harus digunakan untuk mengirimkan bahan sedekat mungkin dengan tempat penggunaan.
4. Alat, bahan dan kontrol harus ditempatkan di dalam area kerja *maksimum* dan sedekat mungkin dengan pekerja.
5. Bahan dan alat harus diatur untuk memungkinkan urutan gerakan yang terbaik.
6. Pengiriman *drop* atau *ejector* harus digunakan sedapat mungkin, sehingga operator tidak harus menggunakan tangannya untuk membuang bagian jadi.
7. Penyediaan harus dilakukan untuk petir yang memadai, dan kursi berjenis dan tinggi untuk memungkinkan postur yang baik harus disediakan. Ketinggian tempat kerja dan kursi harus diatur untuk memungkinkan berdiri alternatif dan tempat duduk.

(C) DESAIN ALAT DAN ALAT

1. Warna tempat kerja harus kontras dengan warna kerja dan dengan demikian mengurangi kelelahan mata.
2. Tangan harus dibebaskan dari semua pekerjaan 'memegang' benda kerja di mana ini dapat dilakukan dengan jig atau fixture atau perangkat yang dioperasikan dengan kaki.
3. Dua atau lebih alat harus dikombinasikan jika memungkinkan.
4. Di mana setiap jari melakukan gerakan tertentu, seperti dalam mengetik, beban harus didistribusikan sesuai dengan kapasitas yang melekat pada jari.
5. Pegangan seperti yang digunakan pada driver sekrup dan engkol harus dirancang untuk memungkinkan permukaan *maksimum* tangan bersentuhan dengan pegangan.
6. Tuas, palang silang, dan palang roda harus dalam posisi sedemikian rupa sehingga operator dapat memanipulasinya dengan sedikit perubahan bodi dan dengan keunggulan mekanis terbesar.

2.6.4. *Micro Motion Study*

Studi gerakan mikro menyediakan teknik untuk merekam dan menentukan waktu aktivitas. Ini adalah seperangkat teknik yang dimaksudkan untuk membagi aktivitas manusia dalam kelompok gerakan atau gerakan mikro. Studi gerakan mikro menyediakan teknik untuk merekam dan menentukan waktu aktivitas. Ini adalah seperangkat teknik yang dimaksudkan untuk membagi aktivitas manusia dalam kelompok gerakan atau gerakan mikro (disebut Therblig) dan studi tentang gerakan tersebut membantu menemukan bagi operator satu pola gerakan terbaik yang menghabiskan lebih sedikit waktu dan membutuhkan lebih sedikit usaha untuk menyelesaikannya. tugas. Studi gerak mikro terutama digunakan untuk analisis pekerjaan. Aplikasi lainnya termasuk:

1. Sebagai bantuan dalam mempelajari kegiatan dua orang atau lebih dalam kerja kelompok.
2. Sebagai bantuan dalam mempelajari hubungan kegiatan operator dan mesin sebagai alat operasi waktu.
3. Sebagai bantuan dalam memperoleh data waktu gerak untuk standar waktu.
4. Bertindak sebagai catatan permanen tentang metode dan waktu kegiatan operator dan mesin.

2.7. *Wearable Device*

2.7.1. *Pengertian Wearable Device*

Dalam pengertian yang sederhana, *Wearable Device* adalah segala bentuk perangkat mutakhir, yang didalamnya sudah ditanam *super chip* canggih dengan teknologi cerdas yang bentuknya kecil atau ringkas, bobotnya ringan dan bisa dikenakan di tubuh kita serupa asesoris serta mempunyai fungsi yang praktis. Misalnya jam tangan, kacamata, cincin, gelang, baju dan lain-lain. (tochopedia Inc, 2017)

Wearable device merupakan *smart device* atau perangkat cerdas generasi paling baru setelah smartphone dan tablet. Perangkat-perangkat dengan kategori mutakhir ini yang sudah dilengkapi dengan teknologi informasi, sebentar lagi mengantarkan tren baru dari industri *mobile* dari *portable* menuju *wearable*. Apalagi, teknologi yang berkembang saat ini semakin canggih sehingga ukuran *chip* pun semakin mini dan dengan baterai yang semakin ramping dengan daya tahan lebih besar.

Sebenarnya perangkat cerdas *wearable device* ini sudah lama dicetuskan dan diilustrasikan dalam dunia hiburan yang bercorak fiksi atau futuristik, contohnya dalam film

dan cerita komik. Dalam adegan sebuah film blockbuster “The Terminator” yang dirilis pada tahun 1984 salah satu pelaku memakai sebuah kaca mata canggih yang dapat digunakan layaknya sebuah komputer. Bahkan sebelum itu ada sebuah komik terkenal karya *Chester Gould* yaitu *Dick Tracy* pernah membikin penasaran di tahun 1946 ketika menceritakan perihal arloji *touch screen* sentuh canggih yang bisa digunakan menelepon oleh *Detektif Dick Tracy*.

Wearable device mulai dibicarakan di dunia nyata pada 2013. Nah pada 2014, perangkat cerdas ini mulai diadopsi dengan kehadiran *Google Glass* yang populer, yaitu sebuah kacamata yang bisa menelusuri konten Internet langsung di alat yang dikenakan di mata mereka. Dan di tahun 2015 ini, debut dari *Wearable device* ini mulai berekskalasi. (Dharungeeran & Jafarali, 2014)

Banyak perusahaan teknologi besar yang mulai tertarik untuk berinovasi pada sektor *wearable device* ini, hal ini dikarenakan dengan meningkatnya ketertarikan orang terhadap *wearable device* ini. Sudah di depan mata bahwa *wearable device* ini akan menjadi media hebat dalam industri teknologi. Layar-layar mungil sudah banyak mulai digunakan di pergelangan tangan atau anggota tubuh lainnya. Bentuknya bukan lagi sekadar arloji tangan atau gelang pintar, tapi juga aksesoris seperti perhiasan.

Tak pelak lagi *wearable device* akan terintegrasi dengan tablet dan smartphone. Dengan kemampuan *wearable device* yang bisa terkoneksi dengan tablet dan smartphone, maka perangkat inipun mampu menampilkan notifikasi seperti notifikasi sosmed, email, sms dan telpon, dan dengan demikian akan mengurangi kecenderungan orang untuk memegang dan melihat smartphone setiap saat. (Yang & Hsu, 2010)

2.7.2. Raspberry Pi

Raspberry Pi, sering disingkat dengan nama Raspi, adalah komputer papan tunggal (*single-board circuit; SBC*) yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program perkantoran, permainan komputer, web server dan sebagai pemutar media hingga video beresolusi tinggi. Jika dihubungkan ke monitor, *keyboard*, *mouse*, dan jaringan komputer, maka dapat digunakan layaknya komputer pada umumnya. Raspberry Pi dikembangkan oleh yayasan nirlaba, Raspberry Pi Foundation, yang digawangi sejumlah pengembang dan ahli komputer dari Universitas *Cambridge*, Inggris.

Raspberry Pi memiliki dua model: model A dan model B. Secara umum Raspberry Pi Model B memiliki kapasitas penyimpanan RAM sebesar 512 MB. Perbedaan model A dan B terletak pada modul penyimpanan yang digunakan. Model A menggunakan penyimpanan sebesar 256 MB dan penyimpanan model B sebesar 512 MB. Selain itu, model B sudah

dilengkapi dengan porta Ethernet (untuk LAN) yang tidak terdapat di model A. Desain Raspberry Pi didasarkan pada SoC (*system-on-a-chip*) Broadcom BCM2835, yang telah menanamkan prosesor ARM1176JZF-S dengan 700 MHz, GPU VideoCore IV, dan RAM sebesar 256 MB (model B). Penyimpanan data tidak didesain untuk menggunakan cakram keras atau *solid-state drive*, melainkan mengandalkan kartu penyimpanan tipe SD untuk menjalankan sistem dan sebagai media penyimpanan jangka panjang. (Jogja Web Centre, 2019)

Pada Raspberry Pi model B terdapat 2 (dua) jenis yaitu Raspberry Pi model B dan Raspberry Pi 2 model B. Dari 2 model tersebut memiliki perbedaan yaitu pada prosesor, jumlah USB port, dan jumlah GPIO pin. Berikut merupakan perbandingan dari model raspberry seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Model Raspberry

Model	Keterangan
Raspberry Pi Model A	Koneksi jaringan tidak ada USB port : 1 RAM : 256 MB Prosesor : ARM11 700 MHz GPIO : 26 pin
Raspberry Pi Model B1	Koneksi jaringan 100 Mbps Ethernet USB port : 2 RAM : 512 MB Prosesor : ARM11 700 MHz GPIO : 26 pin
Raspberry Pi Model B2	Koneksi jaringan 100 Mbps Ethernet USB port : 4 RAM : 512 MB Prosesor : ARM Cortex-A7 quadcore 900 MHz GPIO : 26 pin

Pada Tabel 2.1 merupakan perbandingan spesifikasi antara Raspberry Pi model A, Raspberry Pi model B1, dan Raspberry Pi model B2. Pada Raspberry Pi model A belum ada koneksi jaringan, sedangkan pada Raspberry Pi model B1 dan Raspberry Pi model B2 sudah ada koneksi ethernet. RAM pada model A memiliki kapasitas 256 MB, lebih sedikit dibanding model B1 dan model B2 yang memiliki RAM dengan kapasitas 512 MB. Untuk jumlah USB

port model B2 terdapat empat port, lebih banyak dibanding model lainnya. Pada prosesor model B2 lebih diunggulkan karena telah dilengkapi dengan prosesor ARM Cortex-A7 quadcore 900 MHz.

Perangkat keras yang diperlukan :

Untuk kepentingan praktik Raspberry Pi, siapkan beberapa perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras mencakup segala peralatan yang secara kasat mata dapat dilihat, sedangkan perangkat lunak mencakup semua program yang diperlukan agar sistem komputer dapat berfungsi. Perangkat keras yang diperlukan adalah :

- Raspberry Pi
- Adapter pemasok listrik untuk Raspberry Pi
- SD card
- *Mouse*
- *Keyboard*
- Monitor

Raspberry Pi Operating System (Sistem Operasi)

Untuk menggunakan Raspberry pi diperlukan *operating system* (contoh OS : windows, linux, mac ,Unix, dst) yang dijalankan dari SD card pada board Rasberrry, tidak seperti pada board microcontroller AVR yg selama ini kita pakai tanpa OS. *Operating system* yang banyak dipakai antara lain Linux distro Raspbian. OS disimpan di SD card dan saat proses boot OS hanya bisa dari SD card tidak dari lokasi lain.

OS yang bisa di jalankan di Raspberry board antara lain: Arch Linux ARM, Debian GNU/Linux, Gentoo, Fedora, FreeBSD, NetBSD, Plan 9, Inferno, Raspbian OS, RISC OS dan Slackware Linux.

Jadi dalam penggunaan *microcomputer* Raspberry Pi ini kita seperti menggunakan PC yang berbasis linux plus yang mempunyai input output digital seperti yang ada di board *microcontroller*. Gambar Berikut ini contoh 1 set *micro computer* Raspberry Pi dengan OS LINUX Rasbian yang siap pakai: (Red Hat Inc, 2019)

2.7.3. BNO-055

BNO055 adalah yang pertama dalam keluarga baru dari *Application Specific Sensor Nodes* (ASSN) yang menerapkan *Absolute Orientation Sensor 9-axis* cerdas, yang meliputi sensor dan fusi sensor dalam satu paket.

BNO055 adalah *System in Package* (SiP), yang mengintegrasikan *accelerometer* 14-bit triaksial, giroskop triaksial 16-bit dengan kisaran ± 2000 derajat per detik, sensor geomagnetik triaksial dan mikrokontroler 32-bit yang menjalankan BSX3 perusahaan. 0 perangkat lunak FusionLib. Pada hanya 5,2 x 3,8 x 1,1 mm³, ini secara signifikan lebih kecil dari solusi diskrit atau *sistem-on-board* yang sebanding.

Dengan mengintegrasikan sensor dan fusi sensor dalam satu perangkat, BNO055 memudahkan proses integrasi bagi pelanggan, membebaskan mereka dari kerumitan solusi multivendor sehingga mereka dapat menghabiskan lebih banyak waktu untuk inovasi produk, termasuk aplikasi baru seperti perangkat keras yang dapat dipakai. Ini juga merupakan pilihan yang sempurna untuk *augmented reality*, *game* yang lebih mendalam, kesehatan dan kebugaran pribadi, navigasi dalam ruangan dan aplikasi lain yang membutuhkan kesadaran konteks. (Bosch, 2019)

BNO-055 dapat di alikasikan pada :

- *Augmented reality*
- Navigasi
- Permainan
- Kebugaran dan kesejahteraan
- Kesadaran konteks

2.7.4. Arduino IDE

Pada penelitian sebelumnya terdapat penggunaan *wearable device* dengan menggunakan modul sensor aplikasi *Arduino IDE*. Aplikasi ini merupakan aplikasi yang dimiliki oleh *arduino* untuk memasukan atau *input* perintah yang diinginkan ke dalam *arduino* yang digunakan. Bahasa pemrograman pada *Arduino IDE* ini adalah C++ yang diterjemahkan oleh *arduino* sebagai perintah yang harus dilakukan. Aplikasi perangkat lunak *Arduino IDE* yang digunakan adalah *Arduino IDE* versi 1.6.9 yang merupakan aplikasi *open source*.

Arduino IDE memiliki port untuk dua sensor yaitu port untuk *accelerometer* dan *gyroscope*. Dua sensor tersebut terpisah, tidak dalam satu bagian sensor. Untuk kapasitas memori terdapat 32KB, sehingga untuk program yang kompleks tidak dapat dilakukan dengan alat ini.



Gambar 2.7 Arduino IDE
(Pratama & Triwilaswandio, 2018)

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328. Uno memiliki 14 pin digital input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Uno dibangun berdasarkan apa yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, sumber daya bisa menggunakan power USB (jika terhubung ke komputer dengan kabel USB) dan juga dengan adaptor atau baterai.

Arduino Uno berbeda dari semua papan sebelumnya dalam hal tidak menggunakan FTDI chip driver USB-to-serial. Sebaliknya, fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai versi R2) diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Revisi 2 dari Uno memiliki resistor pulling 8U2 HWB yang terhubung ke tanah, sehingga lebih mudah untuk menggunakan mode DFU. (Pratama & Triwilaswandio, 2018)

2.7.5. *MetaMotion*

MetaMotion merupakan alat yang mendeteksi pergerakan suatu benda atau anggota tubuh yang terpasang menggunakan sensor untuk merekam data meliputi *accelerometer*, *Gyroscope*, *magnetometer*, barometer, suhu, dan sensor cahaya sekitar. Sensor ini menggunakan koneksi bluetooth untuk pengiriman data yang direkam oleh sensor tersebut. *MetaMotion* memiliki 3 sensor produk yaitu sebagai berikut :

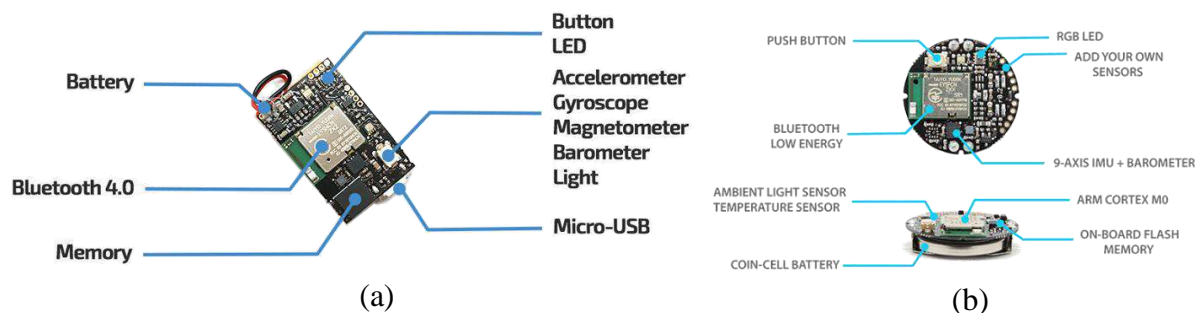
1. MMR - 9-sumbu IMU + Sensor fusi didukung oleh baterai yang dapat diisi ulang
2. MMC - 9-sumbu IMU + Sensor fusi didukung oleh baterai sel koin

Tabel 2.2 Spesifikasi *MetaMotion*

No	Modul Sensor	Keterangan	MMR	MMC
1	Gyroscope	Range:	$\pm 125, \pm 250, \pm 500, \pm 1000, \pm 2000^\circ/s$	$\pm 125, \pm 250, \pm 500, \pm 1000, \pm 2000^\circ/s$
		Resolution:	16 bit	16 bit
		Sample Rate:	0.001Hz – 100Hz stream – 800Hz log	0.001Hz – 100Hz stream – 800Hz log
2	Accelerometer	Range:	$\pm 2, \pm 4, \pm 8, \pm 16$ g	$\pm 2, \pm 4, \pm 8, \pm 16$ g
		Resolution:	16bit	16bit
		Sample Rate:	0.001Hz – 100Hz stream – 800Hz log	0.001Hz – 100Hz stream – 800Hz log
3	Magnetometer	Range:	$\pm 1300\mu T$ (x,y-axis), $\pm 2500\mu T$ (z-axis)	$\pm 1300\mu T$ (x,y-axis), $\pm 2500\mu T$ (z-axis)
		Resolution:	0.3 μT	0.3 μT
		Sample Rate:	0.001Hz – 25Hz	0.001Hz – 25Hz
4	Barometric Pressure	Range	300 – 1100 hPa	300 – 1100 hPa
		Resolution:	0.01 hPa (< 10 cm)	0.01 hPa (< 10 cm)
		Accuracy:	$\sim \pm 1$ hPa (abs), ± 0.12 hPa (± 1 m – rel)	$\sim \pm 1$ hPa (abs), ± 0.12 hPa (± 1 m – rel)
		Sample Rate:	0.001Hz – 50Hz	0.001Hz – 50Hz
5	Temperature	Range:	-40°C – 85°C	-40°C – 85°C
		Resolution:	0.01° C	0.01° C
		Sample Rate:	0.001Hz – 50Hz	0.001Hz – 50Hz
6	Ambient Light	Range:	0.01 lux – 64k lux	0.01 lux – 64k lux
		Resolution:	16bit	16bit
		Sample Rate:	0.001Hz – 50Hz	0.001Hz – 50Hz

(Sumber: mbientlab, 2018, <https://mbientlab.com/MetaMotion/>)

Pada Tabel 2.2 merupakan spesifikasi dari sensor *MetaMotion* dari MMR dan MMC. Pada tabel tersebut terdapat 6 modul sensor yaitu: *Gyroscope*, *Accelerometer*, *Magnetometer*, *Barometric Pressure*, *Temperature*, dan *Ambient Light*. Spesifikasi MMR dan MMC tidak ada perbedaan atau bisa dikatakan bahwa memiliki spesifikasi yang sama. MMR dan MMC hanya dibedakan pada ukuran sensor seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.8 Sensor *MetaMotion* (a) MMR dan (b) MMC

(Sumber: mbientlab, 2018, <https://mbientlab.com/>)

Pada Gambar 2.8 merupakan bentuk sensor MMR dan MMC. MMR memiliki ukuran yang lebih besar dibanding dengan sensor MMC. Ukuran sensor MMR sudah termasuk dengan

penutupnya yaitu 27mm × 27mm x 4mm, sedangkan MMC memiliki ukuran 25mm diameter x 4mm. Untuk kapasitas baterai MMR yaitu 70-100mAH dengan micro-USB *rechargeable*. Waktu pengisian daya: 2h. Kapasitas baterai pada MMC yaitu 200mAH dengan *coin-cell replaceable*. (mbientlab, 2018)

BAB 3

METODOLOGI

3.1. Metode Penelitian

Jenis penelitian adalah penelitian kuantitatif jenis korelasional, menggunakan metode eksperimen. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sugiyono (2009:115). Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan prosedur penelitian deskriptif inferensial untuk menguji pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Variabel bebasnya adalah konsep diri, motivasi berprestasi dan supervisi kepala sekolah, sedangkan variabel terikat adalah kompetensi pada guru.

Sejalan dengan sifat penelitian korelasional, peneliti berusaha menggambarkan fakta-fakta sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Selanjutnya, fakta tersebut diolah dan dianalisis untuk melihat pengaruh variabel bebas dengan variabel terikat lalu menggunakan analisis korelasi. Data yang diperoleh akan digunakan untuk menggambarkan karakteristik dari populasi berdasarkan variabel yang sudah ditentukan.

Pada penulisan tugas akhir ini, metode penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah metode penelitian korelasional. Korelasional dari kata dasarnya korelasi. Menurut Sudijono ((1997:167), dalam ilmu statistik istilah “korelasi” diberi pengertian sebagai hubungan dan tingkat hubungan antar dua variable atau lebih. Adanya hubungan dan tingkat variable ini penting karena dengan mengetahui tingkat hubungan yang ada, peneliti akan dapat mengembangkannya sesuai dengan tujuan penelitian.

3.2. Alat dan Bahan yang Digunakan

Peralatan jenis perangkat keras (hardware) yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

- | | |
|----------------------------------|----------|
| 1. Raspberry Pi Zero | : 1 unit |
| 2. Sensor 9-axis DoF BNO055 | : 2 unit |
| 3. Powerbank Case 4 Slot Battery | : 1 unit |
| 4. Baterai Lithium 18650 | : 2 unit |
| 5. Kabel USB | : 2 unit |
| 6. Kamera | : 2 unit |
| 7. Mifi (wifi) | : 1 unit |

8. *MetaMotion* : 2 unit
9. Ponsel O.S Android minimal 5.0 : 1 unit

Sedangkan peralatan jenis perangkat lunak (software) yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Matlab
2. Excel
3. Python
4. LabView

3.3. Proses Pengerjaan

A. Observasi Lapangan

Proses observasi lapangan dilakukan dengan mengamati proses pembelajaran pada pengelasan. Pada proses ini, peneliti melihat bagaimana proses tahapan pembelajaran atau pelatihan pengelasan. Peneliti melakukan observasi terhadap pergerakan seorang *welder* dalam melakukan pengelasan pada pelatihan pengelasan untuk menentukan parameter yang diukur dalam pelatihan pengelasan selain itu peneliti juga mengamati bagian tubuh mana yang berpengaruh besar terhadap pengelasan, dengan tujuan dapat mengetahui posisi peletakan sensor yang akan digunakan oleh *welder*.

B. Penentuan Alat

Pada proses penentuan alat ini, peneliti menggunakan alat raspberry pi zero yang dikemas kedalam *powerbank case* dengan baterai lithium18650 sebanyak 2pcs dan disambungkan dengan kabel USB ke Sensor 9-axis DoF BNO055 sebanyak 2pcs untuk posisi bagian tubuh yang paling berpengaruh terhadap pengelasan. Selain itu terdapat alat lain yang digunakan yaitu *MetaMotion*, *MetaMotion* merupakan alat pabrikan yang mampu melakukan pengambilan data gerakan tubuh. Dilakukan pengujian alat untuk penentuan alat yang akan digunakan dengan cara memvalidasi hasil data yang didapat pada alat tersebut dengan hasil realita. Dari kedua data ini apakah dapat divalidasi tingkat akurasi.

C. Kegiatan Pengambilan Data

Pada kegiatan pengambilan data dilakukan sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan pengelasan, pengguna atau *user* dipasangkan terlebih dahulu alat untuk melihat gerakan tubuh. Sensor alat tersebut diletakan pada bagian tubuh yang sangat berpengaruh terhadap pengelasan. Dengan tujuan agar pengelasan yang dilakukan dapat didata dengan baik.

2. Ketika pengguna atau *user* sedang melakukan pengelasan, peneliti mengamati kegiatan dari seorang *welder* dalam melakukan pengelasan dari ketika melakukan pengelasan, mengganti kawat las, hingga pembersihan slag.
3. Dokumentasi semua kegiatan *welder* dari melakukan pengelasan, mengganti kawat las, hingga pembersihan slag. Dokumentasi ini bertujuan untuk memvalidasi data yang didapat dengan hasil dokumentasi.

D. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan cara sebagai berikut.

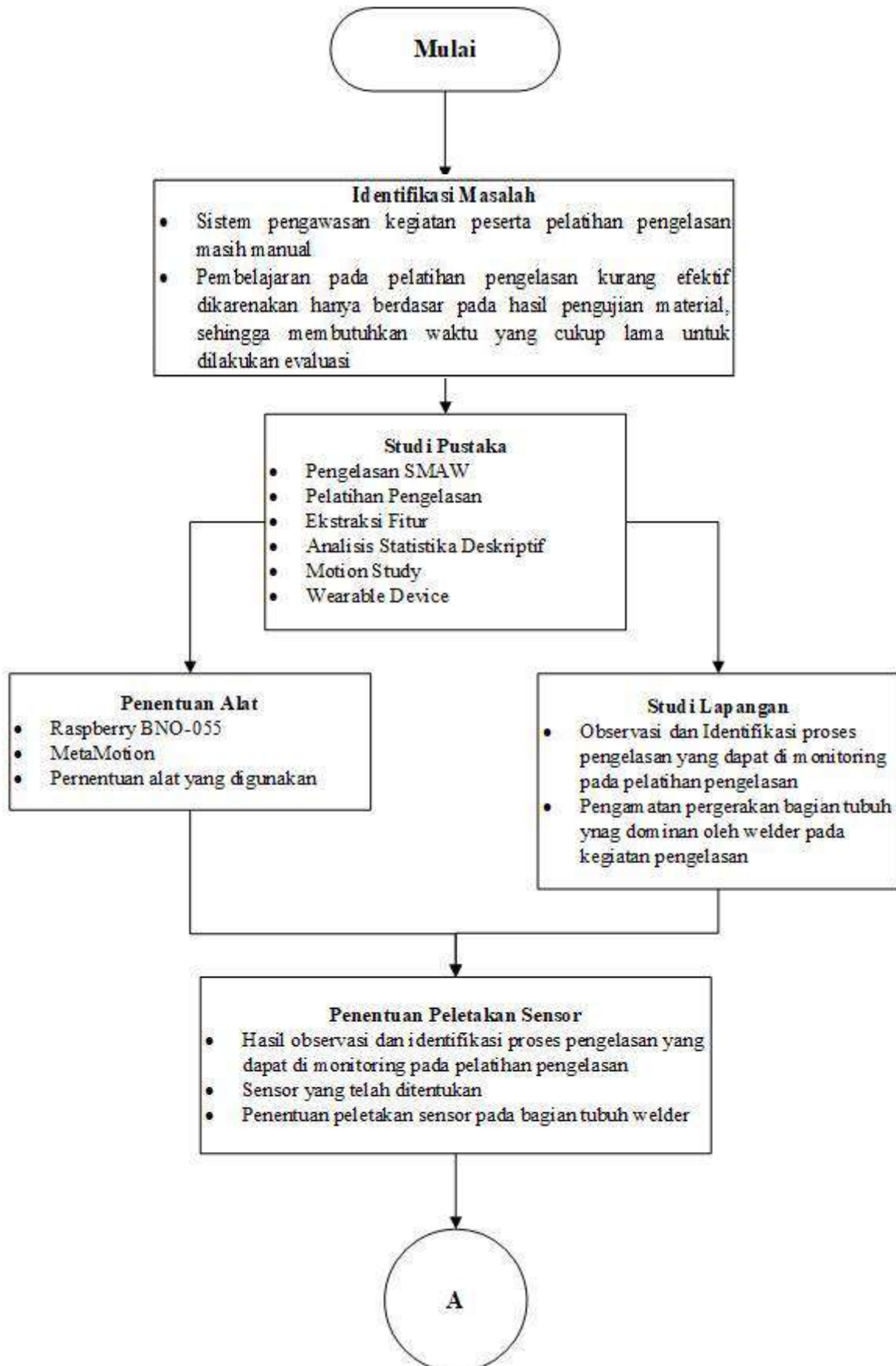
1. Data yang diperoleh dari sensor saat *welder* melakukan aktivitas pekerjaannya diekstraksi dengan menggunakan ekstraksi fitur.
2. Hasil setiap ekstraksi diberikan label, sesuai dengan pengamatan yang dilakukan peneliti.
3. Masing masing data yang telah diberi label, divalidasi terlebih dahulu.
4. Kemudian dilakukan klasifikasi data berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan sebelumnya.
5. Kemudian dilakukan pengujian akurasi, sensitivitas, dan spesifitas.

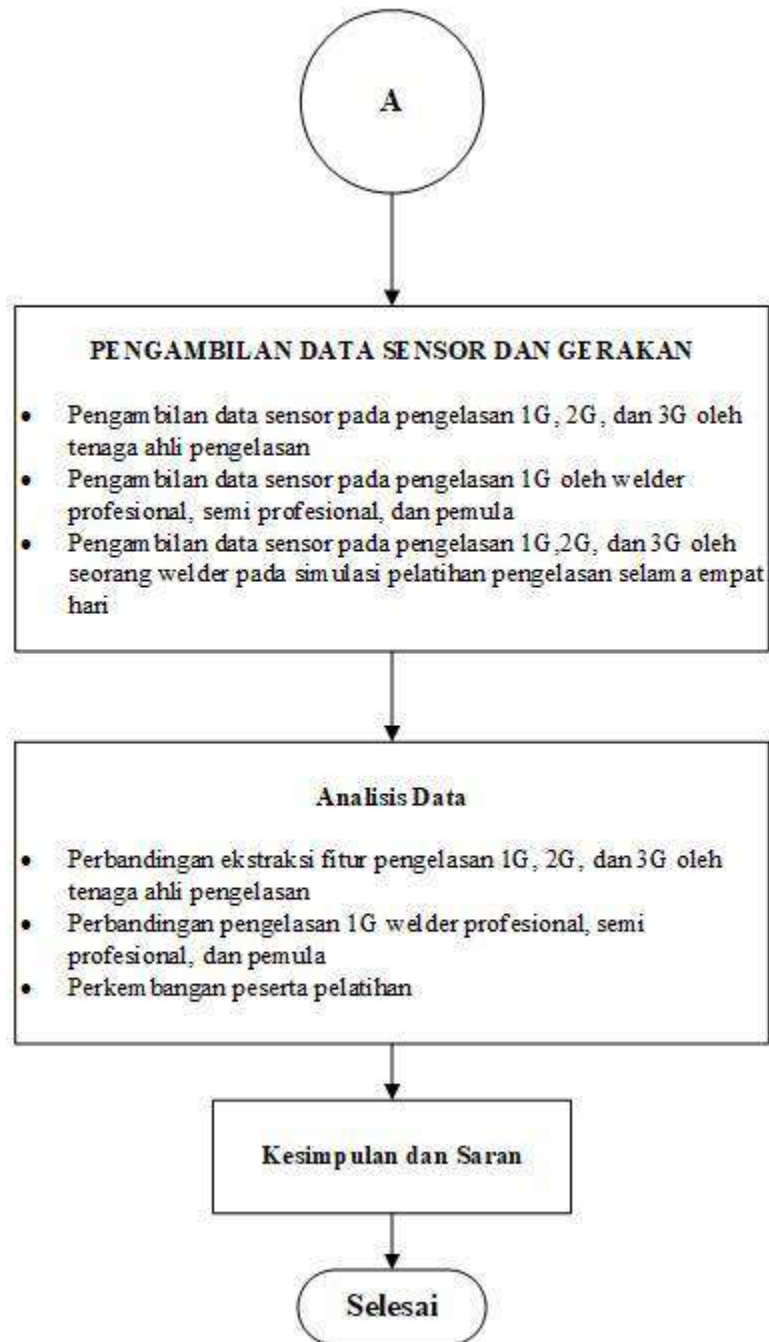
3.4. Lokasi Pengerjaan

Lokasi Pengerjaan dilakukan pada :

- a) Lokasi : Laboratorium Teknologi dan Manajemen Produksi Kapal ITS
- b) Alamat : Jl. Raya ITS, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60111

3.5. Diagram Alir





Gambar 3.1 Diagram alir pengerjaan tugas akhir

Adapun penjelasan mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

3.5.1. Tahap Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tahap ini merupakan tahapan awal penelitian, peneliti mulai melakukan observasi untuk mengidentifikasi, menentukan rumusan dan batasan masalah dari penelitian. Proses observasi dilakukan dengan mengamati kegiatan pengelasan *welder* pada pelatihan pengelasan.

3.5.2. Studi Literatur

Memahami teori-teori mengenai penelitian ini, sehingga dapat diperoleh pengetahuan sebagai dasar untuk melakukan kegiatan observasi lapangan, dalam melihat karakteristik seorang *welder* serta menentukan kegiatan pengelasan yang akan dilakukan pada saat pengambilan data kerja sesuai dengan pekerjaan seorang *welder*.

3.5.3. Observasi Lapangan

Observasi lapangan merupakan kegiatan terhadap proses pengamatan dan mengidentifikasi hasil dari pengamatan tersebut berdasarkan pengetahuan yang sudah didapat sebelumnya. Pengamatan dilakukan bertujuan untuk melihat gerakan tubuh seorang *welder* dalam melakukan kegiatan pengelasan dan menentukan pemilihan metode yang tepat untuk penelitian yang dilakukan.

Observasi lapangan ini dilakukan di Laboratorium Teknologi dan Manajemen Produksi Kapal. Objek observasi adalah perangkat lab yang ahli dalam bidang pengelasan dan tentunya memiliki sertifikasi pengelasan, sehingga mampu melakukan pengelasan yang baik dan benar.

3.5.4. Penentuan Alat

Pada tahapan ini, berdasarkan pengetahuan yang didapat sebelumnya dan dilakukan beriringan terhadap proses observasi maka dilakukan penentuan alat yang sesuai untuk dapat melakukan monitoring khususnya dibidang pengelasan. Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah *Raspberry Pi* dengan modul sensor BNO055 serta Meta Motion. Dua alat tersebut dapat melakukan *motion capture* dalam bentuk nilai pada setiap sumbu kordinat sumbu yaitu sumbu x, sumbu y, dan sumbu z.

3.5.5. Penentuan Peletakan Posisi Sensor

Pada tahapan ini, setelah melakukan penentuan alat dan observasi lapangan, didapat hasil observasi mengenai bagian gerak tubuh yang berpengaruh pada proses pengelasan. Dari hasil tersebut dapat ditentukan posisi peletakan sensor sesuai dengan hasil observasi lapangan yang sebelumnya dilakukan serta pengetahuan yang dipahami sebelumnya.

Peletakan posisi sensor diletakan pada pergelangan tangan yang digunakan untuk proses pengelasan serta bagian punggung. Pada posisi di pergelangan tangan sensor akan mengambil data gerak tangan yang digunakan untuk proses pengelasan. Pada posisi punggung untuk mengambil data gerak punggung, terkait dengan posisi seorang *welder* ketika melakukan proses pengelasan.

3.5.6. Kegiatan Pengambilan Data

Pada proses pengambilan data terdapat dua data yang diambil yaitu data latih dan data validasi. Data latih merupakan data yang diambil dari gerakan suatu aktivitas pengelasan yang dilakukan seorang *welder*. Data tersebut digunakan sebagai patokan atau sebuah standar untuk data-data yang akan diambil selanjutnya. Data validasi merupakan data yang diambil dari seorang *welder* selain peraga untuk data latih. Data tersebut digunakan untuk memvalidasi tingkat ketepatan dan akurasi terhadap data latih.

3.5.7. Analisis Data

Setelah melalui beberapa tahapan kemudian dilakukan analisis hasil. Adapun analisis data yang didapat adalah :

1. Perbandingan Ekstraksi fitur Pengelasan 1G, 2G. Dan 3G
2. Perbandingan Pengelasan Profesional, Semi Profesional, dan Pemula
3. Perkembangan peserta pelatihan

3.5.8. Penyusunan Laporan Akhir

Pada tahap ini akan dibahas mulai dari awal sampai akhir penelitian. Semua hal yang dilakukan selama penelitian akan tersusun secara sistematis dan rapih dalam bentuk buku Laporan Akhir.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

KONDISI EKSISTING PELATIHAN PENGELASAN DAN WEARABLE DEVICE

4.1. Kondisi Pelatihan Pengelasan

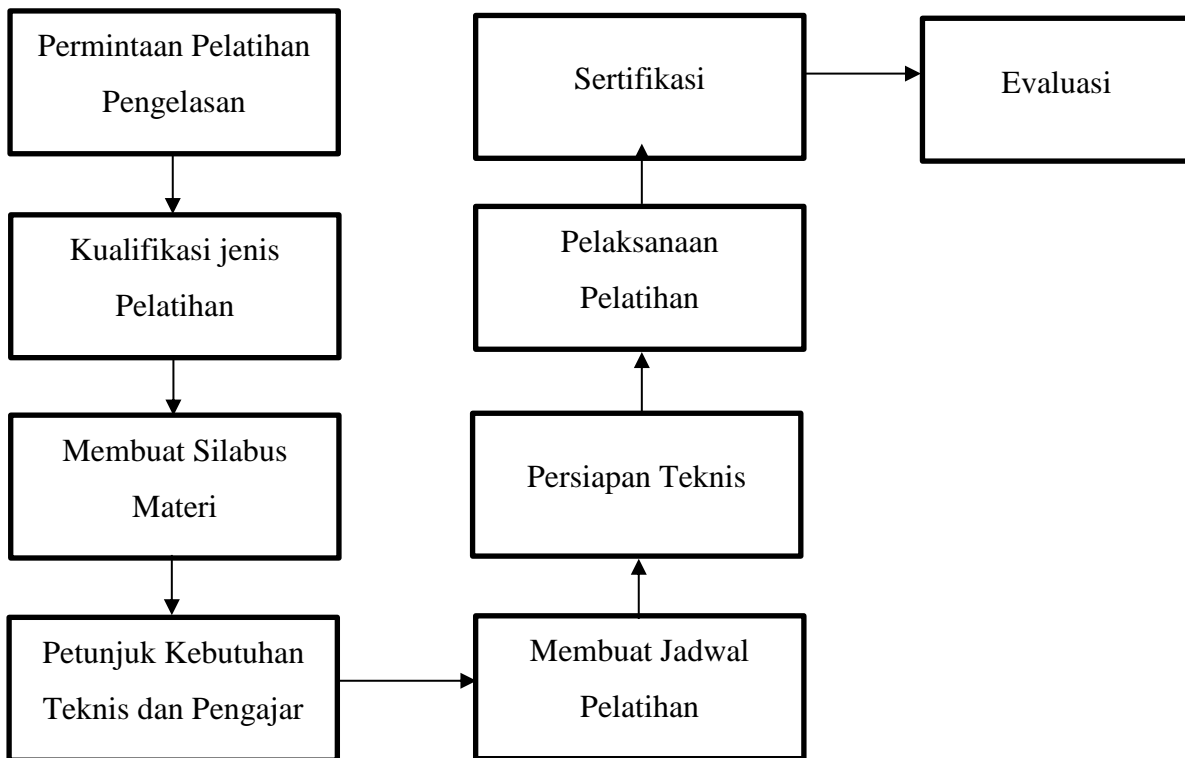
Pelatihan pengelasan memiliki tujuan untuk memberikan pengetahuan dan ketrampilan untuk peserta pelatihan dalam bidang pengelasan, dan diharapkan adanya pelatihan ini dapat menciptakan tenaga kerja yang terampil dan profesional dibidang pengelasan. Berkembangnya teknologi dan ketrampilan pada bidang konstruksi las, menjadi alasan utama diperlukan diadakannya pelatihan pengelasan yang memadai, oleh karenanya pemerintah memiliki aturan untuk tenaga kerja dibidang konstruksi las memiliki kualifikasi untuk mendapatkan sertifikasi pada bidang pengelasan.

Peraturan pemerintah tersebut meliputi kualifikasi juru las untuk ketrampilan pengelasan pada sambungan las tumpul dengan proses las busur listrik, las busur listrik *submerged*, las karbit, las gas busur listrik *tungsten* atau kombinasi dari proses pengelasan tersebut yang dilakukan dengan tangan (secara manual), otomatis atau kombinasi.

Welder dianggap memiliki ketrampilan apabila telah memiliki sertifikasi pengelasan yang ditempuh dengan melakukan ujian las dengan hasil yang memuaskan. *Welder* dianggap tidak terampil apabila sesuai peraturan pada sertifikat pengelasan dalam waktu 6 (enam) bulan terus menerus tidak melakukan pekerjaan pengelasan. Pekerjaan pengelasan memiliki beragam jenis, jenis pekerjaan pengelasan ditetapkan berdasarkan kualifikasi dalam sertifikat pengelasan yang telah diajukan pada saat mendapatkan sertifikat pengelasan.

4.1.1. Pelaksanaan Pelatihan Pengelasan

Lembaga untuk pelaksanaan pelatihan pengelasan terdapat berbagai macam di Indonesia. Salah satunya adalah API (Asosiasi Pengelasan Indonesia), Depnaker RI (Departemen Tenaga Kerja Republik Indonesia), Kampus *welding school*, dan lembaga-lembaga lainnya. Selain lembaga-lembaga tersebut, di beberapa perusahaan besar yang bergerak dibidang konstruksi yang membutuhkan pekerjaan pengelasan terdapat divisi khusus untuk mengadakan pelatihan pengelasan untuk para *welder* atau juru lasnya, dan biasanya dibuka untuk pihak luar yang ingin mengadakan pelatihan pengelasan di perusahaan tersebut. Skema pelaksanaan pelatihan pengelasan dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 4.1 Skema Pengadaan Pelatihan Pengelasan

Beberapa perusahaan, bagian yang menangani pelaksanaan pelatihan pengelasan adalah divisi sumber daya manusia dan pembinaan organisasi yang didalamnya terdapat departemen diklat. Sebelum dilaksanakan pelatihan, kepala unit kerja setempat mengisi *form* petunjuk kebutuhan pelatihan bagi pekerjanya. Departemen diklat membuat legalisasi kebutuhan pelatihan yang nantinya akan digunakan dalam rencana pelatihan. Tahap selanjutnya membuat jadwal pelatihan sesuai dengan yang diajukan dari pemohon pelatihan pengelasan. Pada persiapan teknis segala perlengkapan yang dibutuhkan untuk pelatihan pengelasan disiapkan sesuai dengan kebutuhannya. Setelah pelatihan selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah evaluasi terhadap pelaksanaan pelatihan pengelasan yang dilakukan oleh user dan nantinya akan menjadi kumpulan data divisi sumber daya manusia dan pembinaan organisasi. Setelah itu dilakukan evaluasi pasca pelatihan pengelasan oleh atasan langsung peserta pelatihan, nantinya akan mendapatkan data untuk mempertimbangkan seberapa besar pengaruh program pelatihan pengelasan tersebut terhadap hasil pengelasan dari *welder*.

Departemen diklat mengirimkan kuisioner mengenai evaluasi terhadap pelaksanaan pelatihan pengelasan yang telah dilaksanakan kepada para peserta pelatihan pengelasan. Kuisioner tersebut berisi tentang ketrampilan dan pengetahuan yang dibutuhkan ketika akan mengikuti pelatihan pengelasan. Kuisioner yang telah diisi oleh para peserta pelatihan

pengelasan diserahkan kembali kepada departemen diklat untuk dievaluasi dan dianalisis data yang sudah didapat dari kuisioner tersebut. Dilakukan proses evaluasi data dari hasil kuisioner untuk mendapatkan validasi kebutuhan pada pelatihan pengelasan. Data ini akan diajukan pada lembaga penyelenggara pelatihan pengelasan untuk diproses dalam menentukan jadwal pelatihan serta materi yang dibutuhkan dalam pelatihan pengelasan.

Pasca pelatihan, departemen diklat mengirimkan form evaluasi pasca pelatihan pengelasan pada atasan dari *welder* atau juru las yang telah mengikuti pelatihan pengelasan. Form tersebut berisi mengenai perubahan ketrampilan dan pengetahuan yang terjadi terhadap *welder* atau juru las yang telah mengikuti pelatihan pengelasan. Atasan dari juru las tersebut akan mengamati hasil kinerja dari *welder* atau juru las tersebut dan mengisi kuisioner yang telah diberikan oleh departemen diklat. Setelah itu, form yang telah terisi di kembalikan pada departemen diklat untuk dilakukan evaluasi dan menganalisis data. Hasil evaluasi pasca pelatihan pengelasan tersebut dikirimkan pada kepala divisi sumber daya manusia dan pembinaan organisasi untuk menjadi database perusahaan mengenai perubahan *welder* atau juru las yang telah mengikuti pelatihan pengelasan.

4.1.2. Proses Pelatihan Pengelasan

Hal yang dilakukan setelah menerima permintaan pealtihan pengelasan dari luar adalah melakukan identifikasi jenis pelatihan pengelasan yang sesuai dengan yang dibutuhkan dan membuat kurikulum dan silabusnya untuk menjadi bahan ajar pada pelatihan pengelasan. Silabus adalah rencana pembelajaran pengelasan yang memiliki standart kompetensi, materi pokok/pembelajaran. Berikut adalah silabus untuk pelatihan pengelasan dasar untuk *welder* atau juru las :

Tabel 4.1 Silabus Pelatihan Pengelasan Welder

Kompetensi inti	kompetensi dasar	Materi pembelajaran	Metode	Alokasi waktu
Memahami teori pengelasan secara umum	Menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja serta lingkungan hidup	- macam-macam tindakan yang membahayakan ketika mengelas - jenis-jenis alat pelindung diri - sistem pengolahan dan pencemaran lingkungan hidup	penjelasan lisan, diskusi kelas, tanya jawab	4 JP
	Menerapkan sistem mutu	- Mengetahui sistem mutu	penjelasan lisan, diskusi kelas, tanya jawab	2 JP

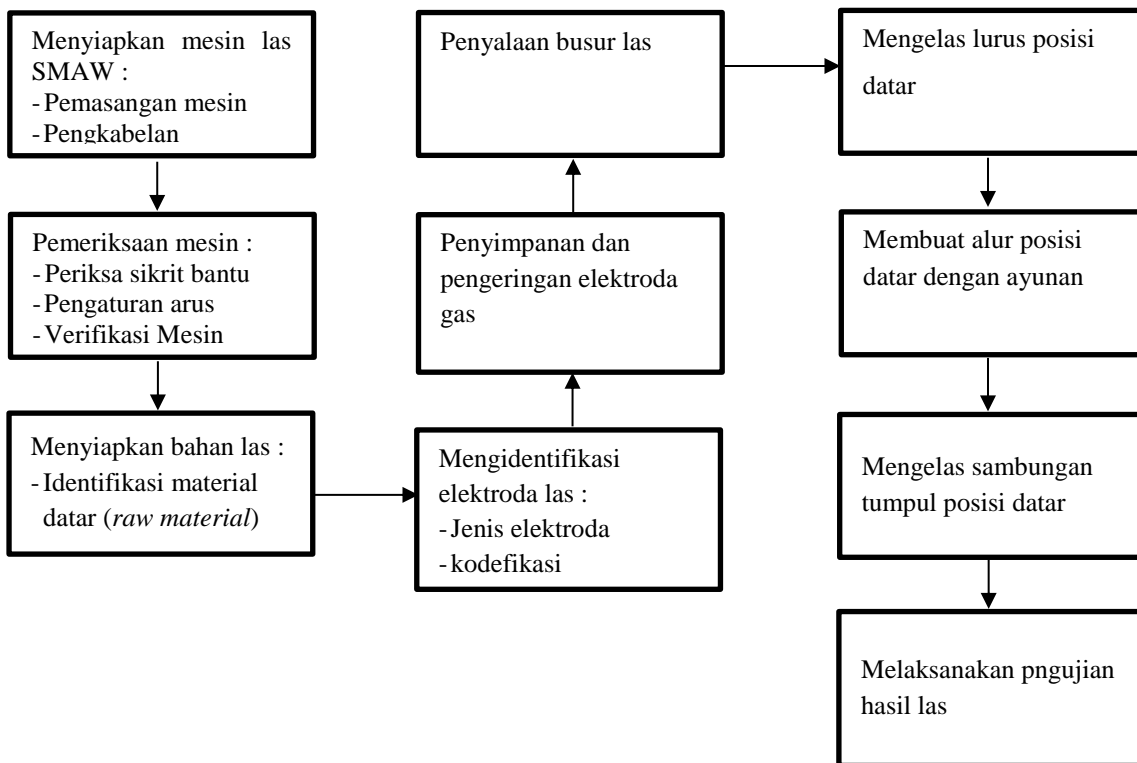
Kompetensi inti	kompetensi dasar	Materi pembelajaran	Metode	Alokasi waktu
	Membaca gambar teknik dan simbol las	- Macam-macam teknik gambar konstruksi las - Macam-macam simbol las	penjelasan lisan, diskusi kelas, tanya jawab	2 JP
	Pemeriksaan dan pengujian hasil las	- Macam-macam cara pengujian hasil las-lasan berdasarkan standart yang ditentukan	penjelasan lisan, diskusi kelas, tanya jawab	2 JP
	Mengenal karakteristik penggunaan bahan	- definisi ilmu logam - Macam-macam logam - Peralatan ukur dan perkakas tangan pada proses pekerjaan logam	penjelasan lisan, diskusi kelas, tanya jawab	2 JP
	Memotong bahan menggunakan gas (gas cutting)	- Prinsip pemotongan gas - Kondisi untuk melakukan pemotongan gas - kemurnian oksigen untuk pemotongan gas - konsumsi oksigen potong - Peran nyala pemanasan awal - gas bakar untuk nyala pemanasan awal - kualitas pemotongan dengan gas	penjelasan lisan, diskusi kelas, tanya jawab	2 JP
	Proses pengelasan secara umum	- Pengertian pengelasan - Peralatan pengelasan - Material las - Perencanaan konstruksi las	penjelasan lisan, diskusi kelas, tanya jawab	2 JP
Mengelas dengan las busur SMAW	Pelelehan dan penyalaan busur	- Persiapan - Posisi tubuh - Langkah-langkah penyalaan busur - Cara menghentikan busur	penjelasan lisan, demonstrasi, praktek, diskusi	1 JP
	Mengelas alur lurus posisi datar	- Persiapan - Penyalaan busur - Pengelasan alur las - Mematikan busur las - Menyambung alur las - Pengisian kawah/lubang las - Pemeriksaan hasil las	penjelasan lisan, demonstrasi, praktek, diskusi	1 JP
	Pengelasan tumpul posisi 1G	- Persiapan - Las ikat - Menyalahkan busur - proses pengelasan	penjelasan lisan, demonstrasi, praktek, diskusi	2 JP
	Pengelasan tumpul posisi 2G	- Persiapan - Las ikat - Menyalahkan busur - proses pengelasan	penjelasan lisan, demonstrasi, praktek, diskusi	2 JP

Kompetensi inti	kompetensi dasar	Materi pembelajaran	Metode	Alokasi waktu
	Pengelasan tumpul posisi 3G	<ul style="list-style-type: none"> - Persiapan - Las ikat - Menyalahkan busur - proses pengelasan 	penjelasan lisan, demonstrasi, praktek, diskusi	2 JP

Pada Tabel 4.1 yang memiliki tanda warna biru tersebut adalah kegiatan peserta pelatihan yang dapat dilakukan monitoring pergerakan ketika melakukan pengelasan. Pada umumnya kegiatan tersebut adalah kegiatan sedang melakukan pengelasan 1G, 2G, dan 3G. Tidak semua aktivitas pelatihan dapat dimonitoring karena terdapat kegiatan dalam kelas atau pemberian teori mengenai pengelasan.

A. Teori Pelatihan Pengelasan SMAW (1G, 2G, 3G)

Pada pelatihan pengelasan, sebelum melakukan praktik pengelasan terdapat penyampaian berupa teori mengenai pengelasan, khususnya pengelasan SMAW pada posisi 1G, 2G, 3G. Teori pertama yang disampaikan kepada peserta pelatihan adalah menyiapkan mesin las SMAW yang meliputi pemasangan mesin dan pengkabelannya. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan mesin yaitu periksa sirkit bantu, pengaturan arus, dan verifikasi mesin. Menyiapkan bahan las, yaitu memahami mengenai identifikasi material datar (*raw material*) untuk digunakan pada pengelasan. Selanjutnya dilakukan materi mengenai identifikasi elektroda las yang meliputi jenis-jenis elektroda dan kodefikasi elektroda. Setelah itu dilakukan penyimpanan dan pengeringan elektroda gas, dimana didalamnya terdapat bagaimana melakukan penanganan terhadap elektroda gas. Setelah itu diajarkan materi mengenai penyalaan busur las, pada materi ini peserta diajarkan mengenai penyalaan busur las dan posisi pengelasan yang baik dan benar. Setelah itu peserta pengelasan diajarkan mengenai pengelasan lurus pada bidang datar, didalamnya diajarkan mengenai bagaimana melakukan pengelasan yang baik dan benar. Selanjutnya membuat manik posisi datar dengan ayunan. Teori selanjutnya melakukan pengelasan sambungan tumpul posisi datar. Setelah itu dilakukan pemeriksaan hasil las secara visual.



Gambar 4.2 Diagram Alir Unit Kompetensi Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 4.2 merupakan diagram alir unit kompetensi pada pelatihan pengelasan secara konvensional. Pada unit kompetensi tersebut, hal yang dilakukan adalah penyiapan mesin las SMAW, pemeriksaan mesin las, menyiapkan bahan las, mengidentifikasi elektroda las, penyimpanan dan pengeringan elektroda gas, penyalaan busur las, mengelas lurus posisi datar, membuat alur posisi datar dengan ayunan, mengelas sambungan tumpul posisi datar dan melaksanakan pengujian hasil las.

Mengidentifikasi spesifikasi dan menyiapkan mesin las busur listrik

Penanganan mesin las busur

a) Persiapan mesin las



Gambar 4.3 Mesin las busur listrik

Tahapan-tahapan persiapan yang perlu dilakukan dan hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam penanganan mesin las busur listrik arus bolak balik meliputi :

1. Pemeriksaan sirkuit utama. Pemeriksaan sirkuit utama mesin las seperti ditunjukkan pada gambar dibawah dengan langkah-langkah sebagai berikut :
 - a. Yakinkan bahwa saklar tenaga dalam keadaan mati (off)
 - b. Periksa sambungan kabel las bila ada yang lepas
 - c. Periksa isolasi sambungan antar kabel dan yakinkan bahwa isolasi sambungan dalam keadaan aman
 - d. Periksa bahwa kabel *ground* dalam keadaan tertanam



Gambar 4.4 Sirkuit utama

2. Pemeriksaan sirkuit bantu dan pemasangan elektrode las seperti ditunjukkan pada Gambar 4.5 dengan pemeriksaan sebagai berikut :
 - a. Periksa sambungan kabel las yang terlepas.
 - b. Periksa isolasi sambungan kabel.
 - c. Sambungkan kabel *ground* dengan meja kerja pada posisi yang aman dari gerakan
 - d. Periksa kebenaran penyambungan kabel .
 - e. Masukkan elektrode kedalam penjepit pada kemiringan yang benar



(a)



(b)

Gambar 4.5 (a) Sambungan kabel & (b) Pemasangan elektrode

3. Persiapan tang ampere sebelum mesin las dipergunakan dengan sebenarnya terlebih dahulu perlu menyiapkan tang ampere, Gambar 4.6 dan lakukan:
 - a. Putar dial pengatur pada posisi yang optimal.
 - b. Lewatkan kabelnya dengan aman ditengah-tengah penjepitnya.



Gambar 4.6 Penyiapan tang ampere

4. Pengaturan arus
 - a. Hidupkan Saklar tenaga.
 - b. Hidupkan Saklar mesin las (On).
 - c. Putar tuas pengatur amper untuk pengaturan ampere yang benar atau sesuai yang dikehendaki.
 - d. Lakukan sentuhan antara elektrode dengan material dasar untuk mengetahui pengisian aliran arus listrik yang terjadi.
 - e. Periksa optimalisasi arus dengan menggunakan tang amper.
 - f. Matikan saklar mesin las (Off) Pengaturan arus dan pemeriksaan pengisian arus seperti pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Pemeriksaan arus mesin las busur listrik dan pengaturan arus mesin las busur listrik

Pemeriksaan dan pemeliharaan mesin las busur

Mesin las busur listrik dan peralatan di sekelilingnya mempunyai banyak bagian yang bergerak yang cenderung aus. Pemeriksaan dan pemeliharaan harian menolong untuk memperpanjang umur peralatan dan membuat mesin menghasilkan kapasitas *maksimum*. Secara struktur dibedakan antara mesin las busur AC dan mesin las busur DC, metode pengamatannya bervariasi. Berbagai pekerjaan dijelaskan seperti dibawah ini :

1. Periksa apakah tombol sumber listrik dan tombol inspeksi berfungsi dengan benar dan apakah terjadi getaran atau suara berisik pada bagian yang bergerak, kipas pendingin, dan bagian penggerak.
2. Luminasi daerah yang berputar dari tuas pengatur arus dan permukaan gesek untuk menghindari keausan.
3. Jika terkumpul debu di dalam, fungsi pendingin dan kapasitas isolasi dari debu dengan udara kompresi. Ukur tahanan isolasi dan tahanan pembumian dari kumparan secara reguler/tetap dan dinyatakan bahwa pengukurannya memuaskan.
4. Periksa sisi kabel input dan output, apakah penutupnya mengelupas, penyambungannya kendur, dan kondisi isolasinya.

Pemeriksaan dan pemeliharaan harian adalah penting untuk keamanan dan penggunaan yang efisien dari mesin las busur listrik. Mengikuti rincian instruksi dari petunjuk operasional. Sebelum melakukan pemeriksaan pastikan sumber dayanya sudah hidup.



Gambar 4.8 Pemberian Materi Teori Sebelum Melakukan Praktik Pengelasan

Pada Gambar 4.8 merupakan saat juru las/tenaga ahli memberikan materi mengenai teori pengelasan sebelum melakukan praktik pengelasan. Materi yang disampaikan adalah keselamatan kerja saat pengelasan serta materi mengenai posisi pengelasan yang akan dilakukan.

B. Praktek pelatihan pengelasan dengan Las Busur Listrik

Penyalan Busur Listrik

1. Persiapan

Sebagai langkah awal dalam proses penyalan busur, lakukan persiapan dengan melaksanakan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Mengeset mesin las
- b. Menyetel arus pengelasan sampai 160A, tebal plat 9 mm
- c. Membersihkan permukaan logam dasar.
- d. Mengatur logam induk secara mendatar pada meja kerja.

2. Posisi tubuh

Posisi tubuh yang benar seperti ditunjukkan pada gambar 4.9 juga menunjang kesempurnaan hasil pengelasan. Untuk itu perhatikan hal-hal berikut dibawah ini :

- a. Tegakkan badan bagian atas dan buka posisi kaki
- b. Pegang holder dan pertahankan siku-siku tangan pada posisi horisontal



Gambar 4.9 Posisi tubuh saat penyalaan las busur listrik

3. Menyalakan busur

Langkah-langkah penyalaan busur adalah sebagai berikut :

- a. Masukkan elektrode kedalam holder pada sudut yang benar (70°).
- b. Dekatkan posisi elektrode pada posisi penyalaan busur.
- c. Penyalaan Busur
 - 1) Ketukkan ujung elektrode pada material dan pertahankan jarak terhadap material dasar kurang lebih 2 sampai 3 mm.
 - 2) Goreskan elektrode pada logam dasar dan pertahankan jarak antara logam dasar kurang lebih 2 sampai 3 mm

4. Menghentikan busur

Untuk menghentikan busur, kurangi gerakan busur agar lebih pendek dan angkat secepat mungkin elektrode dari bahan induk dengan gerakan posisi balik dan sedikit dimiringkan. Untuk meneruskan las ulangi langkah 3 dan 4 tetapi terlebih dahulu dibersihkan ujung hasil las pertama dan selanjutnya.

Mengelas Alur Lurus Posisi Datar

1. Persiapan

Sebagai langkah awal dalam proses pengelasan ini, lakukan persiapan dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Tempatkan logam dasar tebal 9 mm pada meja kerja pada posisi yang stabil dan bersihkan permukaannya.
- b. Atur lah arus las dengan besaran antara 150 & 160 A.

2. Penyalaan busur

Nyalakan busur api sekitar 10-20 mm didepan titik awal dan kembali ke posisi semula seperti terlihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Penyalaan busur pengelasan pada posisi datar

3. Pengelasan alur las

- a. Tempatkan elektroda 90° terhadap permukaan logam dasar dan 700- 800 terhadap arah pengelasan.
- b. Tahanlah dengan seksama lebar rigi-rigi jangan sampai melebihi dua kali diameter inti.
- c. Tetapkan bahwa panjang busur kira-kira 3- 4 mm.
- d. Arahkan elektrode las pada ujung lubang pengelasan.

4. Mematikan busur las

Untuk mematikan busur las biarkan panjang busur menjadi pendek dan kemudian cepat matikan.

Membuat Alur Posisi Datar dengan Ayunan

1. Persiapan

Sebagai langkah awal dalam proses pengelasan ini, lakukan persiapan dengan melaksanakan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Letakkan logam dasar diatas meja kerja pada posisi yang tepat dan bersihkan permukaannya.
- b. Aturilah arus pengelasannya ke ukuran antara 160 & 170 A. Untuk pelat tebal 9 mm

2. Penyalaan busur

Nyalakan busur api sekitar 10-20 mm didepan titik awal dan kembali ke posisi semula.

3. Pengelasan alur las

- a. Elektroda harus dipegang dengan kemiringan 90° terhadap kanan kirinya logam dan 75 - 85° terhadap arah lasnya.

- b. Gerakkan batang lasnya ke tepi kanan dan kirinya sambil berhenti sejenak dititik masing-masing tepi
 - 1) Lebar ayunan tidak boleh lebih dari 3 kali diameter inti .
 - 2) Gerakkan tangkai las dengan jarak yang tetap dengan cara menggunakan seluruh tangan.

Pengelasan Tumpul Posisi Datar

1) Persiapan

Sebagai langkah persiapan, perhatikan hal-hal berikut ini :

- a. Permukaan logam yang kasar harus dihaluskan dulu dengan menggunakan kikir tangan atau gerinda tangan.
- b. Bersihkan logam dasarnya



Gambar 4.11 persiapan permukaan logam dengan menggunakan gerinda

2) Las ikat

Sebelum pengelasan, dua logam yang akan disambung terlebih dahulu diberikan las ikat. Perhatikan hal-hal berikut :

- a. Berikan las ikat pada sisi belakang dengan hati-hati jangan sampai merusak pengelasan sisi depan.
- b. Jangan sampai menggeser posisi bagian las logam dasar.
- c. Berikan pengaturan regangan sekitar 20 untuk dapat mengganti regangan sudut .

3) Menyalakan busur

- a. Buatlah las ikat dengan las busur listrik

- b. Tunggu sampai busurnya stabil.

Pengelasan Tumpul Kampuh V Posisi Datar dengan Penahan Belakang

1. Persiapan

Sebagai langkah persiapan, perhatikan hal-hal berikut ini :

- a. Siapkan dua logam dasar dengan kampuhnya
- b. Siapkan satu potong logam penahan bagian belakang.
- c. Berikan bevel 3° pada salah satu sisi penahan belakang.
- d. Hilangkan sisik-sisik bagian belakang logam dasar tersebut dengan kikir tangan.



Gambar 4.12 Persiapan awal pengelasan tumpul kampuh V posisi datar dengan penahan belakang

2. Pemberian las ikat

- a. Tempelkan kedua logam dasar diatas lempengan penahannya.
- b. Diantara dua logam itu, berikan celah 4 mm.
- c. Berikan las ikat pada bagian belakang logam dengan penahannya dengan hati-hati jangan sampai merusak pengelasan bagian depan.
- d. Pastikan jika ada perubahan posisi hanya $\pm 3^\circ$

3. Pembuatan busur

- a. Buatlah busur pada ujung lempeng penahan belakang.
- b. Pindahkan / gerakkan ke daerah pengelasan (celah utama) setelah busurnya stabil.

4. Pengelasan pertama Pengelasan pertama adalah tahap pengelasan untuk penembusan, perhatikan hal-hal berikut:

- a. Aturlah arus pengelasan ke 180 A.

- b. Pertahankan elektroda pada 90o terhadap kanan kiri logam dan 75 - 80o terhadap arah pengelasan.
 - c. Jangan diayun.
5. Pengelasan kedua Pengelasan kedua adalah merupakan tahap pengisian, dilakukan dengan metode mengayun, perhatikan hal-hal berikut :
- a. Rontokkan terak pada alur garis pertama dan bersihkan.
 - b. Atur arus las hingga 170 A.
 - c. Pertahankan elektroda pada sudut yang sama pada garis pertama.
 - d. Pindahkan elektrodanya dari tepi ke tepi seperti gambar disamping sambil mengikuti proses mengelas.
6. Pengelasan ketiga dan lainnya Seperti pada pengelasan kedua, pengelasan ketiga dan seterusnya juga merupakan tahap pengisian, perhatikan hal-hal berikut :
- a. Atur arus pengelasan pada 165 A.
 - b. Pindahkan elektroda dari tepi ke tepi seperti yang ditunjukkan disamping sambil mengelas.
 - c. Laslah alur yang terakhir supaya alur itu lebih rendah 0.5 sampai 1mm dari permukaan logam dasar
7. Pengelasan terakhir
- a. Atur arus las ke posisi 150 - 160 A.
 - b. Gerakkan elektroda dari tepi ke tepi sambil mengelas.
 - c. Pertahankan lebar ayunan elektroda sampai bingkainya siap terbuka.
 - d. Pertahankan lebarnya alur sampai bingkainya membuka tambah 2 mm.
 - e. Buatlah alur penguat tidak lebih dari 1.5 mm.



Gambar 4.13 Proses Praktik Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 4.13 merupakan proses praktik pada pelatihan pengelasan. Setelah mendapatkan instruksi dari juru las/tenaga ahli pada pengelasan, peserta pelatihan pengelasan melakukan praktik pengelasan.

4.1.3. Kualifikasi Ketrampilan *Welder*

Kualifikasi ketrampilan *welder* merupakan bentuk penilaian pada seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Terdapat kualifikasi *welder* untuk keterampilan pengelasan sambungan las tumpul dengan proses las busur listrik, las busur listrik *submerged*, las gas busur listrik tungstem, las karbit atau kombinasi dari proses las tersebut yang dilakukan dengan tangan (secara manual), otomatis atau kombinasi berdasarkan pada peraturan menteri tenaga kerja dan transmigrasi nomor PER.02/MEN/1982. Pengujian *welder* terdiri dari ujian teori mengenai pemahaman pengelasan dan ujian praktik pengelasan. Berikut merupakan materi teori dan paraktik yang harus dipelajari dan dipahami oleh *welder* peserta pelatihan:

1. Pemahaman mengenai keamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja
2. Pemahaman mengenai penggunaan alat
3. Persiapan las
4. Pemahaman mengenai pencegahan kesalahan pengelasan serta perbaikan kesalahan pada pengelasan
5. Pemahaman mengenai pengaruh panjang busur listrik, arus listrik, dan polarity

Bagi *welder* yang belum lulus ujian masih diberi kesempatan untuk melakukan ujian ulang. Apabila seorang *welder* masih belum lulus ujian juga. Maka diharuskan mengikuti latihan pengelasan lagi untuk memperbaiki ketrampilannya. Bagi *welder* yang sudah lulus ujian akan tetapi dalam waktu 6 (enam) bulan tidak dapat membuktikan melakukan pekerjaan pengelasan sesuai dengan yang tercantum dalam sertifikat kembali harus menempuh ujian ulang. Contoh percobaan pengelasan diuji dengan urutan sebagai berikut:

(Menteri Tenaga Kerja dan Tansmigrasi, 1982)

1. Secara visual;
2. Radiografis;
3. Makroskopis;
4. Sifat mekanis.

Penilaian kemajuan terhadap pengelasan oleh *welder* masih berdasarkan pada hasil pengelasan. Sehingga seorang *welder* kurang dapat memahami pengelasan yang baik dan benar dari proses pengelasannya. Sehingga pembelajaran yang diberikan kepada *welder* peserta pelatihan kurang efektif.

4.2. Review WPS yang Dapat Dimonitoring pada Pelatihan Pengelasan

Welding Procedure Specification adalah sebuah dokumen yang berisikan tentang variabel parameter pengelasan yang dibuat dengan tujuan untuk digunakan sebagai acuan seorang *welder* atau operator las dalam melakukan pekerjaan pengelasan (sambungan las) yang sesuai dengan ketentuan yang ada di code (ASME, API, BKI dan AWS). Dalam pembuatan sebuah WPS terdapat banyak variabel yang harus diketahui, agar saat pelaksanaan pengelasan hasil yang didapat sesuai dengan kriteria atau *acceptance criteria* yang telah ditentukan oleh Code. Variabel yang terdapat dalam WPS terbagi dalam tiga bagian yaitu *Essential Variable*, *Supplement Essential Variable* dan *Non Essential Variable* Anda dapat melihatnya di ASME Section IX (9) QW-250-265.

4.2.1. Variabel variabel dalam WPS:

Essential Variable

Pengertian *Essential Variable* adalah jenis variabel atau parameter pengelasan yang wajib dilakukan saat pembuatan sebuah WPS, karena jika variabel ini dirubah akan membuat sifat mekaniknya juga berubah oleh karena itu harus dilakukan kualifikasi ulang jika variabel ini dirubah. Contoh *Essential Variable*: *P Number*, *F Number*, *A Number*, *Thickness* atau ketebalan material, Proses pengelasan, PWHT, dan *travel speed*.

Supplement Essential Variable

Pengertian *Supplement Essential Variable* adalah merupakan variabel yang akan mempengaruhi hasil sambungan las jika dilakukan pengujian impact. Jadi variabel ini akan menjadi *essential* jika dalam pengujiannya dilakukan uji *impact* dan menjadi *non essential* jika tidak dilakukan uji impact. Contoh *Supplement Essential Variable*: *Group Number*, *Filler metal classification*.

Non Essential Variable

Pengertian *Non Essential Variable* adalah jenis variabel yang tidak mempengaruhi sifat mekanik dari sambungan lasan. Jadi variabel ini dirubah maka tidak perlu melakukan kualifikasi ulang atau membuat WPS baru. Contoh *Non Essential Variable*: Tipe sambungan las atau bentuk *groove*, *backing*, lebar gap (*root spacing*), posisi pengelasan.

4.2.2. *Welding Procedure Specification* dan *Procedure Qualification Record* yang Sudah Ada

Welding Procedure Specification yang digunakan pada pelatihan pengelasan ini mengacu pada standar BKI. WPS ini disetujui oleh Biro Klasifikasi Indonesia yang ditunjuk

secara resmi oleh pemerintah Indonesia sebagai biro klasifikasi. WPS yang digunakan merupakan WPS yang digunakan oleh salah satu perusahaan untuk menjadi acuan pada pekerjaannya dalam membangun kapal atau perbaikan kapal. WPS sebelum disahkan oleh BKI dilakukan pembuatan PQR untuk meyakinkan bahwa WPS yang telah dibuat sudah memenuhi saat dilakukan pengujian material pelat baja yang telah dilakukan pengelasan.

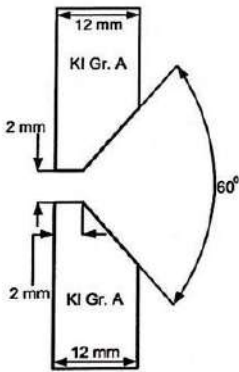
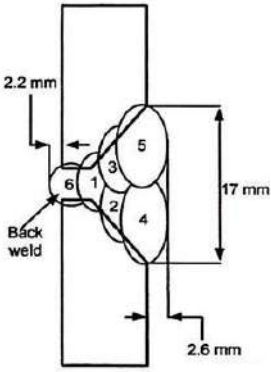
Pengertian PQR (*Procedure Qualification Record*) adalah Dokumen hasil dari proses pelaksanaan kualifikasi prosedur las yang berisikan data data las yang aktual dan hasil pengujian mekanik (Bending dan Tensile, *impact* jika diperlukan) *test coupon* sesuai dengan syarat yang ditentukan Code. WPS *Qualified* atau dapat diaplikasikan untuk produk jika sudah mempunyai atau sudah ada PQRnya yang lolos sesuai standard, namun jika belum ada PQR maka WPS tersebut tidak boleh diaplikasikan ke produk karena WPS tersebut belum *qualified*. Berikut merupakan contoh WPS dan PQR yang dibuat berdasarkan standar BKI untuk pembangunan kapal baru.

WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)																																																																					
Company Name		WPS No. : 001/WPS-CS/BTS/2012																																																																			
Welding Process(es)		SMAW		Revision : 0		Date : June 18, 2012																																																															
Supporting PQR No (s)		001/PQR-CS 2G/BTS/2012 001/PQR-CS 3G/BTS/2012		Authorized by : PT. BKI (Persero)		Date : -																																																															
Reference		BKI Rules for Welding volume VI																																																																			
JOINT DESIGN USED		Type : Butt		POSITION																																																																	
Single <input type="checkbox"/> Double Weld <input checked="" type="checkbox"/>		Backling : Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		Position of Groove : All Position		Vertical Progression : Up <input type="checkbox"/> Down <input type="checkbox"/>																																																															
Backling Material : NA		Root Opening : 0 - 4 mm		ELECTRICAL CHARACTERISTICS																																																																	
Root Face Dimension : 0 - 2 mm		Groove Angle : 60° ± 5°		Transfer Mode (GMAW)																																																																	
Back Gouging : NA Method : NA		BASE METALS		Short-Circuiting <input type="checkbox"/> Globular <input type="checkbox"/>																																																																	
Material Spec. : KI		Type or Grade : A		Spray <input type="checkbox"/> Pulsed <input type="checkbox"/>																																																																	
Thickness : Groove : 3 - 24 mm Fillet : NA		Diameter (Pipe) : NA		Current : AC <input type="checkbox"/> DCEP <input checked="" type="checkbox"/> DCEN <input type="checkbox"/>																																																																	
FILLER METALS		AWS Specification : A 5.1		Other : NA																																																																	
AWS Classification : E 6013		SHIELDING		Tungsten Electrode (GTAW)																																																																	
Flux : NA Gas : NA		Electrode-Flux (Class) : NA		Size : NA																																																																	
Composition : NA		Flow Rate : NA		Type : NA																																																																	
Gas Cup Size : NA		PREHEAT		TECHNIQUE																																																																	
Preheat Temperature : NA		Interpass Temperature : 50 - 250°C		Stringer or Weave Bead : Both																																																																	
POSTWELD HEAT TREATMENT		Temperature : NA		Multi or Single Pass (per side) : Multipass																																																																	
Time : NA		WELDING PROCEDURE		Number of Electrodes : 1																																																																	
Electrode Spacing		Longitudinal : NA		Lateral : NA																																																																	
Angle : NA		Contact Tube to Work Distance : NA		Peening : NA																																																																	
Interpass Cleaning : Slag Removal by Grinding		Prepared by:		Reviewed by:		Approved by:																																																															
PT. Biro Klasifikasi Indonesia (Persero)		CLASS		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Weld Layer(s)</th> <th rowspan="2">Process</th> <th colspan="2">Filler Metal</th> <th colspan="2">Current</th> <th rowspan="2">Volt Range (V)</th> <th rowspan="2">Travel Speed Range (mm/min)</th> <th rowspan="2">Joint Detail</th> </tr> <tr> <th>Class</th> <th>Diameter (mm)</th> <th>Type of Polarity</th> <th>Amp. Range (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1st</td> <td>SMAW</td> <td>E 6013</td> <td>3.2</td> <td>DCEP</td> <td>80 - 110</td> <td>23 - 25</td> <td>60 - 90</td> <td rowspan="6"> </td> </tr> <tr> <td>2nd</td> <td>SMAW</td> <td>E 6013</td> <td>4.0</td> <td>DCEP</td> <td>115 - 165</td> <td>24 - 27</td> <td>80 - 140</td> </tr> <tr> <td>3rd</td> <td>SMAW</td> <td>E 6013</td> <td>4.0</td> <td>DCEP</td> <td>115 - 165</td> <td>24 - 27</td> <td>80 - 140</td> </tr> <tr> <td>4th</td> <td>SMAW</td> <td>E 6013</td> <td>4.0</td> <td>DCEP</td> <td>115 - 165</td> <td>24 - 27</td> <td>80 - 140</td> </tr> <tr> <td>5th</td> <td>SMAW</td> <td>E 6013</td> <td>4.0</td> <td>DCEP</td> <td>115 - 165</td> <td>24 - 27</td> <td>80 - 140</td> </tr> <tr> <td>6th / Back weld and Over</td> <td>SMAW</td> <td>E 6013</td> <td>3.2</td> <td>DCEP</td> <td>80 - 110</td> <td>23 - 25</td> <td>60 - 90</td> </tr> </tbody> </table>				Weld Layer(s)	Process	Filler Metal		Current		Volt Range (V)	Travel Speed Range (mm/min)	Joint Detail	Class	Diameter (mm)	Type of Polarity	Amp. Range (A)	1st	SMAW	E 6013	3.2	DCEP	80 - 110	23 - 25	60 - 90		2nd	SMAW	E 6013	4.0	DCEP	115 - 165	24 - 27	80 - 140	3rd	SMAW	E 6013	4.0	DCEP	115 - 165	24 - 27	80 - 140	4th	SMAW	E 6013	4.0	DCEP	115 - 165	24 - 27	80 - 140	5th	SMAW	E 6013	4.0	DCEP	115 - 165	24 - 27	80 - 140	6th / Back weld and Over	SMAW	E 6013	3.2	DCEP	80 - 110	23 - 25	60 - 90
Weld Layer(s)	Process	Filler Metal		Current		Volt Range (V)	Travel Speed Range (mm/min)			Joint Detail																																																											
		Class	Diameter (mm)	Type of Polarity	Amp. Range (A)																																																																
1st	SMAW	E 6013	3.2	DCEP	80 - 110	23 - 25	60 - 90																																																														
2nd	SMAW	E 6013	4.0	DCEP	115 - 165	24 - 27	80 - 140																																																														
3rd	SMAW	E 6013	4.0	DCEP	115 - 165	24 - 27	80 - 140																																																														
4th	SMAW	E 6013	4.0	DCEP	115 - 165	24 - 27	80 - 140																																																														
5th	SMAW	E 6013	4.0	DCEP	115 - 165	24 - 27	80 - 140																																																														
6th / Back weld and Over	SMAW	E 6013	3.2	DCEP	80 - 110	23 - 25	60 - 90																																																														

Gambar 4.14 Welding Procedure Specification

Pada Gambar 4.14 merupakan *welding procedure specification* (WPS) yang digunakan oleh salah satu perusahaan untuk melakukan pembangunan kapal baru. WPS ini akan dijadikan acuan dalam pengelasan yang dilakukan dengan syarat harus ada *procedure qualification record* yang sudah dilakukan berdasar pada WPS tersebut. Pada WPS tersebut terdapat keterangan *welding process* untuk mengetahui jenis pengelasan apa yang dilakukan. *Position of groove* merupakan keterangan untuk posisi pengelasan yang dilakukan pada WPS tersebut. Terdapat jenis material pelat baja yang digunakan dan jenis elektroda yang digunakan beserta ukurannya. Pada WPS ini terdapat *range* mengenai *ampere*, *volt*, dan *travel speed*. Berikut merupakan contoh PQR yang sudah dilakukan berdasarkan WPS tersebut.

PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (PQR)								
WELDING PROCEDURE								
Weld Layer(s)	Process	Filler Metal		Current		Voltage (V)	Travel Speed (mm/min)	Heat Input (J/mm)
		Class	Diameter (mm)	Type of Polarity	Ampere (A)			
1st	SMAW	E 6013	3.2	DCEP	90	23.6	72	1770
2nd	SMAW	E 6013	4.0	DCEP	125	25	130	1442
3rd	SMAW	E 6013	4.0	DCEP	135	25.4	127	1620
4th	SMAW	E 6013	4.0	DCEP	155	26.2	134	1818
5th	SMAW	E 6013	4.0	DCEP	155	26.2	129	1889
6th / Back weld	SMAW	E 6013	3.2	DCEP	100	24	87	1655

TENSILE TEST								
Specimen Code	Width (mm)	Thickness (mm)	Cross Sectional Area (mm ²)	F Yield (kN)	F Ultimate (kN)	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Breaking
1 T1	24.57	11.69	287.22	98.00	139.00	341.20	483.94	Base Metal
1 T2	24.98	11.76	293.76	96.00	137.50	326.79	468.06	Base Metal

Page 2 of 4

Gambar 4.15 *Procedure Qualification Record*

Pada Gambar 4.15 merupakan *procedure qualification record* hasil pengelasan yang dilakukan dengan acuan WPS pada Gambar 4.15. PQR ini berisikan data aktual mengenai hasil pengelasan serta pengujian material yang telah dilakukan pengelasan. Pada PQR ini berisikan

ampere yang digunakan saat pengelasannya, *voltage* yang dihasilkan, dan *travel speed* yang dihasilkan. Dari hasil tersebut apakah masuk kedalam *range* dari WPS tersebut untuk persetujuan yang dilakukan oleh biro klasifikasi. Didalam PQR juga terdapat hasil pengujian material yang telah dilakukan pengelasan sesuai dengan WPS tersebut.

4.2.3. Variabel yang Dapat Dilakukan Monitoring dengan Menggunakan Modul Sensor

Dari variabel-variabel yang terdapat pada WPS ada beberapa variabel yang dapat dilakukan monitoring. Variabel tersebut adalah *travel speed* dan *ampere*, dimana kedua variabel tersebut dapat di monitoring dengan menggunakan modul sensor *accelerometer* dan *magnetometer*. Modul sensor *accelerometer* untuk memonitoring *travel speed*, sedangkan modul sensor magnetometer untuk memonitoring *ampere* yang digunakan.

Modul sensor *accelerometer* mengambil data perubahan gerak percepatan yang dilakukan. Sedangkan modul sensor magnetometer mengambil data medan magnet yang ditimbulkan arus listrik pada pengelasan yang dilakukan.

Dapat disimpulkan bahwa pada WPS dan PQR variabel yang dapat dilakukan monitoring dengan menggunakan modul sensor tersebut adalah *travel speed* dan *ampere*.

4.3. Alat Monitoring yang Pernah Digunakan

Pada penelitian ini untuk melakukan monitoring terhadap seorang *welder* diperlukan alat dimana memiliki fungsi untuk merekam data pergerakan tubuh. Alat tersebut mengambil data berupa *accelerometer*, *Gyroscope*, dan *magnetometer*. *Accelerometer* merupakan suatu piranti elektronik yang digunakan untuk mengukur percepatan yang terjadi pada keadaan tertentu dengan satuan (m/s^2). Sensor percepatan dapat digunakan untuk mendapatkan posisi dari suatu benda dengan melakukan integral percepatan itu sendiri sebanyak dua kali terhadap waktu. Pada *Gyroscope* merupakan suatu alat elektronik yang berfungsi untuk mengukur kecepatan sudut dengan satuan ($^{\circ}/s$) yang dialami oleh suatu benda pada *pitch*, *roll* dan *yaw*. *Magnetometer* merupakan instrumen ilmiah yang digunakan untuk mengukur kekuatan atau arah medan magnet di sekitar alat tersebut. Pada *accelerometer*, *gyrometer*, dan *magnetometer* terdapat 3 sumbu yaitu sumbu x, sumbu y, dan sumbu z, ketiga sumbu ini berkombinasi menjadi sumbu ruang. Adapun alat yang digunakan peneliti untuk melakukan monitoring yaitu BNO055 dan *raspberry & MetaMotion*. Untuk penjelasan mengenai *MetaMotion* dapat dilihat pada bab metode eksperimen pada bagian penentuan alat yang digunakan.

4.3.1. BNO055 dan *Raspberry*

BNO055 merupakan pertama dalam keluarga baru dari *Application Specific Sensor Nodes* (ASSN) yang menerapkan *Absolute Orientation Sensor 9-axis* cerdas, yang meliputi sensor dan fusi sensor dalam satu paket. *System in Package* (SiP), yang mengintegrasikan *accelerometer 14-bit triaksial*, *Gyroscope triaksial 16-bit* dengan kisaran ± 2000 derajat per detik, sensor *geomagnetik triaksial* dan *mikrokontroler 32-bit* yang menjalankan BSX3 perusahaan. perangkat lunak FusionLib. Pada hanya 5,2 x 3,8 x 1,1 mm³, ini secara signifikan lebih kecil dari solusi diskrit atau sistem-on-board yang sebanding.

Raspberry Pi, sering disingkat dengan nama Raspi, merupakan komputer papan tunggal (*single-board circuit*; SBC) yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program perkantoran, permainan komputer, *web server* dan sebagai pemutar media hingga video beresolusi tinggi. Jika dihubungkan ke monitor, *keyboard*, *mouse*, dan jaringan komputer, maka dapat digunakan layaknya komputer pada umumnya. Raspberry Pi dikembangkan oleh yayasan nirlaba, Raspberry Pi Foundation, yang digawangi sejumlah pengembang dan ahli komputer dari Universitas *Cambridge*, Inggris.

Kedua alat tersebut saling berkaitan dan berkesinambungan, sensor BNO055 berfungsi untuk mengambil data *accelerometer*, *Gyroscope*, dan *magnetometer* dengan masing-masing terdapat sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Data yang telah terekam oleh sensor disimpan kedalam raspberry pi yang sebagai mini pc atau mini komputer yang dihubungkan dengan kabel usb. Data yang tersimpan pada raspberry pi dikirimkan ke *cloud hosting* dengan menggunakan koneksi wifi yang sudah terprogram didalam *raspberry*. Data dapat diambil pada *cloud* untuk dilakukan *processing data* menggunakan *software* matlab yang sudah terprogram.

A. Alat dan Bahan yang digunakan

Komposisi alat dan bahan untuk merakit *Raspberry pi* dan sensor BNO055 adalah sebagai berikut :

- | | |
|---|----------|
| 1. <i>Raspberry Pi Zero</i> | : 1 unit |
| 2. Sensor 9-axis DoF BNO055 | : 2 unit |
| 3. <i>Powerbank Case 4 Slot Battery</i> | : 1 unit |
| 4. Baterai <i>Lithium 18650</i> | : 2 unit |
| 5. Kabel USB | : 2 unit |
| 6. Mifi (wifi) | : 1 unit |



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

Gambar 4.16 Alat dan Bahan yang digunakan BNO055 & Raspberry Pi

B. Proses Kinerja Alat

Proses kinerja *Raspberry pi* dan BNO055 yaitu *Raspberry pi* dihubungkan dengan battery lithium sebagai sumber listrik untuk menyalakan *raspberry pi* tersebut. Powerbank case 4 slot battery adalah wadah untuk *raspberry pi* dan baterai *lithium* 18650. Kabel usb berfungsi untuk menghubungkan sensor BNO055 dengan *raspberry pi*. Mifi (wifi) berfungsi untuk koneksi internet saat *raspberry pi* mengirimkan data pada *cloud hosting*.

4.3.2. Perbandingan BNO055 Raspberry dan MetaMotion

Tabel 4.2 Perbandingan BNO055 Raspberry dan *MetaMotion*

No	Keterangan	Alat yang digunakan	
		Bno055&raspberry	<i>MetaMotion</i>
1	sistem	dependen	independen
2	konektivitas	kabel micro usb	bluetooth
3	Frekuensi pengambilan data/detik	4	25

No	Keterangan	Alat yang digunakan	
		Bno055&raspberry	<i>MetaMotion</i>
4	Jumlah Sensor	2	1
5	harga	Rp 1,200,000.00	Rp 1,700,000.00

(Sumber: mbientlab, 2018, <https://mbientlab.com/MetaMotion/>)

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa *MetaMotion* memiliki keunggulan dibanding BNO055. Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat harga BNO055 relatif lebih murah dibanding *MetaMotion* karena dengan harga yang sama jumlah sensor *MetaMotion* lebih sedikit dibanding menggunakan BNO055, namun BNO055 memiliki beberapa kekurangan yaitu memiliki sistem operasional secara dependen. Dependen ini dalam artian apabila BNO055 sudah terprogram dengan *raspberry* maka tidak dapat dihubungkan dengan perangkat lainnya. *MetaMotion* dapat dihubungkan dengan *raspberry*, *software MetaMotion* yang terdapat pada ponsel android, dan PC. Sehingga *MetaMotion* lebih mudah untuk digunakan. Konektivitas pada BNO055 juga memiliki kekurangan karena masih menggunakan kabel mikro USB. Kabel USB ini rentan untuk putus koneksi dikarenakan *raspberry* memiliki sensitifitas yang tinggi terhadap perubahan *voltage*. *MetaMotion* sudah dilengkapi dengan *bluetooth* sehingga konektivitasnya tidak dapat putus, namun ponsel android tetap harus berada dalam jangkauan sensor yang terpasang. Frekuensi pengambilan data/detik untuk BNO055 yaitu sebanyak 4 data/detik dan *MetaMotion* sebanyak 25 data/detik.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

METODE EKSPERIMEN

5.1. Prosedur Eksperimen

Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang berusaha mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel lain dalam kondisi yang terkontrol secara ketat. Dalam penelitian ini membahas mengenai aplikasi komputer berbasis *wearable device* untuk meningkatkan efektifitas pada pelatihan pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan monitoring *welder* terhadap kegiatan pengelasan pada pelatihan pengelasan untuk meningkatkan efektifitas pada pelatihan pengelasan.

Eksperimen yang dilakukan pada penelitian ini yaitu membandingkan pengelasan 1G, 2G, dan 3G. Setelah itu membandingkan pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula. Setelah itu terdapat eksperimen mengenai monitoring perkembangan seorang *welder* saat mengikuti pelatihan pengelasan.

Pada prosedur eksperimen ini memiliki tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini untuk melakukan monitoring kegiatan pengelasan yang dilakukan oleh *welder* pada pelatihan pengelasan. Berikut merupakan tahapan-tahapan pada prosedur eksperimen yang dilakukan pada penelitian ini.

1. Alat yang digunakan
2. Observasi dan Pengamatan
3. Penentuan Posisi Sensor
4. Proses Pengambilan Data
5. Data yang Digunakan pada Eksperimen
6. Hasil Eksperimen

Tahapan-tahapan tersebut dijelaskan pada sub bab-sub bab berikutnya. Mulai dari tahapan alat yang digunakan, observasi dan pengamatan, penentuan posisi sensor, proses pengambilan data, data yang digunakan pada eksperimen, dan hasil eksperimen yang dilakukan pada penelitian mengenai aplikasi komputer berbasis *wearable device* untuk meningkatkan efektifitas pelatihan pengelasan.

5.1.1. Penentuan Alat yang Digunakan

Pada penelitian ini terdapat alat yang digunakan untuk melakukan monitoring terhadap kegiatan *welder* dalam melakukan pengelasan pada pelatihan pengelasan. Pemilihan alat yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan review pada penelitian-penelitian yang pernah dilakukan. Dari hasil review tersebut terdapat kekurangan pada alat-alat tersebut, sehingga peneliti menggunakan alat yang lebih baik dari penelitian-penelitian sebelumnya yang akan dijelaskan sebagai berikut.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *MetaMotion*. *MetaMotion* merupakan alat yang mendeteksi pergerakan suatu benda atau anggota tubuh yang terpasang menggunakan sensor untuk merekam data meliputi *accelerometer*, *Gyroscope*, *magnetometer*, barometer, suhu, dan sensor cahaya sekitar. Sensor ini menggunakan koneksi *bluetooth* untuk pengiriman data yang direkam oleh sensor tersebut. *MetaMotion* memiliki 3 sensor produk yaitu sebagai berikut:

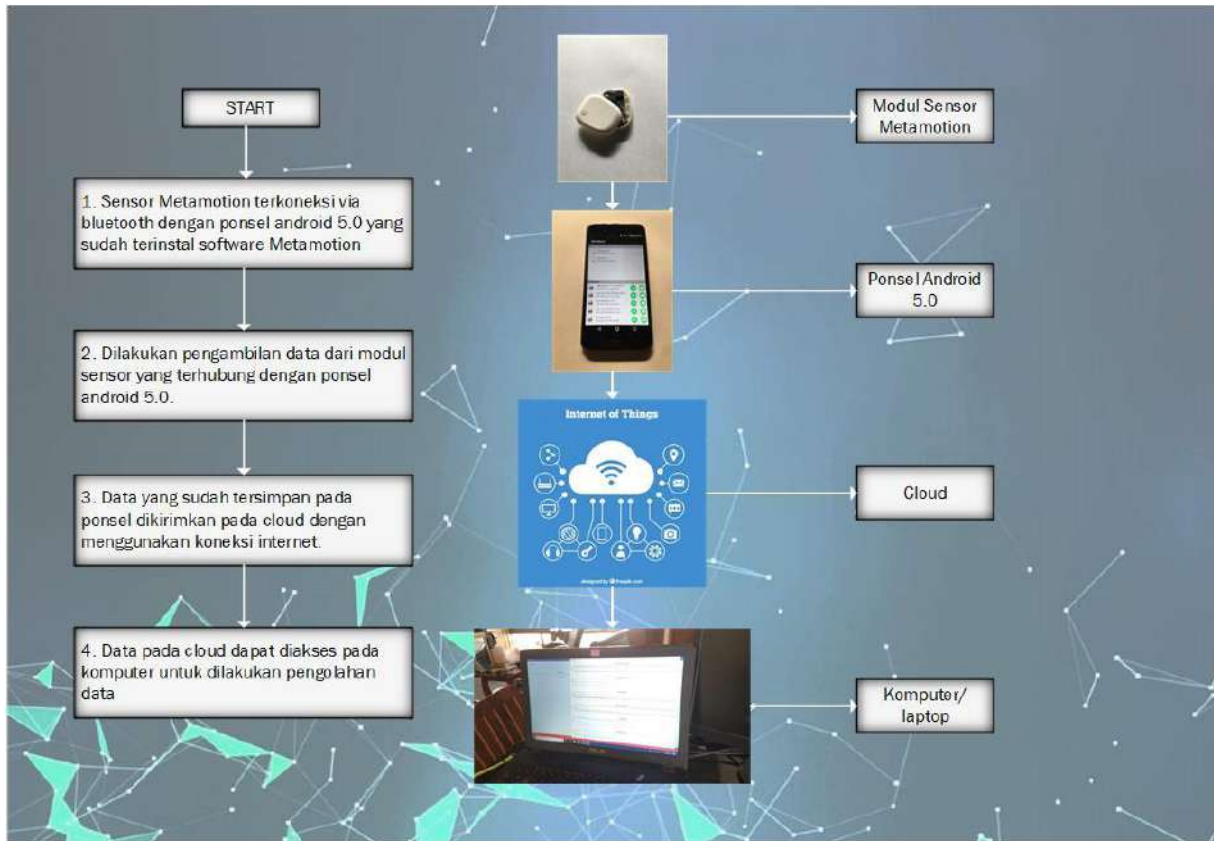
1. MMR - 9-sumbu IMU + Sensor fusi didukung oleh baterai yang dapat diisi ulang
2. MMC - 9-sumbu IMU + Sensor fusi didukung oleh baterai sel koin
3. MTR - IMU + Sensor Kelembaban 6-sumbu ditenagai oleh baterai sel koin

Peneliti menggunakan sensor MMR - 9-sumbu IMU dan MMC - 9-sumbu IMU, karena kedua sensor ini memiliki 9 sumbu untuk mengukur gerakan. Kedua sensor ini memiliki fungsi yang sama, perbedaan kedua sensor ini hanya pada sumber energi yang digunakan, MMR dapat dilakukan pengisian ulang baterai dengan menggunakan micro usb, sedangkan MMC menggunakan baterai analog atau yang biasa digunakan pada jam tangan. Selain sensor tersebut, *MetaMotion* memiliki *software* aplikasi *MetaMotion* pada ponsel dengan minimal O.S android 5.0 atau IOS 10.0. Aplikasi *metabase* juga dapat diakses melalui *windows* atau *mac*, kelebihan dengan menggunakan *windows* atau *mac* dapat melakukan *real time data streaming* sehingga dapat memantau langsung data secara *real time*. Aplikasi *MetaBase* mengimpor data melalui *bluetooth* ke perangkat ponsel atau *windows/mac*, menyimpannya, dan secara opsional mentransfernya ke *platform Cloud* yang telah disediakan atau menyimpan pada memori ponsel atau *windows/mac* untuk dilakukan *data processing*.

Berikut alat dan bahan yang peneliti gunakan untuk melakukan eksperimen pada penelitian mengenai aplikasi komputer berbasis *wearable device* untuk meningkatkan efektifitas pelatihan pengelasan:

1. *MetaMotion* : 2 unit
 - a. MMR : 1 unit

- b. MMC : 1 unit
- 2. Ponsel O.S Android minimal 5.0 : 1 unit
- 3. Komputer : 1 unit
- 4. *Wristband eval kit* : 1 unit
- 5. *Belt clip eval kit* : 1 unit



Gambar 5.1 Alat yang digunakan MetaMotion

Pada Gambar 5.1 merupakan alat yang digunakan *MetaMotion* dalam melakukan penelitian mengenai aplikasi komputer berbasis *wearable device* untuk meningkatkan efektifitas pelatihan pengelasan. Proses kinerja dari *MetaMotion* yaitu MMR/MMC terhubung dengan ponsel O.S android minimal 5.0 atau IOS minimal 10.0 melalui *bluetooth*. Dilakukan pengambilan data melalui *software MetaMotion* yang telah terinstal pada ponsel. Data yang direkam melalui MMR/MMC dikirim ke ponsel melalui *bluetooth*. Setelah itu terdapat opsi untuk pengiriman data, bisa dilakukan penyimpanan pada memori ponsel atau dilakukan pengiriman menuju *platform cloud* yang sudah tersedia. Data yang sudah tersimpan pada memori ponsel atau data pada *cloud* dapat didownload untuk dilakukan pengolahan pada data tersebut di komputer dengan menggunakan *software Matlab*.

5.1.2. Observasi dan Pengamatan

Sebelum menentukan tempat peletakan sensor pada tubuh peserta pelatihan pengelasan terlebih dahulu harus dilakukan identifikasi kegiatan apa saja yang dilakukan oleh seorang peserta pelatihan pengelasan. Setelah dilakukan proses identifikasi kegiatan pengelasan yang dilakukan oleh tenaga ahli pengelasan maka dilakukan proses observasi dan pengamatan. Pada proses ini bertujuan untuk menentukan bagian tubuh mana yang paling berpengaruh ketika melakukan proses pengelasan melalui video atau secara langsung. Berikut merupakan kegiatan seorang peserta pelatihan pengelasan dalam melakukan pengelasan yang akan diamati.

A. Penyalaan Busur dan Menghentikan Busur

Penyalaan busur merupakan kegiatan awal yang dilakukan peserta pelatihan pengelasan dalam materi praktik. Peserta diajarkan mengenai cara menyalahkan busur dan mematikan busur dengan benar.

Langkah-langkah penyalaan busur adalah sebagai berikut :

- 1) Pasang elektrode pada holder pada sudut yang sesuai dengan ketentuan
- 2) Dekatkan posisi elektrode pada posisi penyalaan busur
- 3) Pada penyalaan busur terdapat 2 cara yaitu :
 - a. Ketukan ujung elektrode pada material dan pertahankan jarak terhadap material kurang lebih 2 sampai 3 mm
 - b. Goreskan elektrode pada material dan pertahankan jarak terhadap material kurang lebih 2 sampai 3 mm

Untuk menghentikan busur, kurangi gerakan busur agar lebih pendek dan angkat secepat mungkin elektrode dari material dengan gerakan posisi balik dan sedikit dimiringkan. Berikut pada Tabel 5.1 merupakan hasil observasi dan pengamatan yang telah dilakukan ketika peserta pelatihan melakukan kegiatan penyalaan busur las pada pelatihan pengelasan.

Tabel 5.1 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Melakukan Penyalaan Busur

No.	Bagian Tubuh	Gerakan
1.	Tangan Kanan	<ul style="list-style-type: none"> - Tangan sebelah kanan ini melakukan gerakan ketukan pada saat <i>stang</i> las dengan elektrode terpasang diketukan pada material. - Setelah melakukan gerakan ketukan tangan kanan sedikit terangkat dan menahan posisi saat busur sudah menyala. - Pusat gerakan dari tangan kanan adalah pada bagian siku. Bagian yang terlihat ada perubahan adalah pergelangan tangan. - Selain gerakan yang telah disebutkan dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan tambahan yang bukan merupakan gerakan kegiatan atau aktivitas penyalaan busur.
2.	Tangan Kiri	<ul style="list-style-type: none"> - Pelaksanaan kegiatan atau aktivitas penyalaan busur, tangan kiri tidak banyak melakukan gerakan, hanya memegang meja pengelasan sebagai alas dari material tersebut. Gerakan tangan kiri dalam melakukan kegiatan ini relatif diam untuk beberapa waktu. - Selain gerakan tersebut dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan yang tidak termasuk dalam kegiatan ini.
3.	Punggung	<ul style="list-style-type: none"> - Pada bagian tubuh ini pada saat peserta pelatihan pengelasan melakukan kegiatan atau aktivitas ini relatif diam.

Pada Tabel 5.1 merupakan hasil observasi dan pengamatan ketika seorang *welder* sedang melakukan kegiatan penyalaan busur pada pelatihan pengelasan. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa bagian tubuh yang dominan bergerak adalah tangan kanan khususnya pada pergelangan tangan kanan yang digunakan untuk memegang *stang* las. Pada bagian tangan kiri tidak terlalu berpengaruh pada saat melakukan aktivitas tersebut. Pada bagian punggung tidak terlalu banyak pergerakan atau relatif diam. Sehingga pada kegiatan ini pergerakan yang dominan untuk melakukan monitoring pengelasan ada pada pergelangan tangan kanan.

Tabel 5.2 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Mematikan Busur

No.	Bagian Tubuh	Gerakan
1.	Tangan Kanan	<ul style="list-style-type: none"> - Tangan sebelah kanan ini melakukan gerakan menarik menjauh dari material dengan arah berlawanan dari sudut antara kawat las dengan material. - Pusat gerakan dari tangan kanan adalah pada bagian siku. - Selain gerakan yang telah disebutkan dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan tambahan yang bukan merupakan gerakan kegiatan atau aktivitas mematikan busur.
2.	Tangan Kiri	<ul style="list-style-type: none"> - Pelaksanaan kegiatan atau aktivitas penyalaan busur, tangan kiri tidak banyak melakukan gerakan, hanya memegang meja pengelasan sebagai alas dari material tersebut. Gerakan tangan kiri dalam melakukan kegiatan ini relatif diam untuk beberapa waktu. - Selain gerakan tersebut dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan yang tidak termasuk dalam kegiatan ini.
3.	Punggung	<ul style="list-style-type: none"> - Pada bagian tubuh ini pada saat peserta pelatihan pengelasan melakukan kegiatan atau aktivitas ini relatif diam.

Pada Tabel 5.2 merupakan hasil observasi dan pengamatan yang dilakukan pada *welder* ketika melakukan kegiatan mematikan busur pada pelatihan pengelasan. Gerakan yang dominan adalah ketika posisi tangan melakukan gerakan menarik menjauh dari material dengan arah berlawanan dari sudut las antara kawat las dan material. Untuk gerakan punggung tidak banyak melakukan gerakan atau relatif diam. Pada tangan kiri, tidak banyak melakukan pergerakan atau bisa dikatakan relatif diam, tangan kiri hanya memegang meja pengelasan yang sebagai alas dari material yang dilakukan pengelasan.

B. Pengelasan Posisi Datar

Pengelasan posisi datar merupakan proses selanjutnya dari latihan penyalahan busur dan mematikan busur. Pada proses ini seorang peserta pelatihan pengelasan diajarkan mengenai pengelasan lurus pada posisi datar tanpa ayunan dan pengelasan lurus pada posisi datar dengan ayunan. Pada bagian ini peserta diajarkan untuk menjaga laju pengelasan serta menjaga ritme dari lebar rigi-rigi jangan sampai melebihi dua kali diameter inti. Berikut penjabaran mengenai gerakan anggota tubuh yang dominan pada aktivitas ini seperti pada Tabel 4.5. dan 4.6.

Tabel 5.3 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Pengelasan Posisi Datar Tanpa Ayunan

No.	Bagian Tubuh	Gerakan
1.	Tangan Kanan	<ul style="list-style-type: none"> - Tangan sebelah kanan ini melakukan gerakan maju (<i>down to up</i>) mengikuti lajur las yang akan diisi. - Pusat gerakan dari tangan kanan adalah pada bagian siku dan pergelangan tangan. - Selain gerakan yang telah disebutkan dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan tambahan yang bukan merupakan gerakan kegiatan atau aktivitas pengelasan posisi datar tanpa ayunan.
2.	Tangan Kiri	<ul style="list-style-type: none"> - Pelaksanaan kegiatan atau aktivitas pengelasan posisi datar tanpa ayunan, tangan kiri tidak banyak melakukan gerakan, hanya memegang meja pengelasan sebagai alas dari material tersebut. Gerakan tangan kiri dalam melakukan kegiatan ini relatif diam untuk beberapa waktu. - Selain gerakan tersebut dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan yang tidak termasuk dalam kegiatan ini.
3.	Punggung	<ul style="list-style-type: none"> - Pada bagian tubuh ini pada saat peserta pelatihan pengelasan melakukan kegiatan atau aktivitas ini relatif diam.

Pada Tabel 5.3 merupakan hasil observasi dan pengamatan pada kegiatan pengelasan posisi datar tanpa menggunakan ayunan. Dari hasil observasi diatas dapat disimpulkan bahwa pada saat melakukan kegiatan pengelasan posisi datar tanpa ayunan gerakan yang paling berpengaruh adalah pada pergelangan tangan. Pada bagian ini bergerak maju mengikuti lajur las yang akan diisi *filler* las. Untuk gerakan tangan kiri tidak berpengaruh pada pengelasan tersebut. Pada bagian punggung juga tidak berpengaruh pada pengelasan, dikarekan *welder* tidak melakukan perpindahan tempat atau posisi ketika sedang melakukan pengelasan.

Tabel 5.4 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Pengelasan Posisi Datar dengan Ayunan

No.	Bagian Tubuh	Gerakan
1.	Tangan Kanan	<ul style="list-style-type: none"> - Tangan sebelah kanan ini melakukan gerakan maju (<i>down to up</i>) mengikuti lajur las yang akan diisi diiringi dengan pergerakan ke kanan dan kekiri pada siku untuk memberikan ayunan pengelasan. - Pusat gerakan dari tangan kanan adalah pada bagian pergelangan tangan. - Selain gerakan yang telah disebutkan dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan tambahan yang bukan merupakan gerakan kegiatan atau aktivitas pengelasan posisi datar dengan ayunan.
2.	Tangan Kiri	<ul style="list-style-type: none"> - Pelaksanaan kegiatan atau aktivitas pengelasan posisi datar tanpa ayunan, tangan kiri tidak banyak melakukan gerakan, hanya memegang meja pengelasan sebagai alas dari material tersebut. Gerakan tangan kiri dalam melakukan kegiatan ini relatif diam untuk beberapa waktu. - Selain gerakan tersebut dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan yang tidak termasuk dalam kegiatan ini.
3.	Punggung	<ul style="list-style-type: none"> - Pada bagian tubuh ini pada saat peserta pelatihan pengelasan melakukan kegiatan atau aktivitas ini relatif diam.

Pada Tabel 5.4 merupakan uraian gerakan pada bagian tubuh peserta pelatihan ketika sedang melakukan pengelasan posisi datar dengan ayunan. Pada uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa gerakan dominan pada kegiatan tersebut terletak bagian tangan kanan yang digunakan untuk melakukan pengelasan. Pada bagian ini, untuk tangan kiri, terdapat pergerakan, namun tidak memiliki pengaruh terhadap pengelasan. Begitu juga pada bagian punggung, tidak banyak terjadi perubahan pergerakan serta tidak memiliki pengaruh pada pengelasan. Pada bagian tangan kanan untuk kegiatan ini, memiliki gerakan yang berpengaruh terhadap pengelasan, karena pada tangan kanan digunakan untuk mengelas, pada pengelasan menggunakan ayunan ini, pergelangan tangan memiliki pengaruh terhadap pergerakan *weaving* atau ayunan pada pengelasan tersebut.

C. Penyambungan Las

Penyambungan las merupakan aktivitas ketika pengelasan berhenti karena kawat las habis atau berhenti yang disengaja lalu dilanjutkan dengan pengelasan selanjutnya. Pada aktivitas ini sangatlah penting dikarenakan apabila sambungan las mengalami kekurangan *filler*

maka dinyatakan sambungan las terlalu tipis dan dapat dinyatakan *rejected* begitu juga apabila *filler* pada sambungan terlalu tebal. Oleh karena itu pengisian *filler* pada sambungan sebisa mungkin proporsional. Berikut penjabaran mengenai gerakan anggota tubuh yang dominan pada aktivitas ini seperti pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Penyambungan Las

No.	Bagian Tubuh	Gerakan
1.	Tangan Kanan	<ul style="list-style-type: none"> - Tangan sebelah kanan ini melakukan gerakan maju (<i>down hand</i>) mengikuti lajur las yang akan diisi. - Apabila menggunakan ayunan maka ada tambahan gerakan pergelangan tangan ke kiri dan ke kanan. - Pusat gerakan dari tangan kanan adalah pada bagian siku dan pergelangan tangan. - Selain gerakan yang telah disebutkan dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan tambahan yang bukan merupakan gerakan kegiatan atau aktivitas penyambungan las.
2.	Tangan Kiri	<ul style="list-style-type: none"> - Pelaksanaan kegiatan atau aktivitas penyambungan pengelasan, tangan kiri tidak banyak melakukan gerakan, hanya memegang meja pengelasan sebagai alas dari material tersebut. Gerakan tangan kiri dalam melakukan kegiatan ini relatif diam untuk beberapa waktu. - Selain gerakan tersebut dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan yang tidak termasuk dalam kegiatan ini.
3.	Punggung	<ul style="list-style-type: none"> - Pada bagian tubuh ini pada saat peserta pelatihan pengelasan melakukan kegiatan atau aktivitas ini relatif diam.

Pada Tabel 5.5 merupakan hasil observasi dan pengamatan mengenai kegiatan ketika sedang melakukan penyambungan *filler* las pada lajur pengelasan. Dari hasil observasi tersebut dapat disimpulkan bahwa pergerakan paling berpengaruh pada pengelasan adalah bagian tangan kanan khususnya pada pergelangan tangan karena terdapat *weaving* pada pengelasan. pada tangan kiri seperti pada hasil observasi sebelumnya, pergerakan tangan kiri tidak berpengaruh terhadap kegiatan tersebut, begitu juga pergerakan pada punggung cenderung diam tidak banyak perubahan pergerakan, sehingga tidak berpengaruh pada kegiatan tersebut.

D. Latihan Pengelasan 1G, 2G, dan 3G

Pada kegiatan ini, untuk pengelasan 1G, 2G, dan 3G gerakan tangan seseorang dalam melakukan pengelasan berbeda-beda. Karena ketiga posisi ini memiliki arah gerakan yang

berbeda juga. Untuk posisi 1G atau pengelasan *down hand* sama halnya dengan pengelasan pada pelat datar menggunakan ayunan. Untuk posisi 2G atau pengelasan horizontal memiliki gerakan dengan arah pengelasan kesamping dengan posisi material tegap. Untuk posisi 3G atau pengelasan vertikal arah pengelasannya keatas atau vertikal dari *down to up* atau *up to down*. Berikut penjabaran mengenai bagian anggota tubuh yang dominan pada kegiatan ini seperti pada Tabel 5.6, 5.7, dan 5.8.

Tabel 5.6 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Pengelasan 1G

No.	Bagian Tubuh	Gerakan
1.	Tangan Kanan	<ul style="list-style-type: none"> - Tangan sebelah kanan ini melakukan gerakan maju (<i>down hand</i>) mengikuti lajur las yang akan diisi. - Apabila menggunakan ayunan maka ada tambahan gerakan pergelangan tangan ke kiri dan ke kanan. - Pusat gerakan dari tangan kanan adalah pada bagian pergelangan tangan. - Selain gerakan yang telah disebutkan dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan tambahan yang bukan merupakan gerakan kegiatan atau aktivitas pengelasan 1G.
2.	Tangan Kiri	<ul style="list-style-type: none"> - Pelaksanaan kegiatan atau aktivitas pengelasan 1G, tangan kiri tidak banyak melakukan gerakan, hanya memegang meja pengelasan sebagai alas dari material tersebut. Gerakan tangan kiri dalam melakukan kegiatan ini relatif diam untuk beberapa waktu. - Selain gerakan tersebut dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan yang tidak termasuk dalam kegiatan ini.
3.	Punggung	<ul style="list-style-type: none"> - Pada bagian tubuh ini pada saat peserta pelatihan pengelasan melakukan kegiatan atau aktivitas ini relatif diam.

Pada Tabel 5.6 uraian gerakan bagian tubuh ketika sedang melakukan pengelasan 1G pada pelatihan pengelasan. Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa gerakan bagian tubuh yang berpengaruh ketika melakukan pengelasan 1G adalah tangan kanan khususnya bagian pergelangan tangan. Pada bagian tubuh ini paling berpengaruh dikarenakan pengelasan yang dilakukan menggunakan tangan kanan, serta *weaving* yang dilakukan berpengaruh pada pergelangan tangan tersebut. Pada bagian tangan kiri seperti pada observasi sebelumnya, tidak berpengaruh pada pengelasan tersebut. Pada bagian punggung, sama halnya dengan bagian tangan kiri, bagian ini juga tidak berpengaruh pada kegiatan pengelasan 1G, karena tidak banyak perubahan pergerakan dan cenderung diam.

Tabel 5.7 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Pengelasan 2G

No.	Bagian Tubuh	Gerakan
1.	Tangan Kanan	<ul style="list-style-type: none"> - Tangan sebelah kanan ini melakukan gerakan kesamping (horizontal) mengikuti lajur las yang akan diisi. - Pusat gerakan dari tangan kanan adalah pada bagian bahu. - Selain gerakan yang telah disebutkan dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan tambahan yang bukan merupakan gerakan kegiatan atau aktivitas pengelasan 2G.
2.	Tangan Kiri	<ul style="list-style-type: none"> - Pelaksanaan kegiatan atau aktivitas pengelasan 2G, tangan kiri tidak banyak melakukan gerakan, hanya memegang meja pengelasan sebagai alas dari material tersebut. Gerakan tangan kiri dalam melakukan kegiatan ini relatif diam untuk beberapa waktu. - Selain gerakan tersebut dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan yang tidak termasuk dalam kegiatan ini.
3.	Punggung	<ul style="list-style-type: none"> - Pada bagian tubuh ini pada saat peserta pelatihan pengelasan melakukan kegiatan atau aktivitas ini relatif diam.

Pada Tabel 5.7 merupakan hasil observasi dan pengamatan mengenai gerakan bagian tubuh ketika melakukan kegiatan pengelasan 2G pada pelatihan pengelasan. Pada uraian diatas dapat disimpulkan bahwa bagian tubuh tangan kanan memiliki pengaruh ketika melakukan pengelasan 2G. Dikarenakan pada bagian ini digunakan ketika melakukan pengelasan, serta pada bagian pergelangan tangan juga memiliki pengaruh ketika melakukan *weaving* pengelasan. Pada bagian tubuh tangan kiri, tidak memiliki pengaruh pada kegiatan ini, dikarenakan ketika sedang melakukan pengelasan, tangan kiri sedang memegang meja pengelasan yang dijadikan sebagai alas material yang dilakukan pengelasan, sehingga tidak memiliki pengaruh pada pengelasan yang dilakukan. Pada bagian punggung, tidak banyak mengalami perubahan gerakan atau bisa dikatakan diam, sehingga tidak memiliki pengaruh pada pengelasan tersebut. Oleh karenanya pada pengelasan 2G ini, bagian tubuh yang berpengaruh adalah tangan kanan khususnya pada bagian pergelangan tangan.

Tabel 5.8 Uraian Gerakan Bagian Tubuh Peserta Pelatihan Pengelasan Saat Pengelasan 3G

No.	Bagian Tubuh	Gerakan
1.	Tangan Kanan	<ul style="list-style-type: none"> - Tangan sebelah kanan ini melakukan gerakan keatas (vertikal) mengikuti lajur las yang akan diisi. - Pusat gerakan dari tangan kanan adalah pada bagian bahu dan pergelangan tangan apabila terdapat ayunan. - Selain gerakan yang telah disebutkan dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan tambahan yang bukan merupakan gerakan kegiatan atau aktivitas pengelasan 3G.
2.	Tangan Kiri	<ul style="list-style-type: none"> - Pelaksanaan kegiatan atau aktivitas pengelasan 3G, tangan kiri tidak banyak melakukan gerakan, hanya memegang meja pengelasan sebagai alas dari material tersebut. Gerakan tangan kiri dalam melakukan kegiatan ini relatif diam untuk beberapa waktu. - Selain gerakan tersebut dianggap sebagai <i>noise</i> atau gerakan yang tidak termasuk dalam kegiatan ini.
3.	Punggung	<ul style="list-style-type: none"> - Pada bagian tubuh ini pada saat peserta pelatihan pengelasan melakukan kegiatan atau aktivitas ini relatif diam.

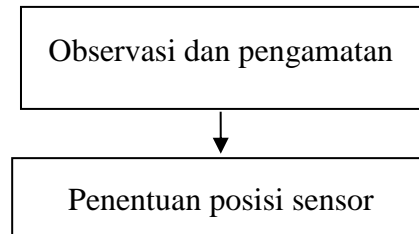
Pada Tabel 5.8 merupakan uraian gerakan bagian tubuh ketika sedang melakukan pengelasan 3G pada pelatihan pengelasan. Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa bagian tubuh yang dominan adalah pada bagian tangan kanan, bagian ini digunakan untuk melakukan pengelasan, serta bagian pergelangan tangan berpengaruh ketika melakukan *weaving* pengelasan. Pada bagian tangan kiri tidak berpengaruh dikarenakan pergerakan yang dilakukan tangan kiri tidak berpengaruh pada pengelasan, begitu juga dengan bagian punggung. Bagian ini tidak banyak perubahan gerak dan cenderung diam, sehingga tidak berpengaruh pada pengelasan yang dilakukan.

Dari semua uraian pada berbagai kegiatan tersebut, dapat disimpulkan bahwa bagian tubuh yang berpengaruh pada pengelasan adalah bagian pergelangan tangan, karena pada bagian ini meski tidak ada *weaving* pengelasan namun tetap dapat berpengaruh pada pengelasan tersebut. Sehingga pada bagian pergelangan tangan kanan dapat digunakan untuk monitoring pengelasan.

5.1.3. Penentuan Posisi Sensor

Penempatan sensor dilakukan pada beberapa bagian tubuh yang berbeda ketika melakukan kegiatan atau aktivitas *welding* pada pelatihan pengelasan seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Penentuan posisi sensor dilakukan dengan pengamatan dan observasi

yang bertempat di Laboratorium Manajemen dan Teknologi Produksi Jurusan Teknik Perkapalan ITS. Berikut terdapat alur atau skema dalam melakukan penentuan posisi sensor pada tubuh seorang peserta pelatihan pengelasan seperti pada Gambar 4.18 (Faozi & Triwilaswandio, 2018).



Gambar 5.2 Skema atau Alur Penentuan Posisi Sensor
(Faozi & Triwilaswandio, 2018)

Pada Gambar 5.2 merupakan langkah dalam melakukan penentuan peletakan posisi sensor. Pada peletakan posisi sensor berdasarkan pada hasil observasi dan pengamatan yang telah dilakukan terhadap seorang *welder* dalam melakukan kegiatan pengelasan. Hasil observasi dan pengamatan tersebut digunakan untuk menentukan peletakan posisi sensor pada bagian tubuh seorang *welder* saat melakukan kegiatan pengelasan.

Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan analisis terhadap bagian tubuh yang menjadi gerakan utama seorang peserta pelatihan pengelasan melakukan suatu kegiatan pengelasan. Pada sub bab sebelumnya telah ditentukan bagian tubuh yang melakukan gerakan utama dalam suatu kegiatan peserta pelatihan pengelasan. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan melalui observasi dan pengamatan langsung kepada seorang *welder* yang melakukan pengelasan 1G, 2G, dan 3G. Analisis penentuan posisi sensor dilakukan secara visual dan pengamatan dari video yang telah diambil selama proses pengelasan.



Gambar 5.3 Pemasangan Sensor Metabase Pada *Welder* Peserta Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 5.3 merupakan kegiatan pemasangan sensor *MetaMotion* pada bagian tubuh *welder* peserta pelatihan pengelasan. Bagian tubuh tersebut adalah pergelangan tangan kanan. Sensor yang dilengkapi dengan *wristband* atau gelang seperti jam tangan, dipasang pada pergelangan tangan *welder* untuk dilakukan monitoring pergerakan tangannya ketika melakukan pengelasan. Sensor tersebut dihubungkan dengan ponsel melalui *bluetooth* untuk pengambilan datanya yang disimpan pada memori ponsel tersebut. Ponsel tersebut tidak boleh jauh dengan *welder* karena memiliki jarak transfer data yang terbatas.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan adalah untuk peletakan sensor pada pergelangan tangan kanan/pergelangan tangan yang digunakan untuk melakukan pengelasan. Sehingga pada pelatihan pengelasan cukup menggunakan satu sensor pada pergelangan tangan untuk memonitoring *welder* ketika sedang menjalani pelatihan pengelasan. Pada pergelangan tangan kanan ini sensor dapat mendeteksi pergerakan pengelasan *welder* baik pada saat kondisi pengelasan *straight* atau tanpa ayunan dengan pengelasan menggunakan ayunan. Oleh karena itu, untuk peletakan sensor terdapat pada pergelangan tangan yang digunakan untuk melakukan pengelasan. Berikut adalah posisi peletakan sensor pada seorang *welder* dibagian pergelangan tangan seperti pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Peletakan Sensor pada Pergelangan Tangan yang Digunakan Saat Melakukan Pengelasan

Pada Gambar 5.4 merupakan peletakan sensor *MetaMotion* pada pergelangan tangan yang digunakan saat melakukan pengelasan. Pada gambar tersebut posisi peletakan sensor pada pergelangan tangan kanan, dikarenakan *welder* yang menggunakan sensor tersebut melakukan pengelasan dengan tangan kanan. Sensor dipasang seperti jam tangan pada pergelangan tangan menggunakan *Wristband eval kit*. *Wristband* ini merupakan tempat sensor yang terbuat dari karet dengan bentuk seperti jam tangan. Setelah menentukan peletakan sensor pada pergelangan tangan *welder* maka dilakukan analisis untuk memonitoring pengelasan yang dilakukan oleh *welder* sesuai pada pelatihan pengelasan.

5.2. Data Eksperimen

Data eksperimen merupakan data yang diambil selama percobaan eksperimen mengenai kegiatan saat melakukan pengelasan. Data eksperimen dalam penelitian mengenai aplikasi komputer berbasis *wearable device* untuk meningkatkan efektifitas pelatihan pengelasan berupa data dari sensor saat melakukan monitoring *welder* dalam melakukan kegiatan pengelasan. Data-data eksperimen pada penelitian ini meliputi:

1. Data Pengelasan 1G oleh *Welder* Profesional
2. Data Pengelasan 2G oleh *Welder* Profesional
3. Data Pengelasan 3G oleh *Welder* Profesional
4. Data Pengelasan 1G oleh *Welder* Semi-profesional Hari Pertama Sampai Hari Keempat

5. Data Pengelasan 2G oleh *Welder* Semi-profesional Hari Pertama Sampai Hari Keempat
6. Data Pengelasan 3G oleh *Welder* Semi-profesional Hari Pertama Sampai Hari Keempat*/
7. Data Pengelasan 1G oleh *Welder* Pemula

Data-data tersebut digunakan dalam penelitian mengenai aplikasi komputer berbasis *wearable device* untuk meningkatkan efektifitas pelatihan pengelasan. Data-data tersebut dilakukan eksperimen mengenai membandingkan pengelasan 1G, 2G, dan 3G. Setelah itu membandingkan pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula. Setelah itu terdapat eksperimen mengenai monitoring perkembangan seorang *welder* saat mengikuti pelatihan pengelasan.

Pada proses pengambilan data, seperti pada sub bab mengenai alat yang digunakan yang menjelaskan mengenai kinerja alat tersebut, yaitu data direkam dengan menggunakan sensor *MetaMotion* yang terletak pada pergelangan tangan seorang *welder*. Setelah itu data tersebut dikirimkan melalui *bluetooth* kedalam memori ponsel atau dapat disambungkan menggunakan *bluetooth* pada komputer untuk live monitoring.

Data yang tersimpan pada memori ponsel dapat dikirimkan pada *cloud* dengan menggunakan koneksi internet. Data yang terdapat pada *cloud* dapat diunduh untuk dilakukan *processing data*. Data yang telah dilakukan *processing data* dapat dilakukan analisis terhadap hasil tersebut.

Proses pengambilan data pada penelitian ini yaitu sensor dipasang pada pergelangan tangan yang sudah terkoneksi dengan ponsel melalui *bluetooth*. Setelah itu *welder* melakukan pengelasan 1G, 2G, dan 3G, data yang telah tersimpan dalam memori ponsel dapat dikirimkan pada *cloud* dan dilakukan *processing data*.

Pada penelitian ini menggunakan tiga subjek *welder* yaitu *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula. Pada eksperimen untuk membedakan pengelasan 1G, 2G, dan 3G, pada penelitian ini mengambil data *motion* dengan menggunakan sensor *Metamotion* oleh *welder* profesional. Pengelasan yang dilakukan berdasarkan WPS yang sudah ada. Selanjutnya pada eksperimen mengenai perbedaan karakteristik pengelasan *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula. Perbandingan pengelasan yang dilakukan adalah pengelasan 1G. Selanjutnya pada eksperimen mengenai monitoring perkembangan seorang *welder* mengikuti pelatihan pengelasan. Data yang digunakan adalah pengelasan seorang *welder* semi-profesional pada pengelasan 1G, 2G, dan 3G. Pengelasan tersebut dilakukan selama

empat hari, untuk melihat perkembangan seorang *welder*. Untuk sampling data dapat dilihat pada lampiran B, lampiran C, dan lampiran E.

5.3. Hasil Eksperimen

Pada penelitian ini, setelah melakukan pengambilan data, maka dilakukan pengolahan data yang telah didapatkan dengan menggunakan *software* Matlab (lisensi: 40755015). Data-data tersebut digunakan dalam tiga eksperimen yaitu: perbandingan pengelasan 1G, 2G, dan 3G, perbedaan karakteristik pengelasan *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula, dan monitoring perkembangan seorang *welder* dalam mengikuti pelatihan pengelasan selama empat hari. Berikut merupakan hasil ketiga eksperimen yang telah dilakukan pada penelitian ini.

5.3.1. Perbandingan Karakteristik Pengelasan 1G, 2G, dan 3G

Pada analisis ini, peneliti melakukan perbandingan antara pengelasan dengan posisi 1G, 2G, dan 3G dari hasil ekstraksi fitur yang didapat dari pengolahan data mentah modul sensor *accelerometer*, *Gyroscope*, dan *magnetometer*. Pengelasan ini dilakukan oleh tenaga ahli pengelasan yang memiliki pengalaman dalam dunia pengelasan serta memiliki sertifikasi pengelasan. Tenaga ahli pengelasan tersebut melakukan pengelasan sebanyak 1 layer pengelasan di masing-masing posisi pengelasan. Data yang telah terekam oleh modul sensor tersebut diolah menggunakan matlab (lisensi: 40755015) untuk menghasilkan fitur ekstraksi dari setiap posisi pengelasan yang dilakukan oleh tenaga ahli. Dari data ekstraksi fitur tersebut dilakukan analisis statistika deskriptif untuk menghasilkan *mean*, *range*, dan standar deviasi.

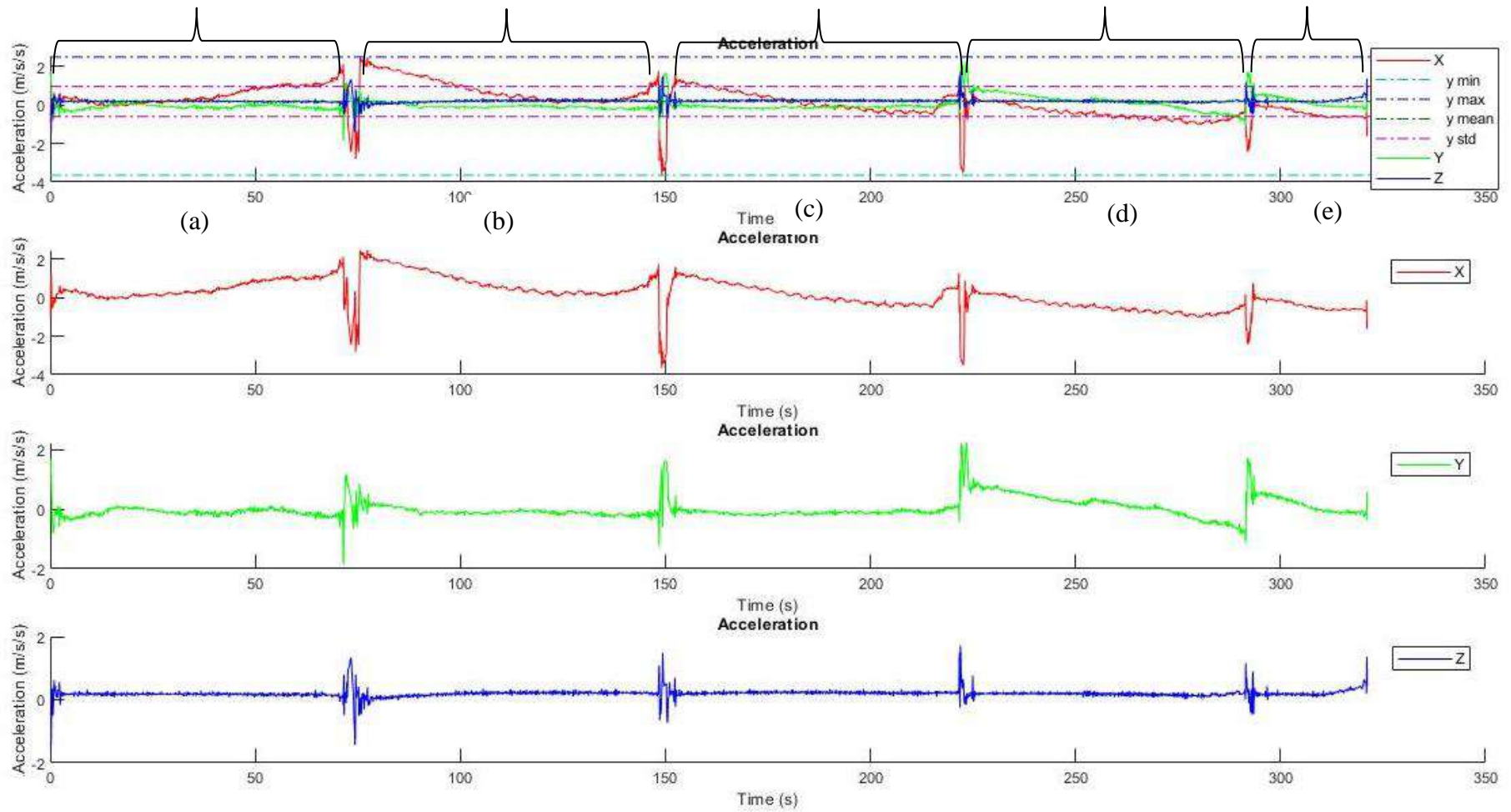
A. Pengelasan 1G

Pengelasan 1G merupakan salah satu kegiatan atau aktivitas yang dilakukan dalam pelatihan pengelasan. Kegiatan tersebut merupakan kegiatan pengelasan *down hand* atau pengelasan pada pelat datar. Pengelasan ini dilakukan dengan posisi material pelat datar atau sejajar dengan meja pengelasan. Berikut merupakan hasil percobaan yang telah dilakukan di Laboratorium Manajemen dan Teknologi Produksi Jurusan Teknik Perkapalan ITS.

Hasil Percobaan

Setelah dilakukan perekaman data pengelasan posisi *downhand* dengan sensor *metabase* maka dilakukan analisis ekstraksi fitur menggunakan *software* matlab (lisensi: 40755015) Berikut merupakan hasil *future extraction* dari pengambilan data pada modul sensor *accelerometer* dan *Gyroscope* yang dilakukan pada kegiatan pengelasan 1G.

Berikut merupakan grafik *output* data untuk setiap modul:



Gambar 5.5 Grafik Accelerometer Pengelasan 1G

Pada Gambar 5.5 merupakan grafik *Accelerometer* ketika melakukan pengelasan 1G. Grafik tersebut merupakan hasil *accelerometer* dari ketiga sumbu pada pengelasan 1G. Grafik tersebut memberikan informasi mengenai perubahan percepatan secara linier.

- 1) *Output* data Modul *Accelerometer* pada sumbu x pengelasan *down hand* pada bidang datar *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu x pada posisi pergelangan tangan kanan.
- 2) *Output* data Modul *Accelerometer* pada sumbu y pengelasan *down hand* pada bidang datar *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu y pada posisi pergelangan tangan kanan.
- 3) *Output* data Modul *Accelerometer* pada sumbu z arah pengelasan *down hand* pada bidang datar *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu z pada posisi pergelangan tangan kanan.

Pada Gambar 5.5 terdapat statistika deskriptif dari nilai *mean*, *range*, dan standar deviasi. Pengelasan tersebut dilakukan dalam satu layer pengelasan. Di dalam grafik tersebut terdapat tiga warna grafik yang berbeda yaitu terdapat warna merah, hijau, dan biru. Untuk grafik warna merah merupakan grafik *accelerometer* untuk sumbu x. Untuk grafik warna hijau menunjukkan grafik *accelerometer* untuk sumbu y. Untuk grafik terakhir warna biru merupakan grafik *accelerometer* untuk sumbu z. Keterangan pada gambar tersebut menunjukkan jumlah kawat las yang digunakan dalam satu layer pengelasan. (a) kawat 1, (b) kawat 2, (c) kawat 3, (d) kawat 4, (e) kawat 5.

Gerakan dari seorang *welder* yaitu tangan kanan yang digunakan untuk melakukan pengelasan bergerak cenderung konstan, tidak mengalami perubahan gerakan yang signifikan. Terlihat pada sumbu x, sumbu y, dan sumbu z pada saat mengelas garis percepatan pada grafik yang dihasilkan relatif tidak mengalami perubahan data yang signifikan atau dapat dikatakan bahwa garis tersebut memiliki nilai yang tidak terlalu jauh. Gerakan tangan kanan yang digunakan untuk melakukan kegiatan pengelasan bergerak dari ujung lajur las awal ke lajur las akhir dengan ayunan posisi *downhand* secara konstan dan cenderung stabil. Pada grafik tersebut juga terdapat nilai yang tinggi, itu merupakan kegiatan diluar pengelasan yaitu ketika membersihkan slag atau mengganti kawat las.

B. Pengelasan 2G

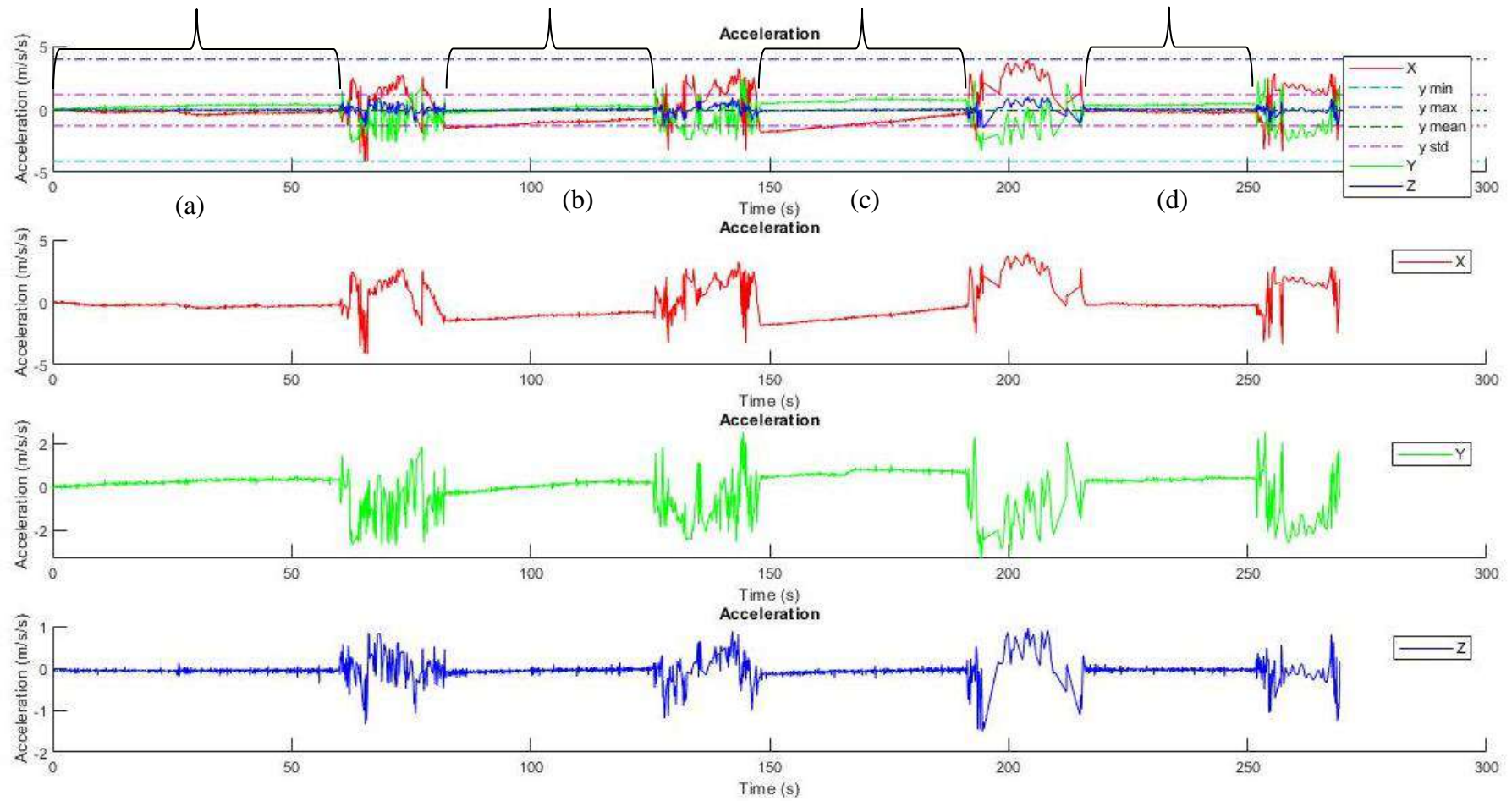
Pengelasan 2G merupakan salah satu kegiatan atau aktivitas yang dilakukan dalam pelatihan pengelasan. Kegiatan tersebut merupakan kegiatan pengelasan horizontal pada pelat.

pengelasan pada posisi ini, material berdiri tegak membentuk sudut 80° terhadap meja pengelasan. Pengelasan dilakukan secara horizontal. Berikut merupakan hasil percobaan yang telah dilakukan di Laboratorium Manajemen dan Teknologi Produksi Jurusan Teknik Perkapalan ITS.

Hasil Percobaan

Berikut merupakan hasil *fiture extraction* dari pengambilan data pada modul sensor *accelerometer* dan *Gyroscope* yang dilakukan pada kegiatan pengelasan 2G. Pengelasan tersebut dilakukan oleh tenaga ahli profesional dibidang pengelasan.

Berikut merupakan grafik *output* data untuk setiap modul:



Gambar 5.6 Grafik *Accelerometer* Pengelasan 2G

Dari Gambar 5.6 merupakan grafik ketika melakukan pengelasan 2G. Grafik tersebut merupakan hasil *accelerometer* dari ketiga sumbu pada pengelasan 2G. Grafik tersebut memberikan informasi mengenai perubahan percepatan secara linier.

- 1) *Output data Modul Accelerometer* pada sumbu x pengelasan horizontal *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu x pada posisi pergelasan tangan kanan.
- 2) *Output data Modul Accelerometer* pada sumbu y pengelasan horizontal *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu y pada posisi pergelasan tangan kanan.
- 3) *Output data Modul Accelerometer* pada sumbu z pengelasan horizontal *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu z pada posisi pergelasan tangan kanan.

Pada Gambar 5.6 seorang *welder* melakukan pengelasan 2G dari kiri ke kanan (*left to right*). Posisi punggung sedikit membungkuk dan posisi tangan memulai pengelasan dari kiri tanpa ayunan bergerak secara konstan ke arah bagian kanan lajur pengelasan. Pengelasan tersebut dilakukan dalam satu layer pengelasan. Di dalam grafik tersebut terdapat tiga warna grafik yang berbeda yaitu terdapat warna merah, hijau, dan biru. Untuk grafik warna merah merupakan grafik *accelerometer* untuk sumbu x. Untuk grafik warna hijau menunjukkan grafik *accelerometer* untuk sumbu y. Untuk grafik terakhir warna biru merupakan grafik *accelerometer* untuk sumbu z. Keterangan pada Gambar 5.6 menunjukkan jumlah kawat las yang digunakan dalam satu layer pengelasan. (a) kawat 1, (b) kawat 2, (c) kawat 3, (d) kawat 4.

Gerakan dari seorang *welder* yaitu tangan kanan yang digunakan untuk melakukan pengelasan bergerak cenderung konstan, tidak mengalami perubahan gerakan yang signifikan. Terlihat pada sumbu x, sumbu y, dan sumbu z pada saat mengelas garis percepatan pada grafik yang dihasilkan relatif tidak mengalami perubahan data yang signifikan atau dapat dikatakan bahwa garis tersebut memiliki nilai yang tidak terlalu jauh. Gerakan tangan kanan yang digunakan untuk melakukan kegiatan pengelasan bergerak dari ujung lajur las awal ke lajur las akhir tanpa ayunan pada posisi horizontal secara konstan dan cenderung stabil.

C. Pengelasan 3G

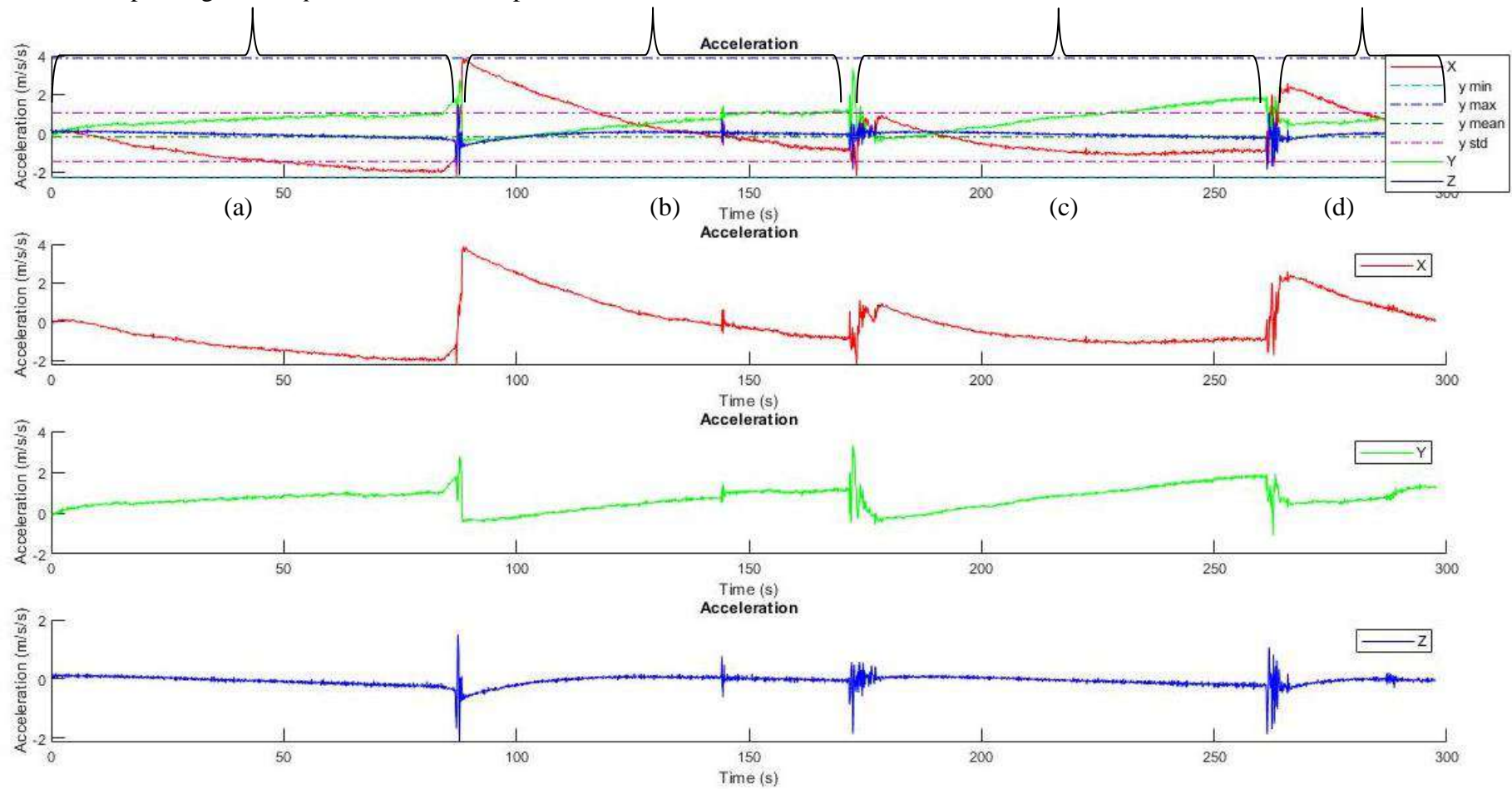
Pengelasan 3G merupakan salah satu kegiatan atau aktivitas yang dilakukan dalam pelatihan pengelasan. Kegiatan tersebut merupakan kegiatan pengelasan vertikal pada

pelat. Pengelasan ini terlihat posisi material berdiri tegak membentuk sudut 80° terhadap meja pengelasan. Pengelasan ini dilakukan secara vertikal. Berikut merupakan hasil percobaan yang telah dilakukan di Laboratorium Manajemen dan Teknologi Produksi Jurusan Teknik Perkapalan ITS.

Hasil Percobaan

Berikut merupakan hasil labeling dari pengambilan data pada modul sensor *accelerometer*, *Gyroscope*, dan *magnetometer* yang dilakukan pada kegiatan pengelasan 3G. Pengelasan tersebut dilakukan oleh tenaga ahli profesional dibidang pengelasan.

Berikut merupakan grafik *output* data untuk setiap modul:



Gambar 5.7 Grafik Accelerometer Pengelasan 3G

Dari grafik pada Gambar 5.7 merupakan grafik ketika melakukan pengelasan 3G. Grafik tersebut merupakan hasil *accelerometer* dari ketiga sumbu pada pengelasan 3G. Grafik tersebut memberikan informasi mengenai perubahan percepatan secara linier.

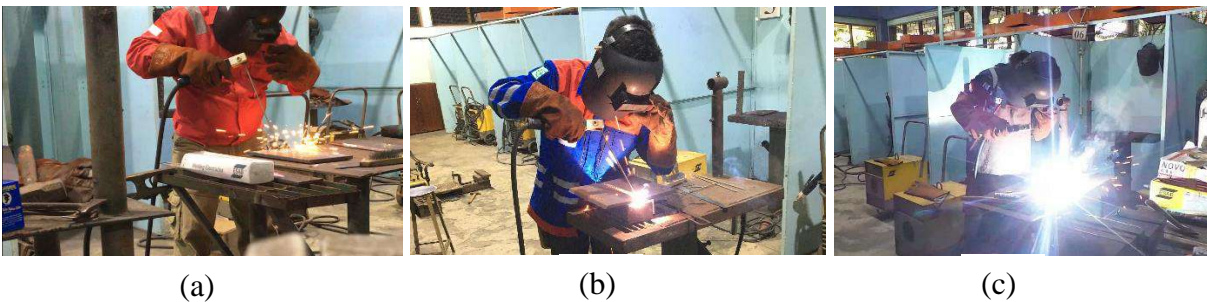
- 1) *Output data Modul Accelerometer* pada sumbu x pengelasan vertikal *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu x pada posisi pergelasan tangan kanan.
- 2) *Output data Modul Accelerometer* pada sumbu y pengelasan vertikal *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu y pada posisi pergelasan tangan kanan.
- 3) *Output data Modul Accelerometer* pada sumbu z pengelasan vertikal *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu z pada posisi pergelasan tangan kanan.

Pada Gambar 5.7 seorang *welder* melakukan pengelasan 3G dari bawah ke atas (*down to up*). Posisi punggung sedikit membungkuk dan posisi tangan memulai pengelasan dari bawah dengan ayunan bergerak secara konstan ke arah bagian atas lajur pengelasan. Pengelasan tersebut dilakukan dalam satu layer pengelasan. Di dalam grafik tersebut terdapat tiga warna grafik yang berbeda yaitu terdapat warna merah, hijau, dan biru. Untuk grafik warna merah merupakan grafik *accelerometer* untuk sumbu x. Untuk grafik warna hijau menunjukkan grafik *accelerometer* untuk sumbu y. Untuk grafik terakhir warna biru merupakan grafik *accelerometer* untuk sumbu z. Keterangan pada Gambar 5.10 menunjukkan jumlah kawat las yang digunakan dalam satu layer pengelasan. (a) kawat 1, (b) kawat 2, (c) kawat 3, (d) kawat 4.

Gerakan dari seorang *welder* yaitu tangan kanan yang digunakan untuk melakukan pengelasan bergerak cenderung konstan, tidak mengalami perubahan gerakan yang signifikan. Terlihat pada sumbu x, sumbu y, dan sumbu z pada saat mengelas garis percepatan pada grafik yang dihasilkan relatif tidak mengalami perubahan data yang signifikan atau dapat dikatakan bahwa garis tersebut memiliki nilai yang tidak terlalu jauh. Gerakan tangan kanan yang digunakan untuk melakukan kegiatan pengelasan bergerak dari ujung lajur las awal ke lajur las akhir dengan ayunan pada posisi vertikal secara konstan dan cenderung stabil. Pada grafik tersebut juga terdapat nilai yang tinggi, itu merupakan kegiatan diluar pengelasan yaitu ketika membersihkan slag dan mengganti kawat las.

5.3.2. Perbedaan Karakteristik Pengelasan *Welder* Profesional, Semi Profesional, dan Pemula

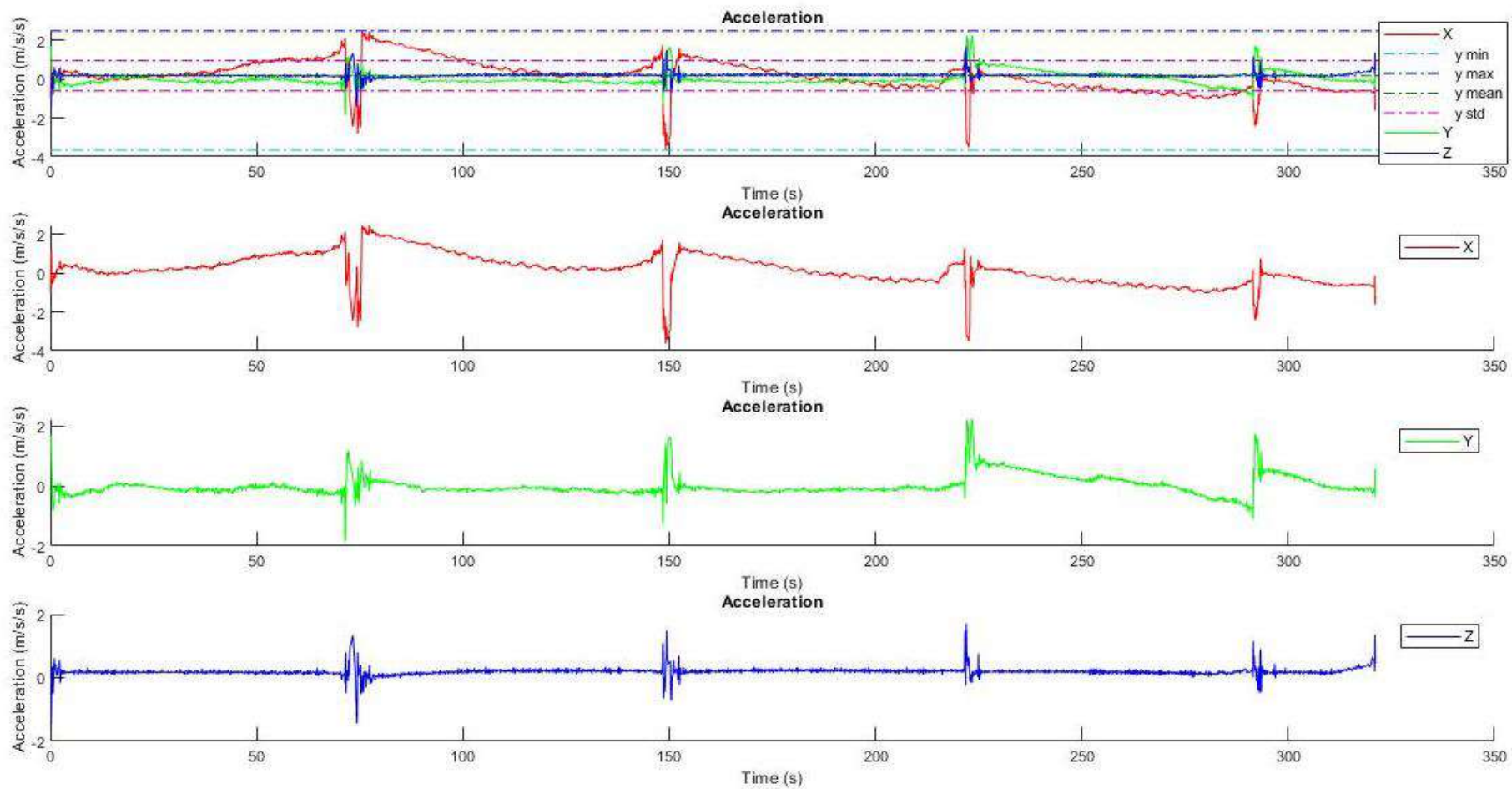
Percobaan yang pertama dilakukan adalah kegiatan membedakan pengelasan 1G oleh *welder* profesional yang memiliki pengalaman serta sertifikasi pengelasan, *welder* semi profesional yang memiliki kemampuan dalam pengelasan namun belum memiliki sertifikasi pengelasan, dan *welder* pemula yang belum memiliki kemampuan pengelasan yang baik dan sertifikasi pengelasan. Dalam percobaan ini, *welder* profesional, *welder* semi profesional, dan *welder* pemula melakukan pengelasan 1G dengan ukuran material yang sama serta kawat las yang sama. Setiap *welder* terpasang modul sensor untuk merekam data kegiatan pengelasan tersebut. Adapun untuk melihat perbedaan karakteristik pengelasan profesional, semi profesional, dan pemula dapat dianalisis melalui nilai ekstraksi fitur. Berikut adalah hasil ekstraksi fitur percobaan pengelasan 1G oleh *welder* profesional, *welder* semi profesional, dan *welder* pemula.



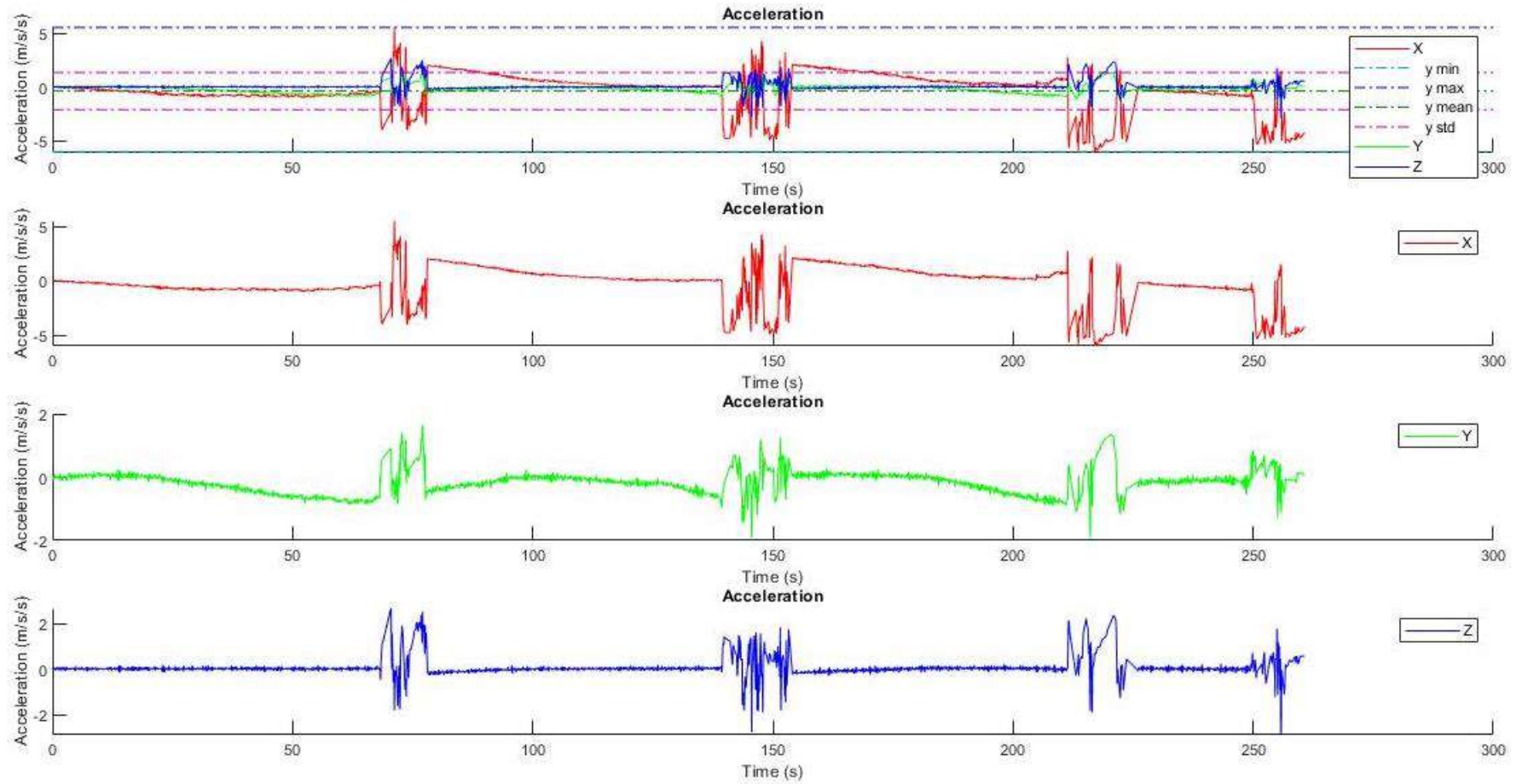
Gambar 5.8 Pengelasan 1G Oleh: (a) *Welder* Profesional, (b) Semi Profesional, dan (c) Pemula

Hasil Ekstraksi Fitur

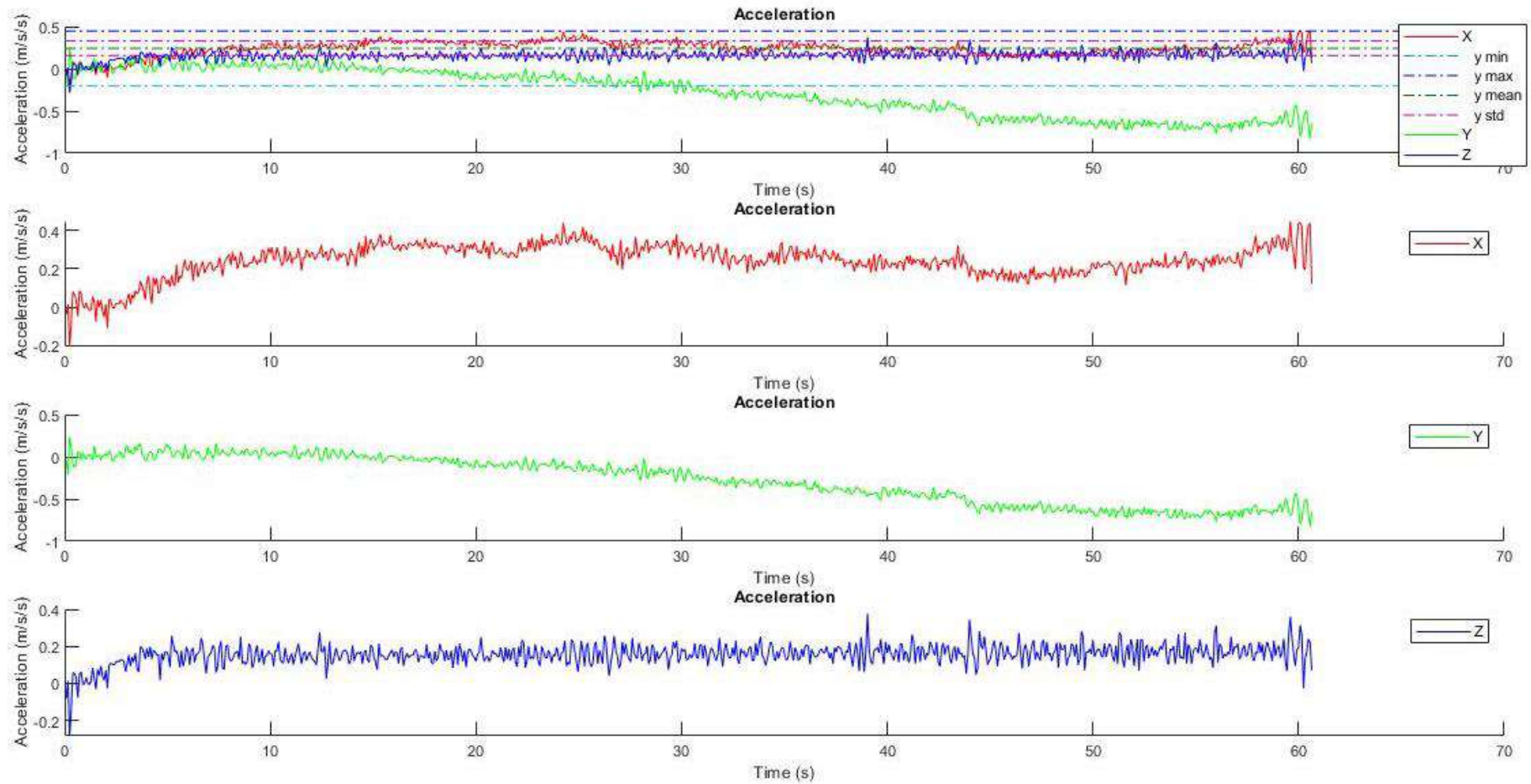
Pada analisis ini data yang telah didapatkan dari modul sensor akan dilakukan analisis ekstraksi fitur. Analisis ini bertujuan untuk menentukan nilai dari statistika deskriptif yang nantinya akan menjadi acuan dalam pengelasan yang baik dan benar serta untuk membandingkan antara pengelasan dari *welder* profesional, *welder* semi profesional, dan *welder* pemula. Hasil yang didapatkan pada analisis ekstraksi fitur adalah nilai *mean*, *minimum*, *maksimum*, dan standar deviasi. Dari hasil yang didapat maka dapat menentukan perbandingan nilai secara aktual antara ketiga *welder* tersebut. Berikut adalah hasil percobaan pengelasan 1G dari ketiga *welder* tersebut. (Untuk data output dari modul sensor dapat dilihat pada lampiran C)



Gambar 5.9 Pengelasan 1G Accelerometer oleh Welder Profesional



Gambar 5.10 Pengelasan 1G Accelerometer oleh *Welder* Semi Profesional

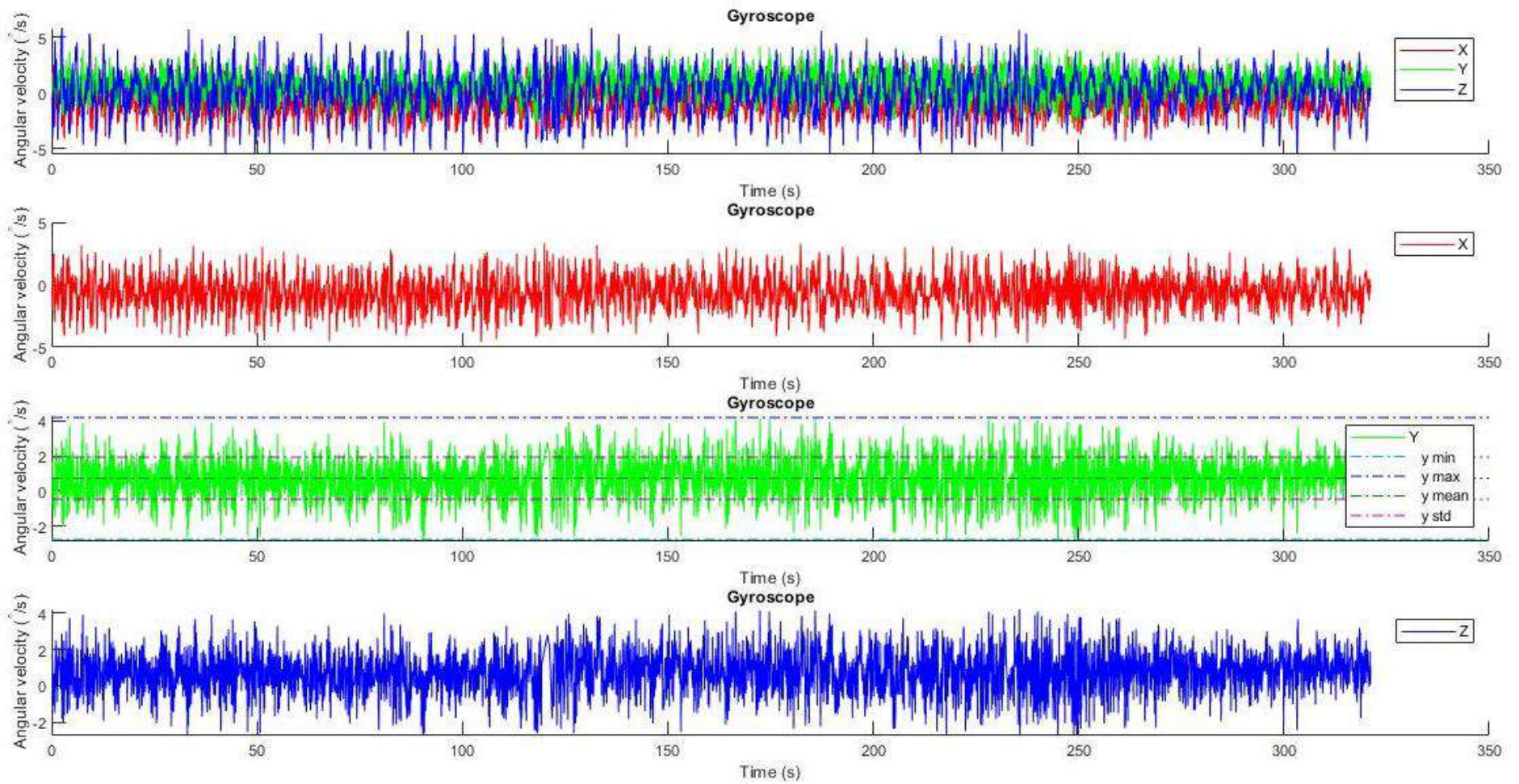


Gambar 5.11 Pengelasan IG Accelerometer oleh *Welder* Pemula

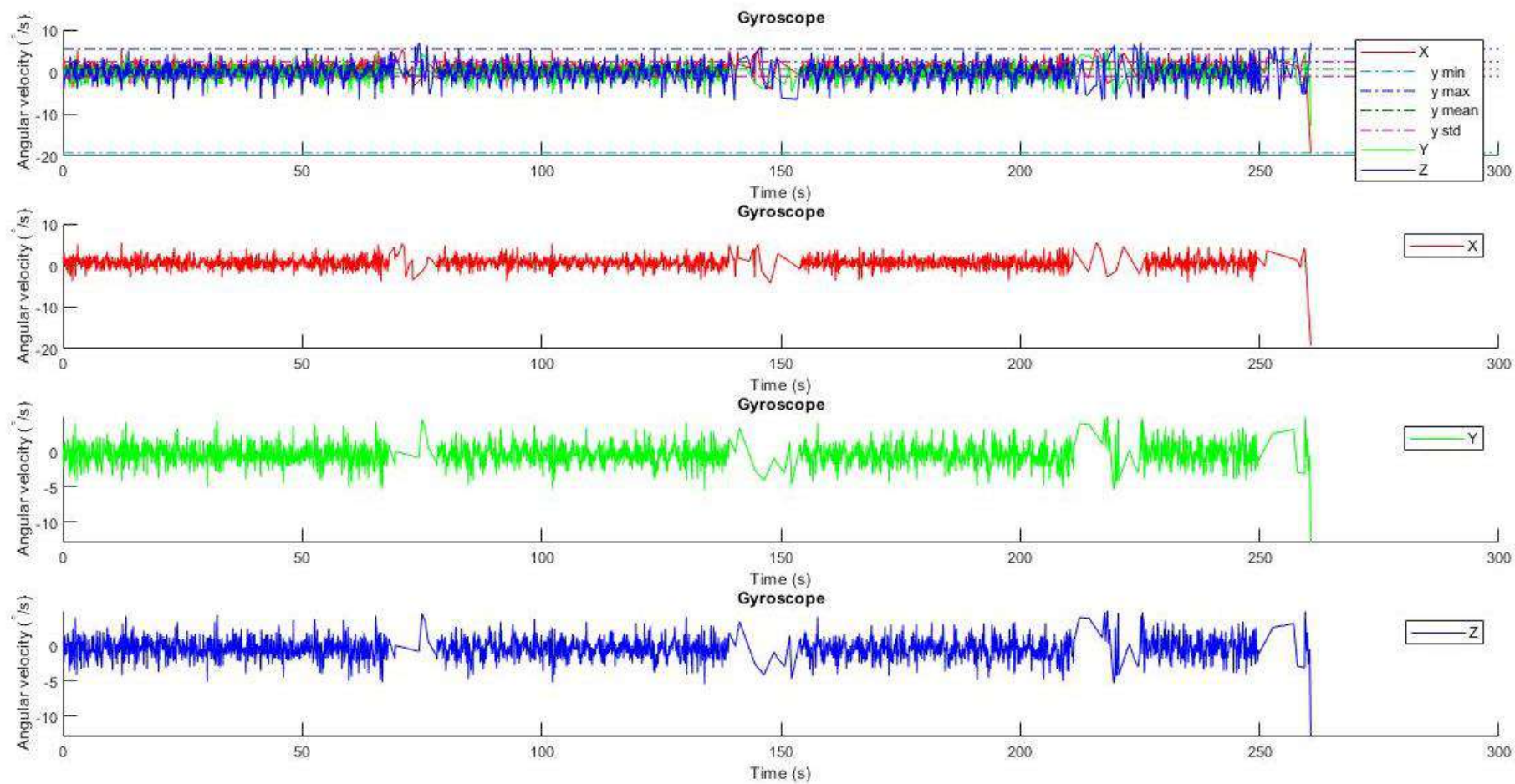
Pada Gambar 5.9, Gambar 5.10, dan Gambar 5.11 merupakan grafik *accelerometer* pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional, *welder* semi profesional, dan *welder* pemula. Grafik tersebut memberikan informasi mengenai perubahan percepatan secara linier.

- 1) *Output* data Modul *Accelerometer* pada sumbu x pengelasan *down hand* pada bidang datar *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu x pada posisi pergelangan tangan kanan.
- 2) *Output* data Modul *Accelerometer* pada sumbu y pengelasan *down hand* pada bidang datar *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu y pada posisi pergelangan tangan kanan.
- 3) *Output* data Modul *Accelerometer* pada sumbu z arah pengelasan *down hand* pada bidang datar *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu z pada posisi pergelangan tangan kanan.

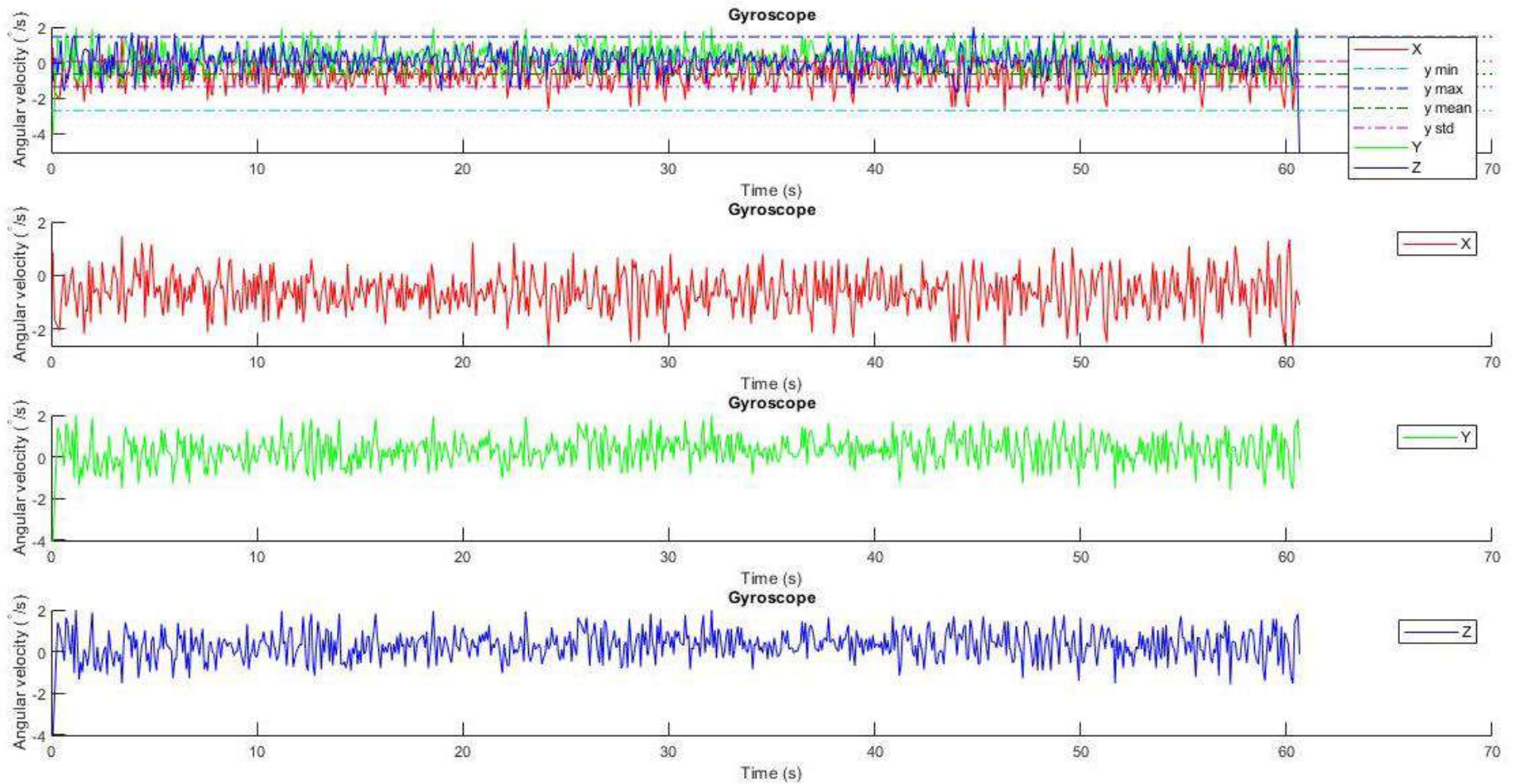
Ketiga grafik tersebut merupakan kegiatan pengelasan 1G yang dilakukan oleh *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula. Grafik tersebut merupakan grafik *accelerometer* yang didapatkan dari data *output* pada sensor *MetaMotion*. Berikut merupakan grafik *gyroscope* oleh *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula yang didapatkan dari data *output* modul sensor *MetaMotion*.



Gambar 5.12 Pengelasan 1G Gyroscope oleh Welder Profesional



Gambar 5.13 Pengelasan 1G Gyroscope oleh *Welder* Semi Profesional



Gambar 5.14 Pengelasan 1G Gyroscope oleh *Welder* Pemula

Pada Gambar 5.12, Gambar 5.13, dan Gambar 5.14 merupakan grafik *gyroscope* pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional, *welder* semi profesional, dan *welder* pemula. Grafik tersebut memberikan informasi mengenai perubahan percepatan secara linier.

- 1) *Output* data Modul *gyroscope* pada sumbu x pengelasan *down hand* pada bidang datar *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu x pada posisi pergelangan tangan kanan.
- 2) *Output* data Modul *gyroscope* pada sumbu y pengelasan *down hand* pada bidang datar *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu y pada posisi pergelangan tangan kanan.
- 3) *Output* data Modul *gyroscope* pada sumbu z arah pengelasan *down hand* pada bidang datar *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan secara linier terhadap sumbu z pada posisi pergelangan tangan kanan.

Ketiga grafik tersebut merupakan kegiatan pengelasan 1G yang dilakukan oleh *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula. Grafik tersebut merupakan grafik *gyroscope* yang didapatkan dari data *output* pada sensor *MetaMotion*. Untuk analisisnya dapat dilihat pada bab berikutnya.

5.3.3. Pelatihan Pengelasan

Pada pelatihan pengelasan ini merupakan eksperimen ketiga yang dilakukan yaitu kegiatan untuk melihat perkembangan seorang *welder* dalam melakukan pelatihan pengelasan 1G, 2G, dan 3G oleh seorang *welder* yang memiliki kemampuan rata-rata namun belum memiliki sertifikasi pengelasan. Seorang *welder* tersebut melakukan pelatihan dengan didampingi oleh tenaga ahli pengelasan yang memiliki kemampuan dalam pengelasan serta pengalaman dan memiliki sertifikasi pengelasan. Pelatihan pengelasan ini dilakukan dalam waktu intensif selama 4 hari. *Welder* mendapatkan materi mengenai pengelasan 1G, 2G, dan 3G serta diajarkan secara praktik melakukan pengelasan tersebut. Adapun dilakukan evaluasi setelah proses praktik telah usai oleh tenaga ahli pengelasan. Dari hasil evaluasi tersebut akan menjadi bahan pembelajaran berikutnya oleh seorang *welder* peserta pelatihan pengelasan.

Data yang didapatkan melalui modul sensor dilakukan analisis ekstraksi fitur. Ekstraksi fitur tersebut terdiri dari nilai *mean*, *range*, dan standar deviasi. Dari hasil ekstraksi fitur tersebut dibandingkan antara hari pertama hingga hari keempat pelatihan pengelasan. Berikut adalah hasil ekstraksi fitur perkembangan seorang *welder* peserta pelatihan dari hari pertama sampai pada hari keempat. pengelasan 1G, 2G, 3G. (Untuk data output dari modul sensor dapat dilihat pada lampiran D)



Gambar 5.15 *Welder* Mendapatkan Bimbingan oleh Tenaga Ahli Pengelasan

A. Hasil Pelatihan Pengelasan

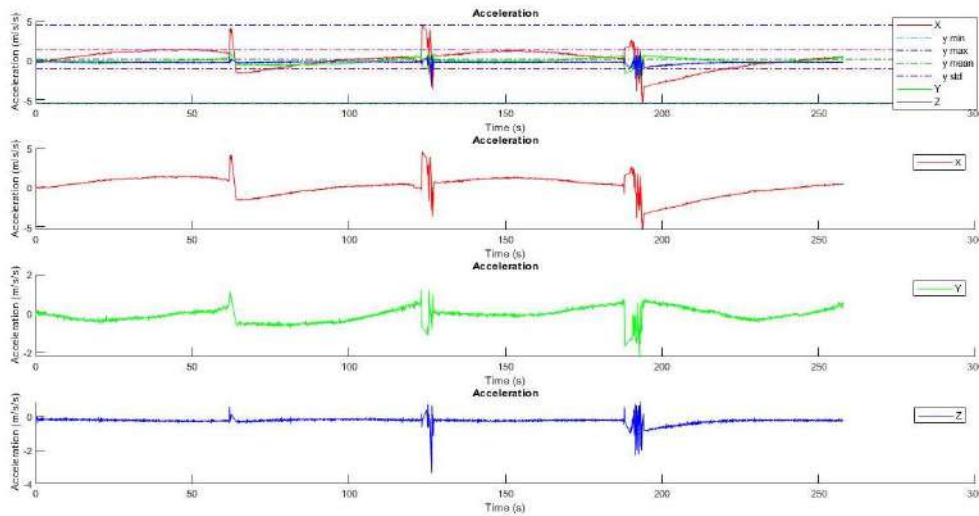
Pada pelatihan pengelasan untuk seorang *welder* ini, pengelasan yang dilakukan adalah pengelasan 1G, 2G, dan 3G. Pelatihan pengelasan tersebut terdapat empat hari pelatihan. Pada analisis mengenai perkembangan *welder* dalam mengikuti pelatihan pengelasan ini, dilakukan uji validasi terkait apakah alat tersebut mampu melakukan monitoring terhadap perkembangan seorang *welder* atau tidak. Uji validasi dilakukan dengan melakukan pre-test dan post-test pada awal dan akhir pelatihan pengelasan. Berikut merupakan hasil pelatihan pengelasan pada hari pertama.

Pengelasan 1G

Pada pelatihan pengelasan untuk seorang *welder* ini, pengelasan yang pertama dilakukan adalah pengelasan posisi *downhand*. Dimana pada posisi ini *welder* melakukan pengelasan pada pelat datar atau sejajar dengan meja pengelasan. Posisi pengelasan ini merupakan dasar dari pembelajaran pengelasan. Pada percobaan ini, seorang *welder* melakukan pengelasan 1G, dengan ukuran material yang sama selama empat hari beruntun dengan pembelajaran intensif dan diawasi langsung oleh tenaga ahli pengelasan, dengan tujuan untuk melihat perkembangan dari seorang *welder* tersebut dalam mengikuti pelatihan pengelasan. Berikut adalah hasil pengelasan posisi 1G yang dilakukan oleh seorang *welder* dari hari pertama hingga hari keempat.

Accelerometer

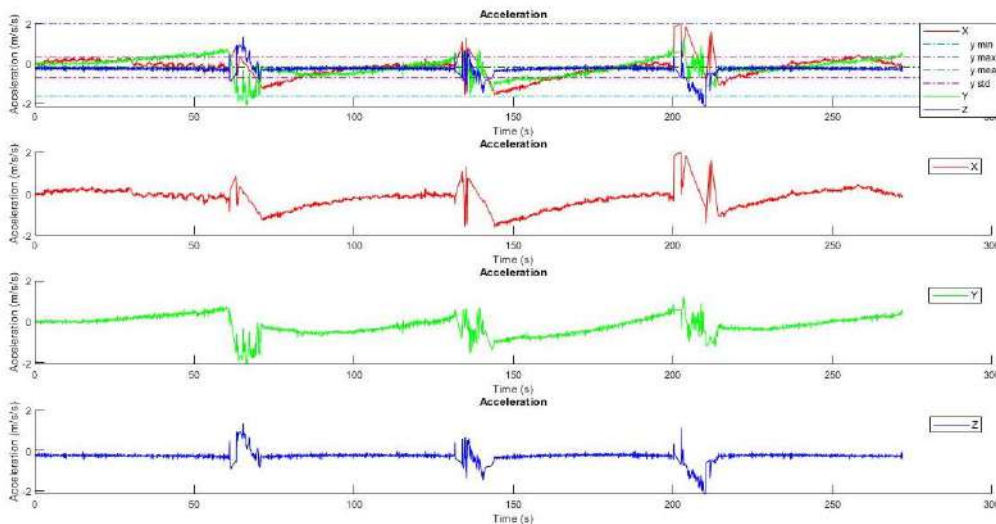
Hari Pertama



Gambar 5.16 Grafik Accelerometer Pengelasan 1G Pada Hari Pertama oleh Seorang Welder Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 5.16 merupakan *accelerometer* hasil pengelasan 1G pada hari pertama yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.

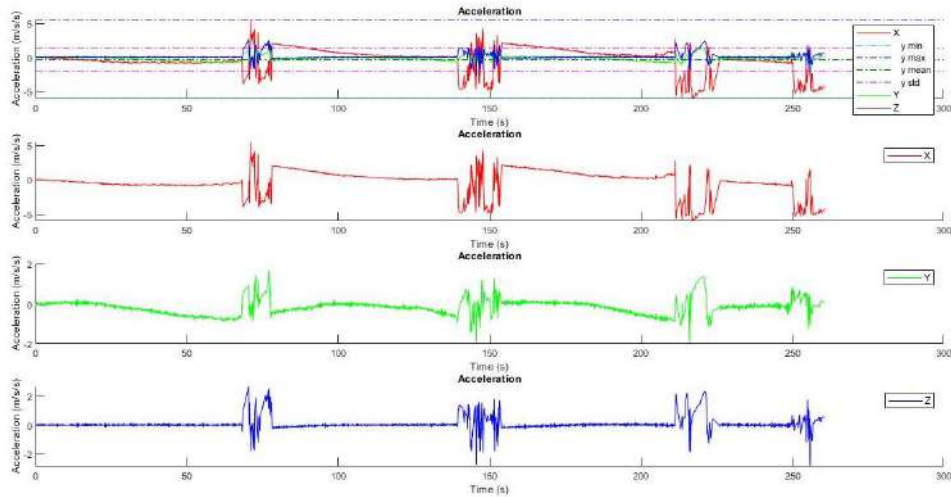
Hari Kedua



Gambar 5.17 Grafik Accelerometer Pengelasan 1G Pada Hari Kedua oleh Seorang Welder Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 5.17 merupakan *accelerometer* hasil pengelasan 1G pada hari kedua yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.

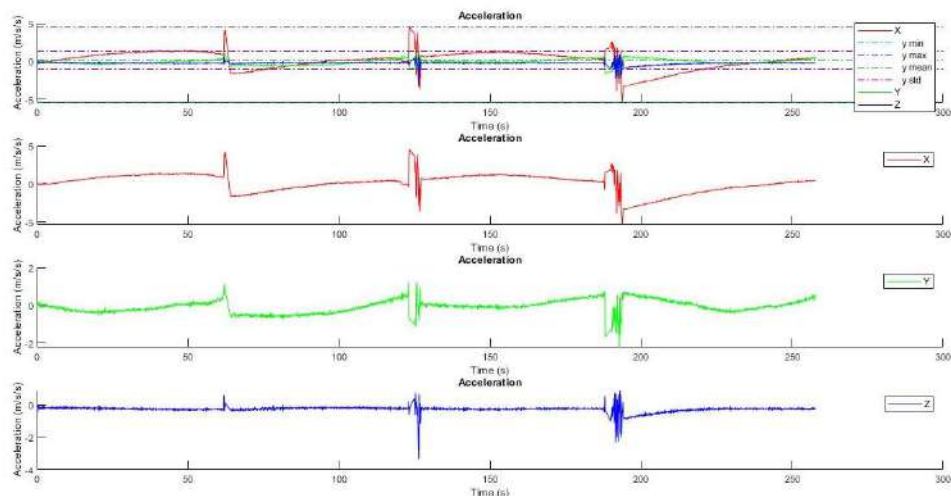
Hari Ketiga



Gambar 5.18 Grafik *Accelerometer* Pengelasan 1G Pada Hari Ketiga oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 5.18 merupakan *accelerometer* hasil pengelasan 1G pada hari ketiga yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Pada keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.

Hari Keempat

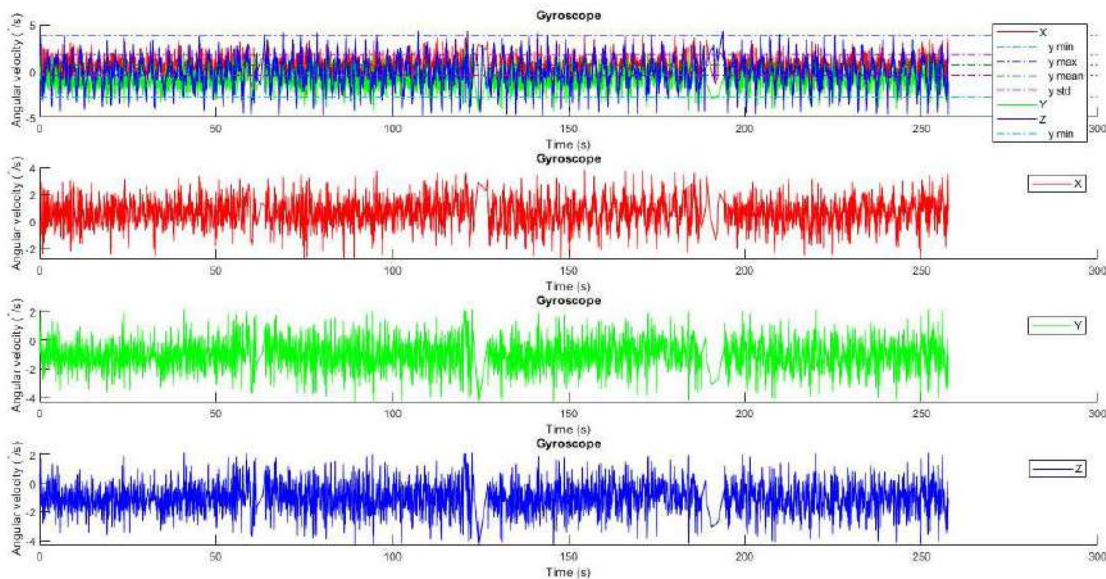


Gambar 5.19 Grafik *Accelerometer* Pengelasan 1G Pada Hari Keempat oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 5.19 merupakan *accelerometer* hasil pengelasan 1G pada hari keempat yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.

Gyroscope

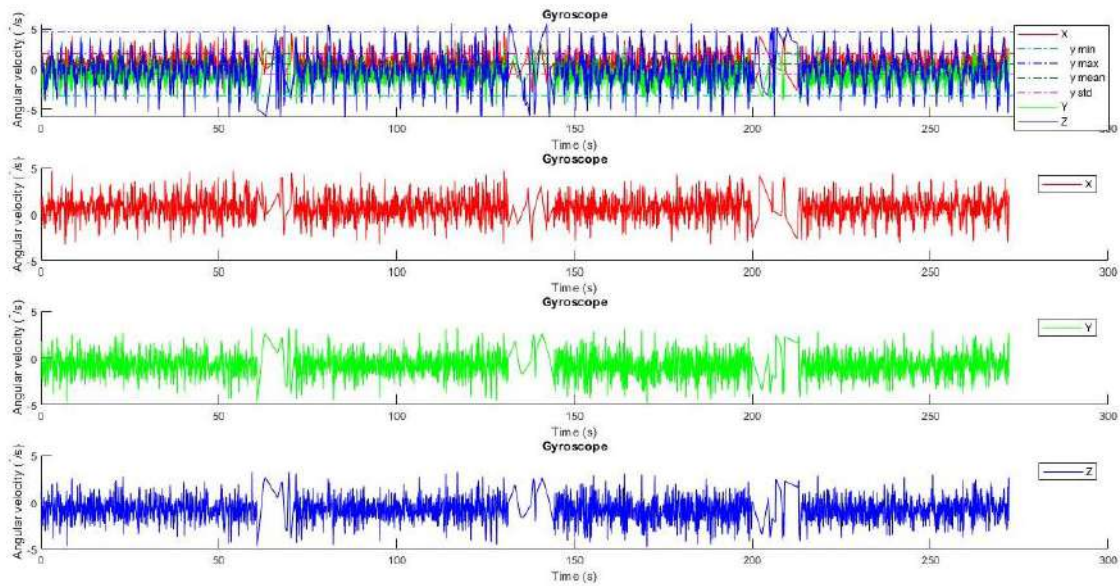
Hari Pertama



Gambar 5.20 Grafik *Gyroscope* Pengelasan 1G Pada Hari Pertama oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 5.20 merupakan grafik *gyroscope* hasil pengelasan 1G pada hari pertama pelatihan pengelasan oleh seorang *welder*. Untuk *gyroscope* dapat dilihat pada kerapatan pola data yang ada didalam grafik, dimana semakin besar tingkat kerapatannya maka semakin baik pengelasan yang dilakukan. Fungsi kerapatan ini nantinya akan tampak pada mahkota las, semakin rapat pola data grafik tersebut, maka semakin sempurna mahkota las yang dihasilkan.

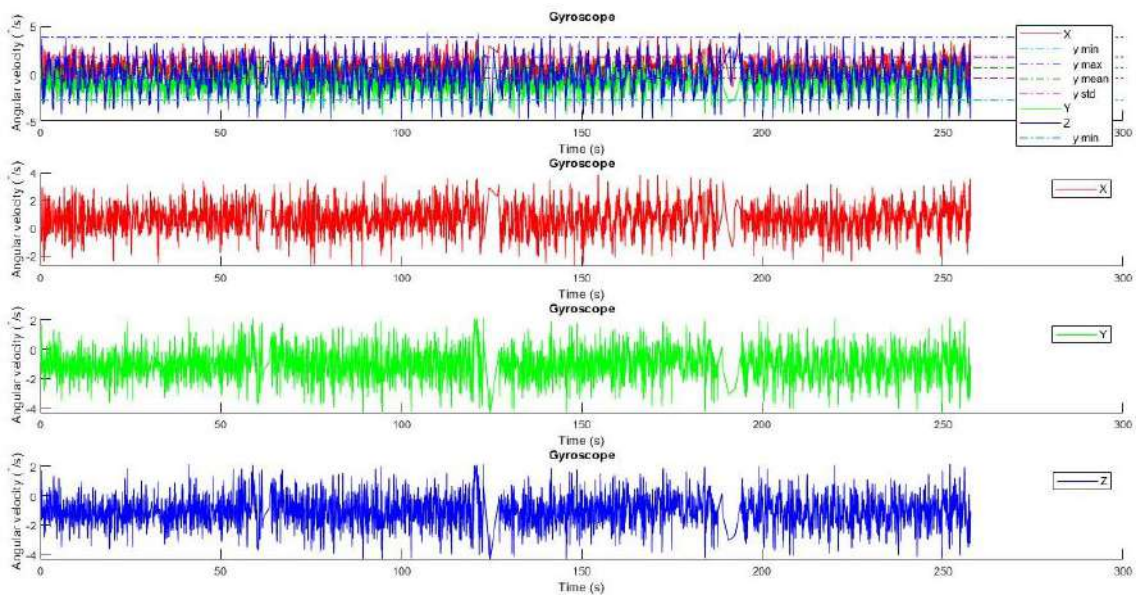
Hari Kedua



Gambar 5.21 Grafik *Gyroscope* Pengelasan 1G Pada Hari Kedua oleh Seorang Welder Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 5.21 merupakan grafik *gyroscope* hasil pengelasan 1G pada hari kedua pelatihan pengelasan oleh seorang *welder*. Untuk *gyroscope* dapat dilihat pada kerapatan pola data yang ada didalam grafik, dimana semakin besar tingkat kerapatannya maka semakin baik pengelasan yang dilakukan. Fungsi kerapatan ini nantinya akan tampak pada mahkota las, semakin rapat pola data grafik tersebut, maka semakin sempurna mahkota las yang dihasilkan.

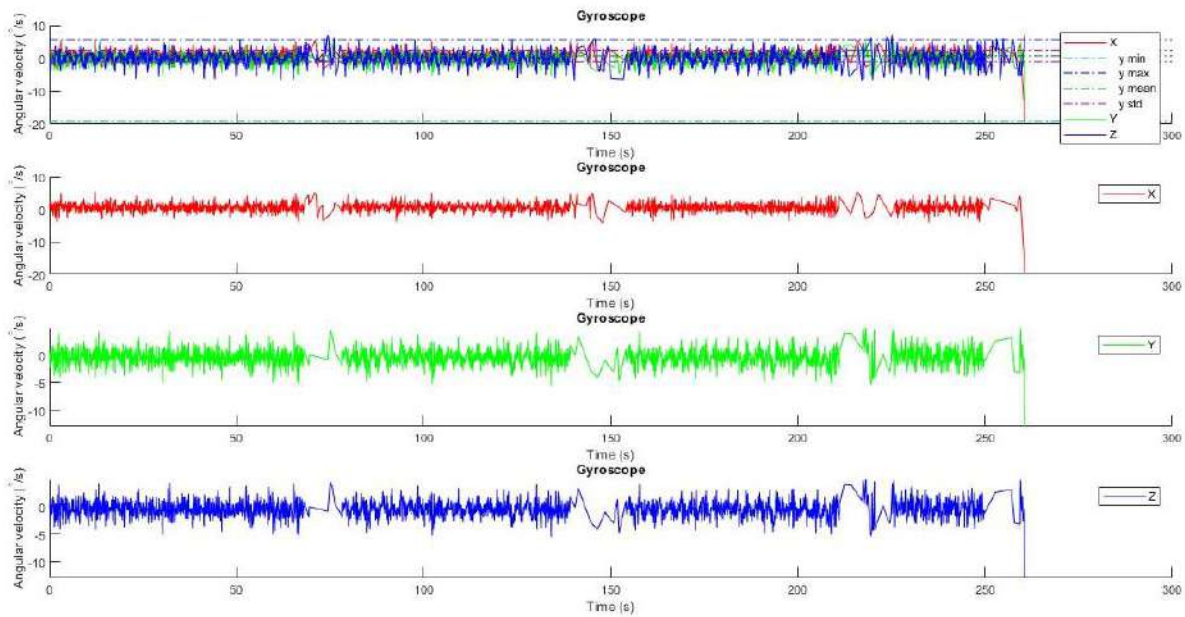
Hari Ketiga



Gambar 5.22 Grafik *Gyroscope* Pengelasan 1G Pada Hari Ketiga oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 5.22 merupakan grafik *gyroscope* hasil pengelasan 1G pada hari ketiga pelatihan pengelasan oleh seorang *welder*. Untuk *gyroscope* dapat dilihat pada kerapatan pola data yang ada didalam grafik, dimana semakin besar tingkat kerapatannya maka semakin baik pengelasan yang dilakukan. Fungsi kerapatan ini nantinya akan tampak pada mahkota las, semakin rapat pola data grafik tersebut, maka semakin sempurna mahkota las yang dihasilkan.

Hari Keempat



Gambar 5.23 Grafik *Gyroscope* Pengelasan 1G Pada Hari Keempat oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 5.23 merupakan grafik *gyroscope* hasil pengelasan 1G pada hari keempat pelatihan pengelasan oleh seorang *welder*. Untuk *gyroscope* dapat dilihat pada kerapatan pola data yang ada didalam grafik, dimana semakin besar tingkat kerapatannya maka semakin baik pengelasan yang dilakukan. Fungsi kerapatan ini nantinya akan tampak pada mahkota las, semakin rapat pola data grafik tersebut, maka semakin sempurna mahkota las yang dihasilkan. (Untuk pengelasan 2G dan 3G dapat dilihat pada Lampiran E)

BAB 6

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

6.1. Pendahuluan

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data dari *sampel* kegiatan *welding* yang ada di Laboratorium Manajemen dan Teknologi Produksi Jurusan Teknik Perkapalan ITS sebanyak 3 kegiatan atau aktivitas yaitu pengelasan 1G, pengelasan 2G, dan pengelasan 3G sebanyak 3 orang *welder* dan 1 orang peserta praktikum teknologi pengelasan dengan kriteria sebagai berikut. (Adapun biodata selengkapnya terlampir pada lampiran A)

Tabel 6.1 Data *Sample welder*

No.	Nama <i>Welder</i>	Kompetensi	Institusi
1.	Pak Yanto	Expertise	ITS
2.	Pak Pardi	Profesional	ITS
3.	Abdul Rahman	Semi Profesional	ITS
4.	Haikal	Pemula	ITS

Percobaan dilakukan dengan meletakkan sensor pada posisi yang telah ditentukan pada penjelasan bab sebelumnya. Sensor 9-axis *MetaMotion* yang sudah dilengkapi dengan *accelerometer*, *Gyroscope*, dan *magnetometer* diletakan pada pergelangan tangan kanan yang sudah terkoneksi melalui *bluetooth* dengan ponsel android 5.0. Penelitian ini dilakukan pada satu orang yang dilatih layaknya pada pelatihan pengelasan dengan sering berlatih dan direkam data untuk menunjukkan perkembangan di setiap prosesnya. Penelitian ini juga dilakukan pada tiga orang untuk membedakan *motion* seorang *welder* profesional, semi profesional dan pemula. Berikut penulis akan menjelaskan hasil dari pengambilan data dengan 3 kegiatan pengelasan yang dilakukan oleh peserta pelatihan pengelasan yaitu pengelasan 1G, pengelasan 2G, dan pengelasan 3G.

6.2. Perbandingan Karakteristik Pengelasan 1G, 2G. Dan 3G

Pada analisis ini, peneliti melakukan perbandingan antara pengelasan dengan posisi 1G, 2G, dan 3G dari hasil eksperimen yang didapat dari pengolahan data mentah modul sensor *accelerometer*, *Gyroscope*, dan *magnetometer*. Pengelasan ini dilakukan oleh tenaga ahli pengelasan yang memiliki pengalaman dalam dunia pengelasan serta memiliki sertifikasi

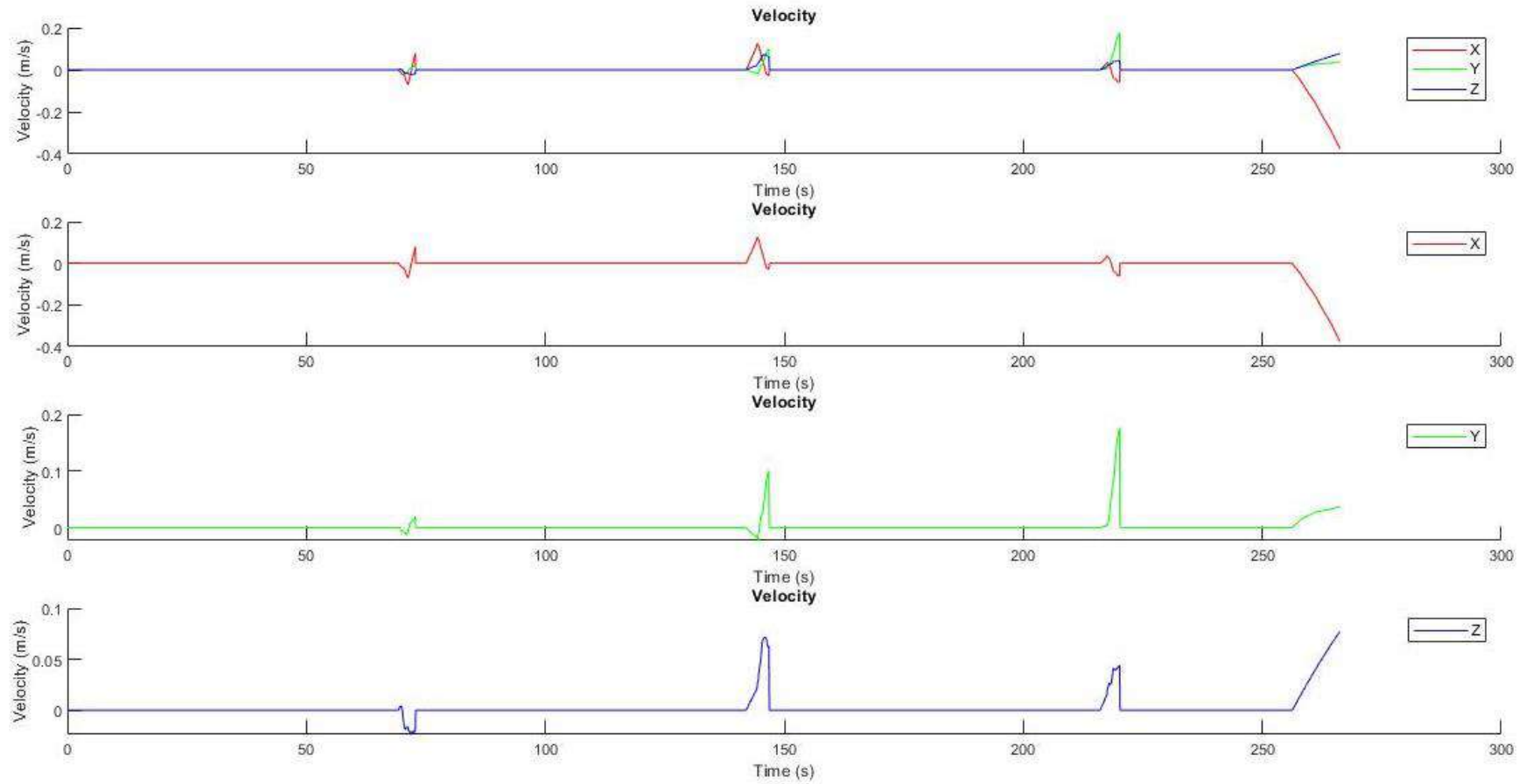
pengelasan. Tenaga ahli pengelasan tersebut melakukan pengelasan sebanyak 1 layer pengelasan di masing-masing posisi pengelasan. Data yang telah terekam oleh modul sensor tersebut diolah menggunakan matlab (lisensi: 40755015). Pengolahan tersebut meliputi melakukan integral setiap sumbu sensor pada data *accelerometer* untuk menentukan nilai *travel speed* yang dihasilkan pada pengelasan tersebut. Setelah itu melakukan analisis pada data *gyroscope* untuk menentukan nilai statistika deskriptif dari grafik tersebut untuk dijadikan sebagai acuan dalam pengelasan yang baik dan benar.

6.2.1. Pengelasan 1G

Pengelasan 1G merupakan salah satu kegiatan atau aktivitas yang dilakukan dalam pelatihan pengelasan. Kegiatan tersebut merupakan kegiatan pengelasan *down hand* atau pengelasan pada pelat datar. Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan selanjutnya terdapat proses analisis dari data yang telah didapatkan dari modul sensor *MetaMotion*. Analisis yang dilakukan yaitu menentukan *travel speed* dan menentukan karakteristik setiap pengelasan 1G, 2G, dan 3G. Berikut hasil analisis yang telah dilakukan pada pengelasan posisi 1G.



Gambar 6.1 Kegiatan Pengelasan Posisi 1G. (a) memulai penyalaan busur las, (b) saat akan menghentikan pengelasan



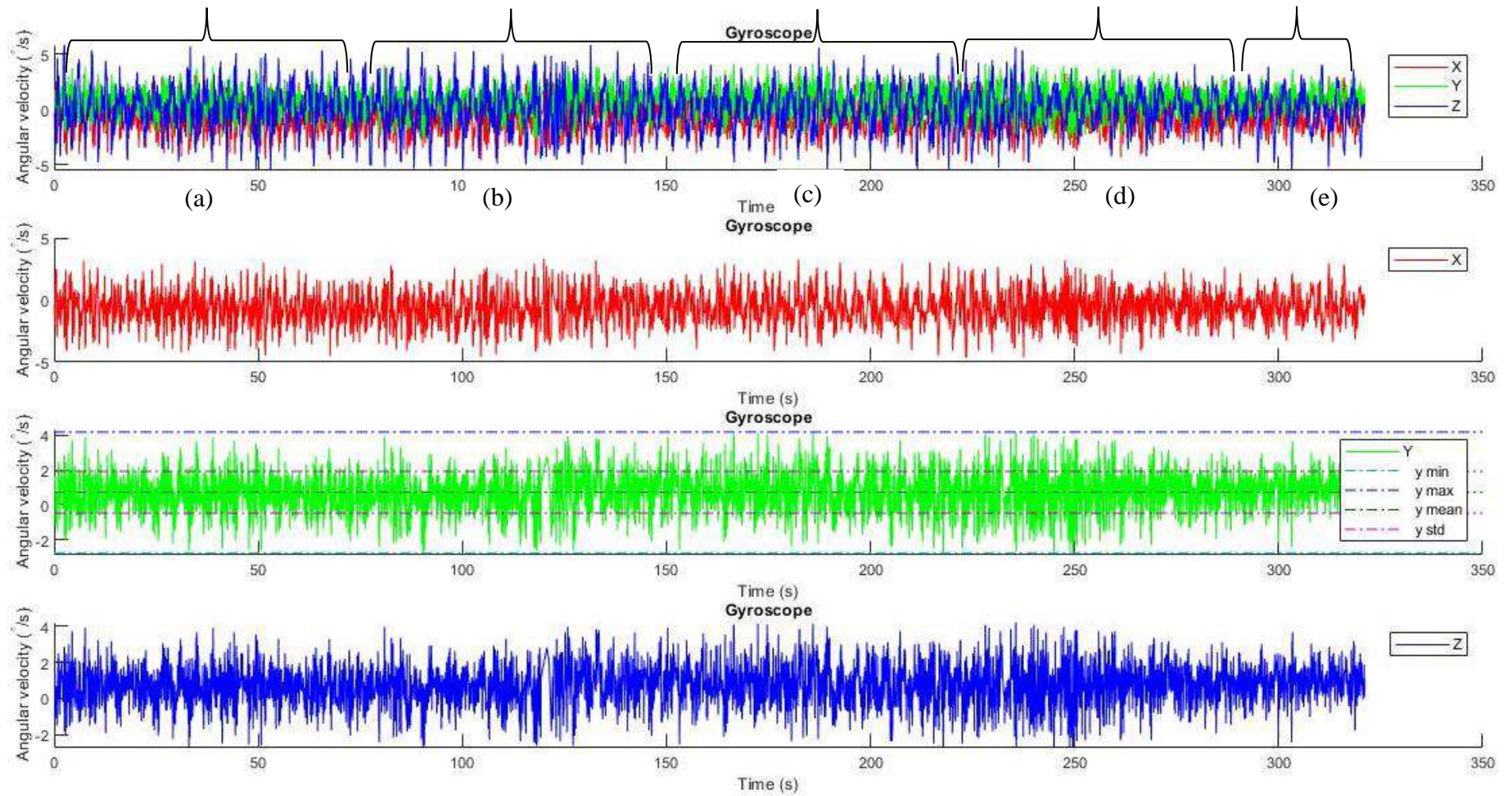
Gambar 6.2 Grafik Velocity Pengelasan 1G

Pada Gambar 6.2 merupakan grafik *velocity* atau kecepatan yang dihasilkan dari integral data *accelerometer* yang merupakan nilai percepatan. Dilakukan integral pada setiap sumbu yang dihasilkan dan dilakukan rata-rata data tersebut. Setelah mendapat nilai rata-rata *velocity* disetiap sumbu maka dilakukan perhitungan kecepatan ruang. Dengan mengkuadratkan nilai *velocity* disetiap sumbunya dan dijumlahkan. Setelah itu nilai hasil penjumlahan tersebut dilakukan perhitungan akar kuadrat untuk menentukan nilai *velocity* pada pengelasan tersebut. Berikut merupakan nilai *velocity* pada pengelasan 1G yang dilakukan oleh tenaga ahli pengelasan.

Tabel 6.2 Nilai Velocity atau Kecepatan pada Pengelasan 1G oleh Tenaga Ahli Pengelasan

posisi pengelasan	X (m/s)	Y (m/s)	Z (m/s)	<i>travel speed</i> m/s	<i>travel speed</i> mm/s	<i>travel speed</i> mm/min
1G	0.00049351	0.00039722	0.0008799	0.00108422	1.084225	65.05348

Pada Tabel 6.2 merupakan nilai *velocity* atau kecepatan pada pengelasan 1G oleh tenaga ahli pengelasan. dari tabel tersebut dengan tanda warna merah merupakan sumbu dominan pada pengelasan ini. Nilai *travel speed* pada pengelasan 1G ini adalah 65.05348 mm/min. Nilai ini masuk kedalam *range travel speed* pada wps yang dibahas seperti pada bab sebelumnya. Pengelasan yang dilakukan pada layer pertama. Pada WPS yang digunakan *travel speed* pada *range* layer pertama yaitu 60-90 mm/min.



Gambar 6.3 Grafik *Gyroscope* pengelasan 1G

Pada Gambar 6.3 merupakan grafik *Gyroscope* ketika melakukan kegiatan atau aktivitas pengelasan 1G. Grafik tersebut menunjukkan informasi perubahan percepatan pada sudut tertentu. Berikut merupakan grafik *output* data untuk setiap sumbu koordinat.

- 1) *Output* data Modul *Gyroscope* pada sumbu x pengelasan *down hand* pada bidang datar *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan pada sudut tertentu terhadap sumbu x pada posisi pergelangan tangan kanan.
- 2) *Output* data Modul *Gyroscope* pada sumbu y pengelasan *down hand* pada bidang datar *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan pada sudut tertentu terhadap sumbu y pada posisi pergelangan tangan kanan.
- 3) *Output* data Modul *Gyroscope* pada sumbu z pengelasan *down hand* pada bidang datar *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan pada sudut tertentu terhadap sumbu z pada posisi pergelangan tangan kanan.

Pada Gambar 6.3 Pengelasan tersebut dilakukan dalam satu layer pengelasan. Dari penjelasan pada bab-bab sebelumnya mengenai *Gyroscope*, fungsi dari grafik tersebut adalah untuk melihat nilai kecepatan sudut pada suatu pengelasan. Kecepatan sudut tersebut diakibatkan karena adanya perputaran sensor pada sudut tertentu. Keterangan pada gambar tersebut menunjukkan jumlah kawat las yang digunakan dalam satu layer pengelasan. (a) kawat 1, (b) kawat 2, (c) kawat 3, (d) kawat 4 dan (e) kawat 5.

Gerakan dari seorang *welder* yaitu tangan kanan yang digunakan untuk melakukan pengelasan cenderung bergerak konstan, tidak mengalami perubahan gerakan yang signifikan. Terlihat pada sumbu x, sumbu y, dan sumbu z pada saat mengelas garis pada grafik yang dihasilkan relatif tidak mengalami perubahan data yang signifikan atau dapat dikatakan bahwa garis tersebut memiliki nilai yang tidak terlalu jauh. Kerapatan pada setiap gelombang pada grafik tersebut merupakan beat pengelasan. Gerakan tangan kanan yang digunakan untuk melakukan kegiatan pengelasan bergerak dari ujung lajur las awal ke lajur las akhir dengan ayunan posisi *downhand* secara konstan dan cenderung stabil. Berikut merupakan nilai statistika deskriptif pada nilai *Gyroscope* pengelasan 1G.

Tabel 6.3 Nilai Statistika Deskriptif *Gyroscope* Pada Pengelasan 1G Oleh Welder Profesional

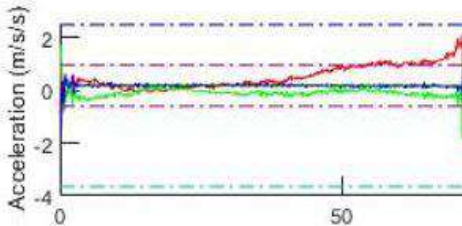

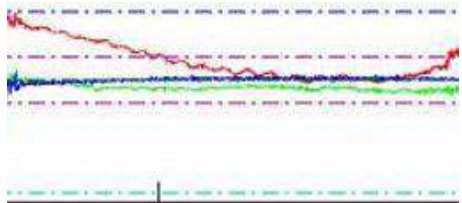
No	Kompetensi welder	Keterangan	x	y	z
1	Profesional	rata-rata	-0.6181	0.7361	0.0317
2		<i>minimum</i>	-4.6747	-4.3184	-5.8272
3		<i>maximum</i>	4.5357	6.3541	4.6310
4		stdev	1.6040	1.7017	2.0024


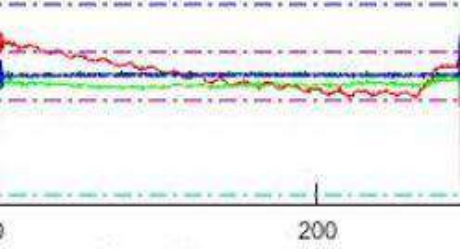

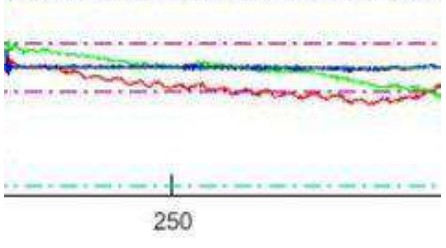

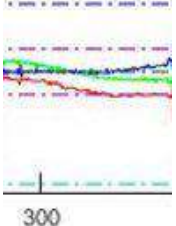
Pada Tabel 6.3 merupakan nilai hasil analisa deskriptif *Gyroscope* pada pengelasan 1G yang dilakukan oleh welder profesional. Pengelasan profesional nilai rata-rata yang didapatkan untuk sumbu x -0.6181, untuk sumbu y 0.7361, dan untuk sumbu z 0.0317. Pada *range* untuk sumbu x didapatkan nilai -4.6747 sampai 4.5357, untuk sumbu y -4.3184 sampai 6.3541, dan untuk sumbu z -5.8272 sampai 4.6310. Pada standar deviasi sumbu x memiliki nilai 1.6040, untuk sumbu y 1.7017, dan untuk sumbu z 2.0024.

Pengambilan data dilakukan pada satu layer pengelasan dengan panjang material 300 mm dengan hasil data sebanyak 25 data per detik untuk setiap sumbu pada masing-masing modul sensor. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil data yang akurat.

A. Detail Gerakan Berdasarkan Grafik

Tabel 6.4 Detail Gerakan Pengelasan 1G

No	pergerakan pada pengelasan	Grafik yang dihasilkan
1	Pengelasan Kawat Pertama	
2	Penyalan Busur Pertama	
3	Pengelasan Kawat Kedua	

No	pergerakan pada pengelasan	Grafik yang dihasilkan
4	Penyalan Busur Kedua	 <p>150</p>
5	Pengelasan Kawat Ketiga	 <p>200</p>
6	Penyalan Busur Ketiga	 <p>250</p>
7	Pengelasan Kawat Keempat	 <p>300</p>
8	Penyalan Busur Keempat	 <p>350</p>
9	Pengelasan kawat Kelima	 <p>400</p>

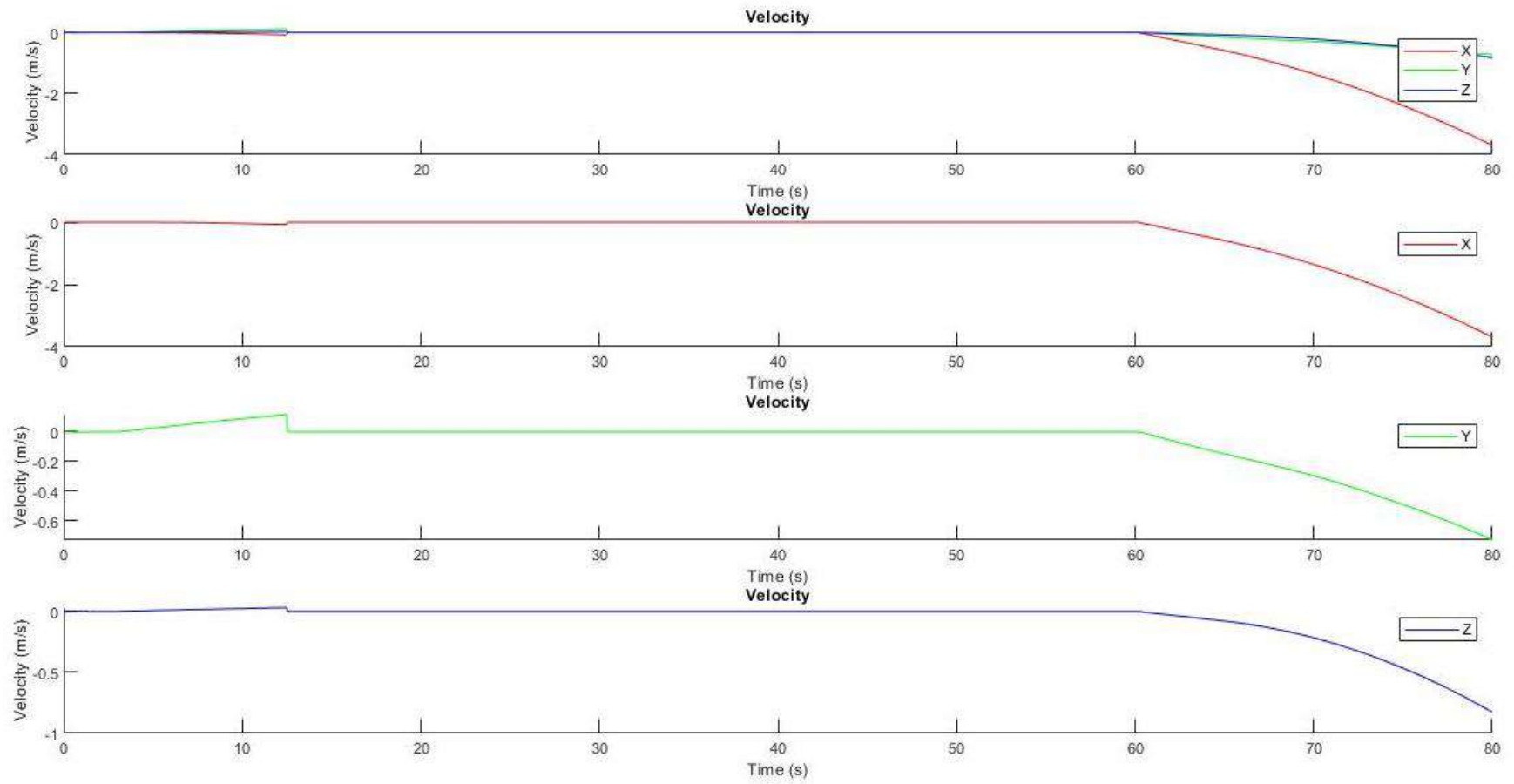
Pada Tabel 6.4 merupakan detail gerapan yang dilakukan pada pengelasan 1G. Dari tabel diatas dapat dilihat terdapat grafik di setiap pergerakan tenaga ahli dalam melakukan pengelasan dengan posisi 1G *downhand*.

6.2.2. Pengelasan 2G

Pengelasan 2G merupakan salah satu kegiatan atau aktivitas yang dilakukan dalam pelatihan pengelasan. Kegiatan tersebut merupakan kegiatan pengelasan horizontal. Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan selanjutnya terdapat proses analisis dari data yang telah didapatkan dari modul sensor *MetaMotion*. Analisis yang dilakukan yaitu menentukan *travel speed* dan menentukan karakteristik setiap pengelasan 1G, 2G, dan 3G. Berikut hasil analisis yang telah dilakukan pada pengelasan posisi 2G.



Gambar 6.4 Kegiatan Pengelasan Posisi 2G. (a) Saat memulai pengelasan, (b) Saat akan menghentikan pengelasan



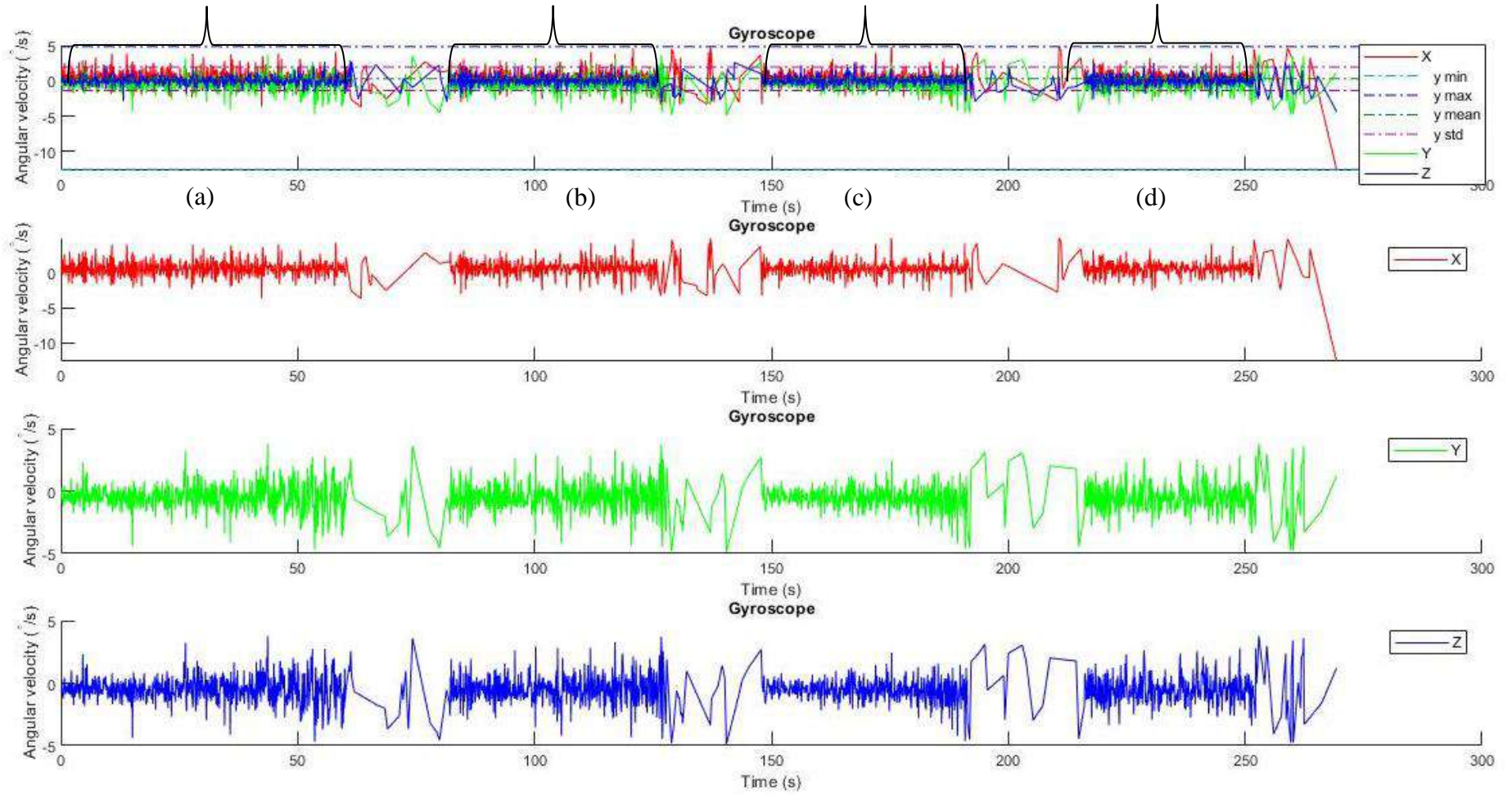
Gambar 6.5 Grafik *Velocity* Pengelasan 2G

Pada Gambar 6.5 merupakan grafik *velocity* atau kecepatan yang dihasilkan dari integral data *accelerometer* yang merupakan nilai percepatan. Dilakukan integral pada setiap sumbu yang dihasilkan dan dilakukan rata-rata data tersebut. Setelah mendapat nilai rata-rata *velocity* disetiap sumbu maka dilakukan perhitungan kecepatan ruang. Dengan mengkuadratkan nilai *velocity* disetiap sumbunya dan dijumlahkan. Setelah itu nilai hasil penjumlahan tersebut dilakukan perhitungan akar kuadrat untuk menentukan nilai *velocity* pada pengelasan tersebut. Berikut merupakan nilai *velocity* pada pengelasan 2G yang dilakukan oleh tenaga ahli pengelasan.

Tabel 6.5 Nilai Velocity atau Kecepatan pada Pengelasan 2G oleh Tenaga Ahli Pengelasan

posisi pengelasan	X (m/s)	Y (m/s)	Z (m/s)	<i>travel speed</i> m/s	<i>travel speed</i> mm/s	<i>travel speed</i> mm/min
2G	0.00097106	0.00064624	0.0003068	0.00120612	1.206116	72.36696

Pada Tabel 6.5 merupakan nilai *velocity* atau kecepatan pada pengelasan 2G oleh tenaga ahli pengelasan. dari tabel tersebut dengan tanda warna merah merupakan sumbu dominan pada pengelasan ini. Nilai *travel speed* pada pengelasan 2G ini adalah 72.36696 mm/min. Nilai ini masuk kedalam *range travel speed* pada wps yang dibahas seperti pada bab sebelumnya. Pengelasan yang dilakukan pada layer pertama. Pada WPS yang digunakan *travel speed* pada *range* layer pertama yaitu 60-90 mm/min.



Gambar 6.6 Grafik Gyroscope pengelasan 2G

Pada Gambar 6.6 grafik ketika melakukan pengelasan 2G. Grafik tersebut menunjukkan informasi mengenai perubahan percepatan pada sudut tertentu.

- 1) *Output* data Modul *Gyroscope* pada sumbu x pengelasan horizontal *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan pada sudut tertentu terhadap sumbu x pada posisi pergelangan tangan kanan.
- 2) *Output* data Modul *Gyroscope* pada sumbu y pengelasan horizontal *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan pada sudut tertentu terhadap sumbu y pada posisi pergelangan tangan kanan.
- 3) *Output* data Modul *Gyroscope* pada sumbu z pengelasan horizontal *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan pada sudut tertentu terhadap sumbu z pada posisi pergelangan tangan kanan.

Pada Gambar 6.6 terdapat nilai statistika deskriptif dari mean, range, dan standar deviasi. Nilai mean merupakan nilai dari rata-rata data tersebut yang ditandai dengan warna biru, sedangkan untuk range merupakan jarak antar nilai *maksimum* dan nilai *minimum* dari data tersebut yang ditandai dengan warna biru tua untuk nilai *maksimum* dan biru muda untuk nilai *minimum*. Standar deviasi merupakan nilai simpangan baku yang ditandai dengan warna ungu. Dari grafik tersebut, nilai statistika deskriptifnya akan dijadikan sebagai acuan atau landasan bahwa pengelasan yang dilakukan adalah benar. Berikut nilai yang didapatkan dari analisis statistika deskriptif.

Tabel 6.6 Nilai Statistika Deskriptif *Gyroscope* Pada Pengelasan 2G Oleh Welder Profesional

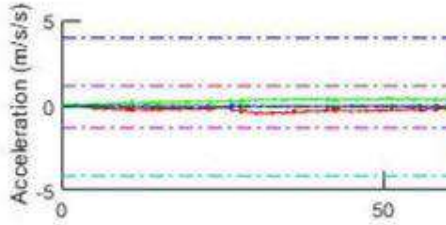
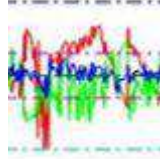
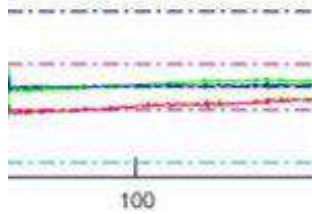
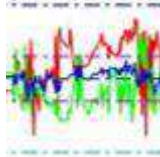
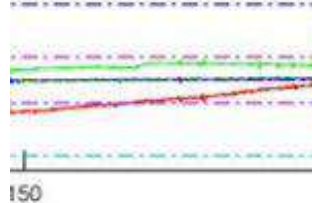
No	Kompetensi <i>welder</i>	Keterangan	x	y	z
1	Profesional	rata-rata	0.885169	-0.38208	-0.08835
2		<i>minimum</i>	-3.0137	-4.67828	-5.3156
3		maximum	4.4893	3.76225	4.664575
4		stdev	1.425782	1.516947	1.898146

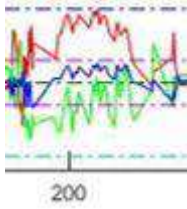

Pada Tabel 6.6 merupakan nilai hasil analisa deskriptif *gyroscope* pada pengelasan 2G yang dilakukan oleh welder profesional. Pengelasan profesional nilai rata-rata yang didapatkan untuk sumbu x 0.885169, untuk sumbu y -0.38208, dan untuk sumbu z -0.08835. Pada *range* untuk sumbu x didapatkan nilai -3.0137 sampai 4.4893, untuk sumbu y -4.67828 sampai 3.76225, dan untuk sumbu z -5.3156 sampai 4.664575. Pada standar deviasi sumbu x memiliki nilai 1.425782, untuk sumbu y 1.516947, dan untuk sumbu z 1.898146.

Pengambilan data dilakukan pada satu layer pengelasan dengan panjang material 300 mm dengan hasil data sebanyak 25 data per detik untuk setiap sumbu pada masing-masing sensor. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil data yang akurat.

A. Detail Gerakan Berdasarkan Grafik

Tabel 6.7 Detail Gerakan Pengelasan 2G

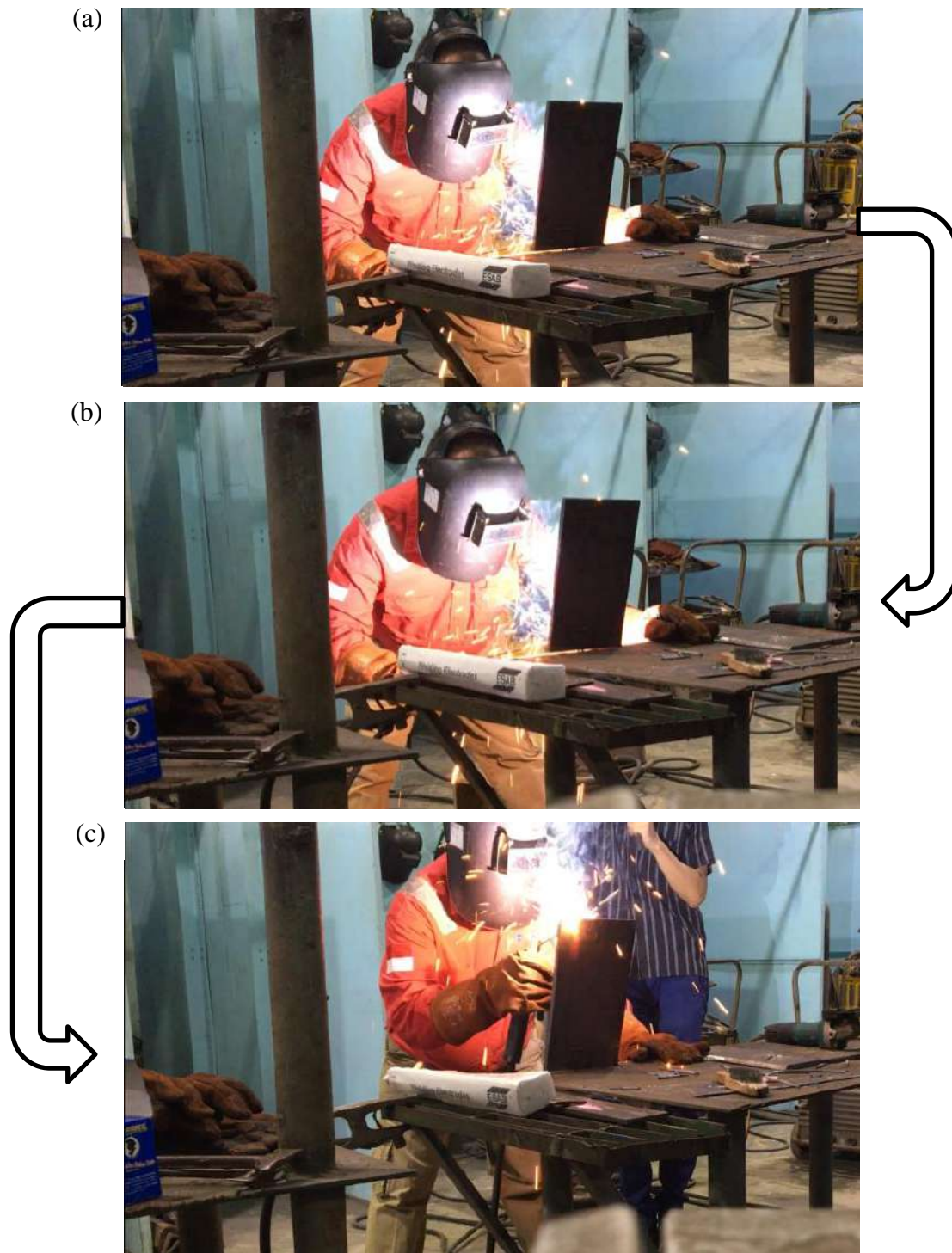
No	pergerakan pada pengelasan	Grafik yang dihasilkan
1	Pengelasan Kawat Pertama	
2	Penyalan Busur Pertama	
3	Pengelasan Kawat Kedua	
4	Penyalan Busur Kedua	
5	Pengelasan Kawat Ketiga	

No	pergerakan pada pengelasan	Grafik yang dihasilkan
6	Ganti Kawat Ketiga	
7	Pengelasan Kawat Keempat	

Pada Tabel 6.7 merupakan detail gerakan yang dilakukan pada pengelasan 2G. Dari tabel diatas dapat dilihat terdapat grafik di setiap pergerakan tenaga ahli dalam melakukan pengelasan dengan posisi 2G horizontal.

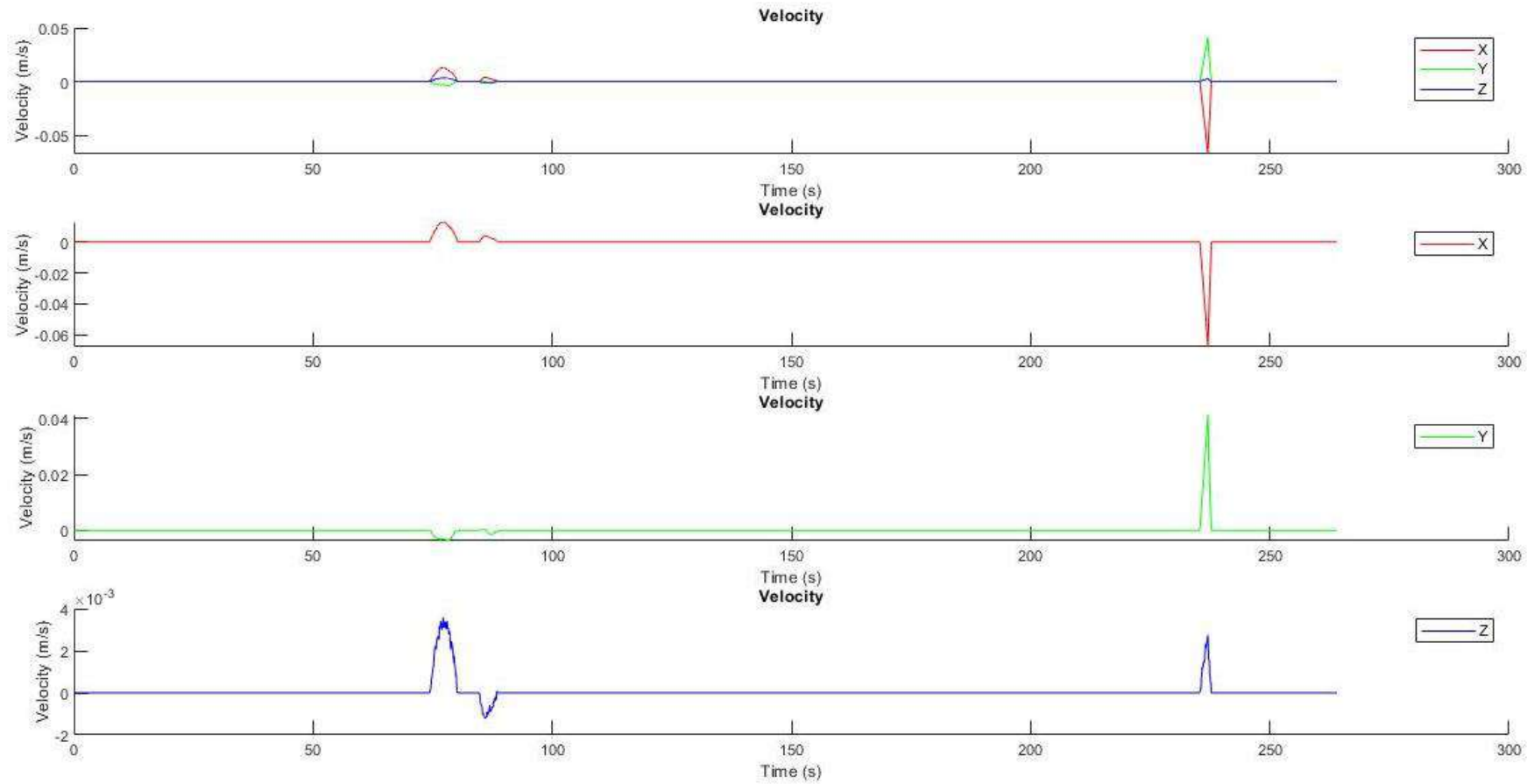
6.2.3. Pengelasan 3G

Pengelasan 3G merupakan salah satu kegiatan atau aktivitas yang dilakukan dalam pelatihan pengelasan. Kegiatan tersebut merupakan kegiatan pengelasan vertikal. Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan selanjutnya terdapat proses analisis dari data yang telah didapatkan dari modul sensor *MetaMotion*. Analisis yang dilakukan yaitu menentukan *travel speed* dan menentukan karakteristik setiap pengelasan 1G, 2G, dan 3G. Berikut hasil analisis yang telah dilakukan pada pengelasan posisi 3G



Gambar 6.7 Kegiatan Pengelasan Posisi 3G. (a) memulai penyalaan busur las, (b) saat mengelas, (c) saat akan menghentikan pengelasan

Pada Gambar 6.7 merupakan kegiatan pengelasan pada posisi 3G, dimana posisi 3G ini merupakan posisi pengelasan vertikal. Pada tanda (a) merupakan proses memulai penyalaan busur las, pada tanda (b) merupakan saat proses pengelasan, dan (c) merupakan proses saat akan menghentikan pengelasan. Berikut merupakan hasil grafik ekstraksi fitur pada pengelasan dengan posisi 3G.



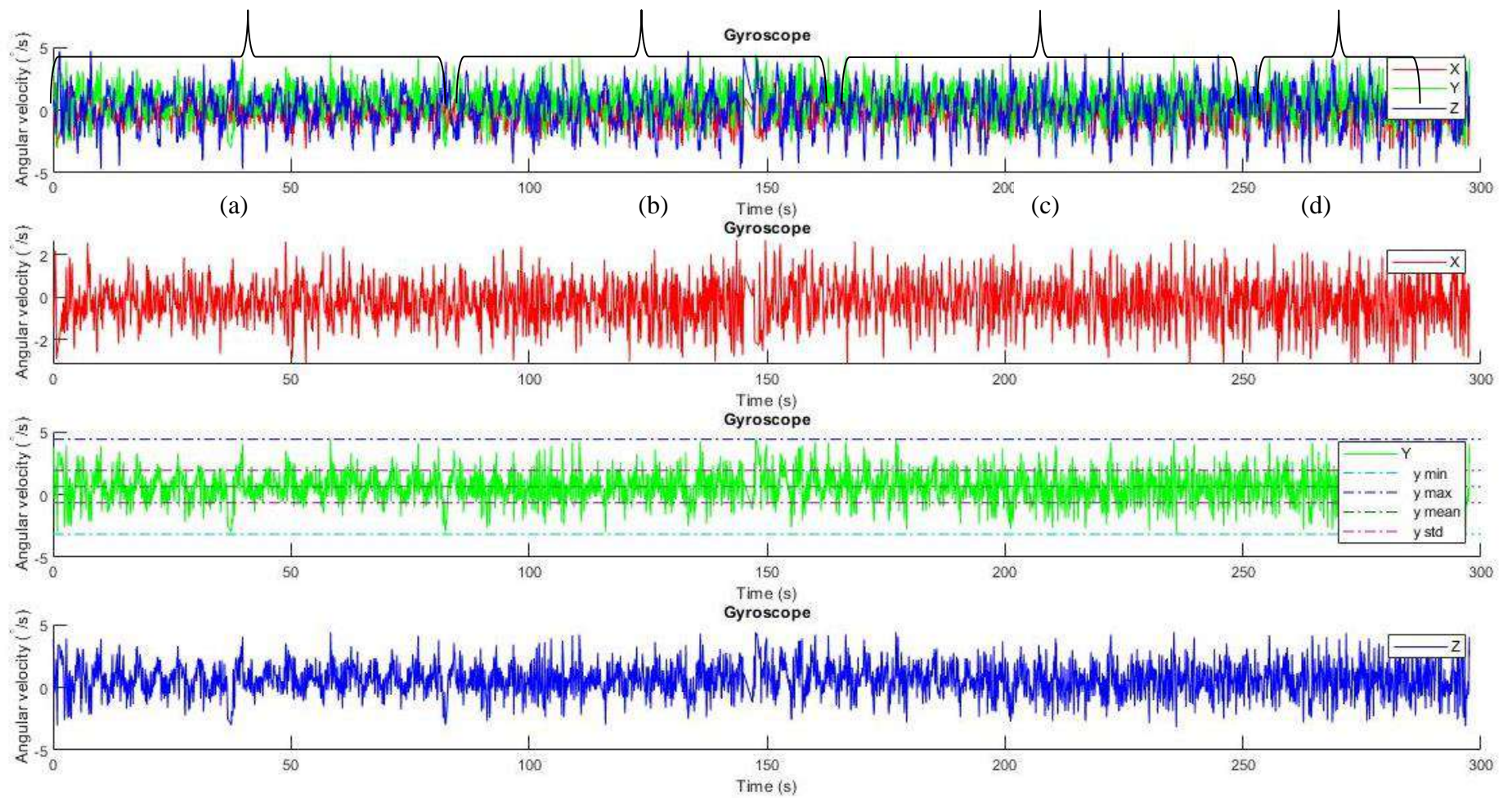
Gambar 6.8 Grafik Velocity Pengelasan 3G

Pada Gambar 6.8 merupakan grafik *velocity* atau kecepatan yang dihasilkan dari integral data *accelerometer* yang merupakan nilai percepatan. Dilakukan integral pada setiap sumbu yang dihasilkan dan dilakukan rata-rata data tersebut. Setelah mendapat nilai rata-rata *velocity* disetiap sumbu maka dilakukan perhitungan kecepatan ruang. Dengan mengkuadratkan nilai *velocity* disetiap sumbunya dan dijumlahkan. Setelah itu nilai hasil penjumlahan tersebut dilakukan perhitungan akar kuadrat untuk menentukan nilai *velocity* pada pengelasan tersebut. Berikut merupakan nilai *velocity* pada pengelasan 3G yang dilakukan oleh tenaga ahli pengelasan.

Tabel 6.8 Nilai Velocity atau Kecepatan pada Pengelasan 3G oleh Tenaga Ahli Pengelasan

posisi pengelasan	X (m/s)	Y (m/s)	Z (m/s)	<i>travel speed</i> m/s	<i>travel speed</i> mm/s	<i>travel speed</i> mm/min
3G	0.00096624	0.00030579	0.00000218	0.00101347	1.013475	60.80848

Pada Tabel 6.8 merupakan nilai *velocity* atau kecepatan pada pengelasan 3G oleh tenaga ahli pengelasan. dari tabel tersebut dengan tanda warna merah merupakan sumbu dominan pada pengelasan ini. Nilai *travel speed* pada pengelasan 3G ini adalah 60.80848 mm/min. Nilai ini masuk kedalam *range travel speed* pada wps yang dibahas seperti pada bab sebelumnya. Pengelasan yang dilakukan pada layer pertama. Pada WPS yang digunakan *travel speed* pada *range* layer pertama yaitu 60-90 mm/min.



Gambar 6.9 Grafik Gyroscope pengelasan 3G

Pada Gambar 6.9 merupakan grafik ketika melakukan kegiatan pengelasan 3G. Grafik tersebut menunjukkan informasi perubahan percepatan pada sudut tertentu.

- 1) *Output* data Modul *Gyroscope* pada sumbu x pengelasan vertikal *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan pada sudut tertentu terhadap sumbu x pada posisi pergelangan tangan kanan.
- 2) *Output* data Modul *Gyroscope* pada sumbu y pengelasan vertikal *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan pada sudut tertentu terhadap sumbu y pada posisi pergelangan tangan kanan.
- 3) *Output* data Modul *Gyroscope* pada sumbu z pengelasan vertikal *welder*. Memberikan informasi perubahan percepatan pada sudut tertentu terhadap sumbu z pada posisi pergelangan tangan kanan.

Pada Gambar 6.9 terdapat statistika deskriptif dari nilai *mean*, *range*, dan standar deviasi. Dari grafik tersebut, nilai *mean*, *range*, dan standar deviasi akan dijadikan sebagai acuan atau landasan bahwa pengelasan 3G yang dilakukan adalah benar. Nilai *mean* merupakan nilai dari rata-rata data tersebut yang ditandai dengan warna biru, sedangkan untuk *range* merupakan jarak antar nilai *maksimum* dan nilai *minimum* dari data tersebut yang ditandai dengan warna biru tua untuk nilai *maksimum* dan biru muda untuk nilai *minimum*. Standar deviasi merupakan nilai simpangan baku yang ditandai dengan warna ungu. Berikut nilai yang didapatkan dari analisis statistika deskriptif.

Tabel 6.9 Nilai Statistika Deskriptif *Gyroscope* Pada Pengelasan 3G Oleh Welder Profesional

No	Kompetensi <i>welder</i>	Keterangan	x	y	z
1	Profesional	rata-rata	-0.51373	1.392245	-0.44187
2		<i>minimum</i>	-6.48325	-2.90853	-10.3308
3		<i>maximum</i>	3.352075	11.71643	4.335425
4		stdev	1.938708	2.806283	2.951588

Pada Tabel 6.9 merupakan nilai hasil analisa deskriptif *Gyroscope* pada pengelasan 3G yang dilakukan oleh welder profesional. Pengelasan profesional nilai rata-rata yang didapatkan untuk sumbu x -0.51373, untuk sumbu y 1.392245, dan untuk sumbu z -0.44187. Pada *range* untuk sumbu x didapatkan nilai -6.48325 sampai 3.352075, untuk sumbu y -2.90853 sampai 11.71643, dan untuk sumbu z -10.3308 sampai 4.335425. Pada standar deviasi sumbu x memiliki nilai 1.938708, untuk sumbu y 2.806283, dan untuk sumbu z 2.951588.


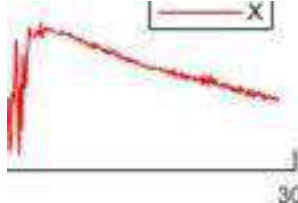
Pengambilan data dilakukan pada satu layer pengelasan dengan panjang material 300 mm dengan hasil data sebanyak 25 data per detik untuk setiap sumbu pada masing-masing

sensor. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil data yang akurat. Berikut merupakan rekapitulasi dari data yang didapatkan dari percobaan pada kegiatan pengelasan 3G.

A. Detail Gerakan Berdasarkan Grafik

Tabel 6.10 Detail Gerakan Pengelasan 3G

No	pergerakan pada pengelasan	Grafik yang dihasilkan
1	Pengelasan Kawat Pertama	
2	Penyalan Busur Pertama	
3	Pengelasan Kawat Kedua	
4	Penyalan Busur Kedua	
5	Pengelasan Kawat Ketiga	

No	pergerakan pada pengelasan	Grafik yang dihasilkan
6	Ganti Kawat Ketiga	
7	Pengelasan Kawat Keempat	

Pada Tabel 6.10 merupakan detail gerakan yang dilakukan pada pengelasan 3G. Dari tabel diatas dapat dilihat terdapat grafik di setiap pergerakan tenaga ahli dalam melakukan pengelasan dengan posisi 3G vertikal.

6.2.4. Hasil Analisis Pengelasan 1G, 2G, dan 3G

Pada kegiatan pengelasan yang dilakukan oleh *welder* didapatkan hasil nilai semesta data dari setiap sumbu modul sensor yang digunakan. Berikut merupakan rekapitulasi nilai semesta data dari setiap pengelasan yang dilakukan.

Tabel 6.11 Karakteristik Data *Velocity* Pada Setiap Kegiatan Pengelasan Hasil Percobaan

posisi pengelasan	x	y	z	<i>travel speed</i> m/s	<i>travel speed</i> mm/s	<i>travel speed</i> mm/min
1G	0.00049351	0.00039722	0.0008799	0.00108422	1.084225	65.05348
2G	0.00097106	0.00064624	0.0003068	0.00120612	1.206116	72.36696
3G	0.00096624	0.00030579	0.00000218	0.00101347	1.013475	60.80848

Pada Tabel 6.11 merupakan karakteristik data dari setiap kegiatan pengelasan hasil dari percobaan yang dilakukan oleh *welder* profesional. Sumbu yang berpengaruh pada pengelasan 1G adalah sumbu z, dikarenakan nilai *velocity* atau kecepatan pada sumbu z lebih besar dibanding nilai pada sumbu lainnya. Pada pengelasan 2G sumbu yang berpengaruh adalah sumbu x, karena memiliki nilai yang paling besar dibanding dengan sumbu lainnya. Pada pengelasan 3G sumbu yang berpengaruh adalah sumbu x, dikarenakan nilai pada sumbu tersebut lebih besar dibanding sumbu lainnya. Nilai acuan untuk sumbu yang mendominasi tidak dapat dijadikan acuan dikarenakan pergerakan setiap orang memiliki ciri khas masing-masing.

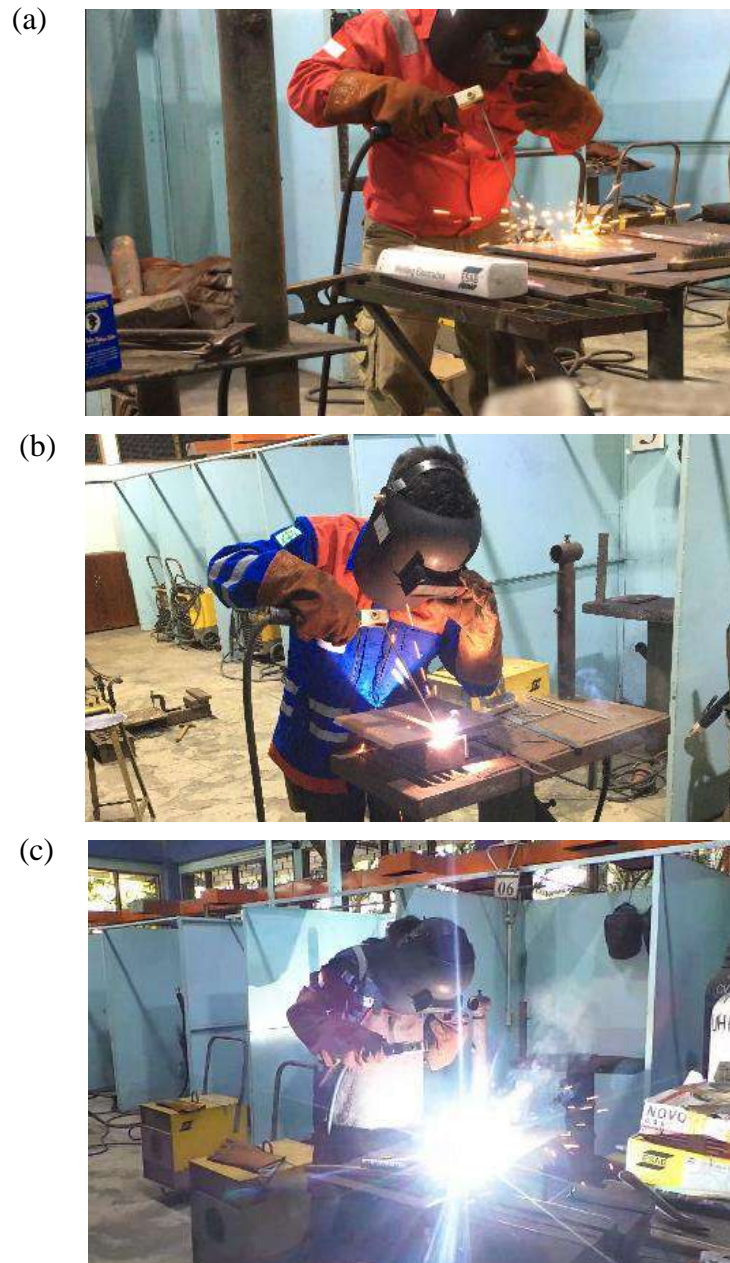
Tabel 6.12 Karakteristik Data *Gyroscope* Pada Setiap Kegiatan Pengelasan Hasil Percobaan

No	Kompetensi welder	Posisi Pengelasan	Keterangan	<i>Gyroscope</i>		
				x	y	z
1	Profesional	1G	rata-rata	-0.6181	0.7361	0.0317
2			<i>minimum</i>	-4.6747	-4.3184	-5.8272
3			maximum	4.5357	6.3541	4.6310
4			stdev	1.6040	1.7017	2.0024
5	Profesional	2G	rata-rata	0.885169	-0.38208	-0.08835
6			<i>minimum</i>	-3.0137	-4.67828	-5.3156
7			maximum	4.4893	3.76225	4.664575
8			stdev	1.425782	1.516947	1.898146
9	Profesional	3G	rata-rata	-0.51373	1.392245	-0.44187
10			<i>minimum</i>	-6.48325	-2.90853	-10.3308
11			maximum	3.352075	11.71643	4.335425
12			stdev	1.938708	2.806283	2.951588

Untuk *Gyroscope* pada pengelasan 1G sumbu yang berpengaruh adalah sumbu y dikarenakan memiliki nilai yang besar dibanding sumbu lainnya, meski hanya pada standar deviasi nilai terbesar pada sumbu z. Pada pengelasan 2G nilai dominan pada sumbu x dan sumbu z, dikarenakan memiliki nilai yang lebih tinggi dari keempat variabel pada tabel tersebut. Pada pengelasan 3G sumbu yang dominan adalah sumbu y, dikarenakan memiliki nilai yang tinggi dibanding sumbu lainnya. Data-data tersebut nantinya akan digunakan sebagai acuan atau landasan apakah seorang peserta pelatihan pengelasan melakukan pengelasan secara baik dan benar. Data peserta pelatihan akan diberikan batasan batasan sesuai dengan acuan yang telah didapatkan dari seorang *welder* profesional. Dengan demikian maka dapat dilakukan pengawasan atau *monitoring* terhadap peserta pelatihan pengelasan yang sedang melakukan pelatihan.

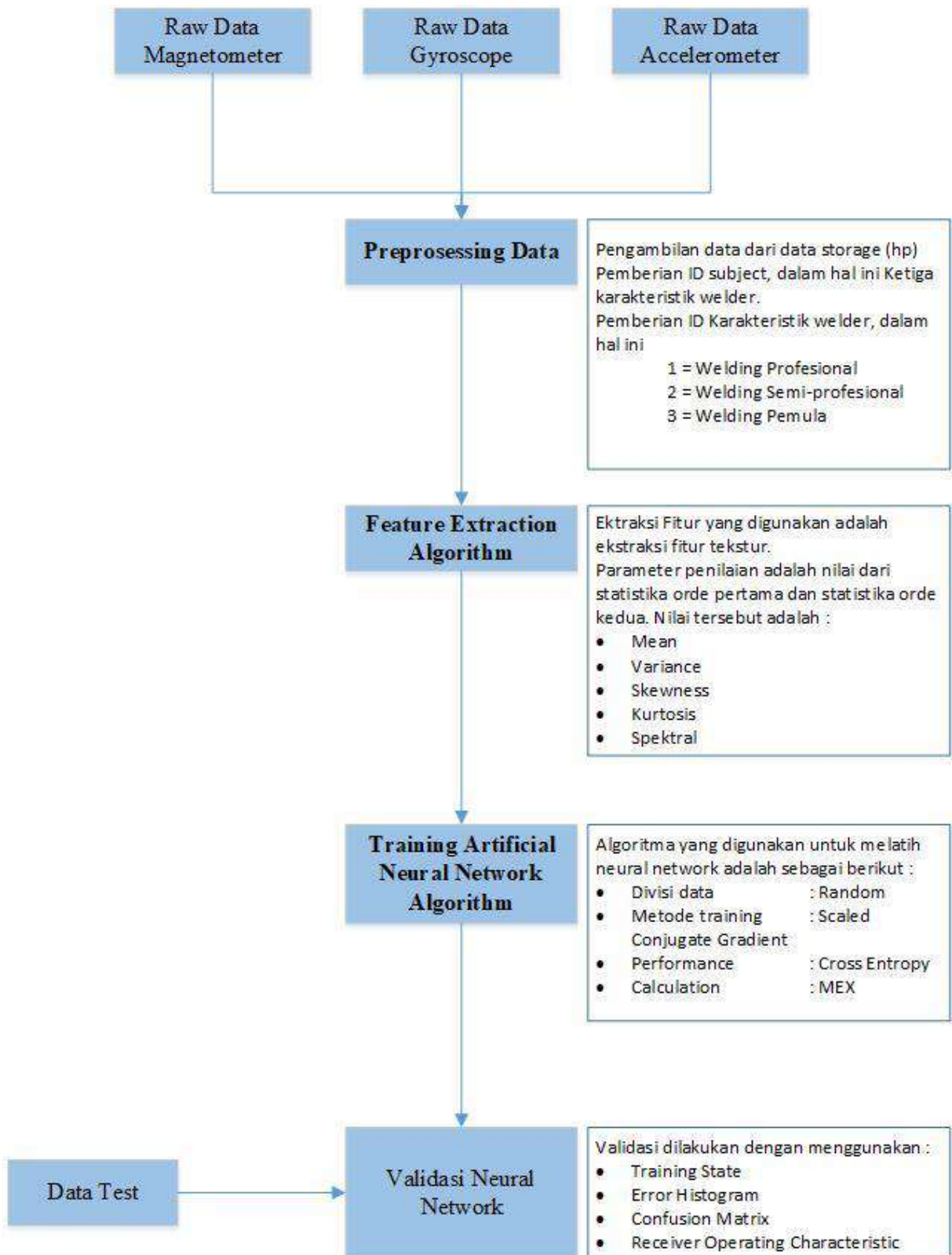
6.3. Karakteristik Pengelasan *Welder* Profesional, Semi Profesional, dan Pemula

Pada eksperimen ini, bertujuan untuk menentukan karakteristik pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula. Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan, maka dilakukan proses analisis terhadap hasil tersebut. Pada eksperimen ini pengelasan yang dilakukan adalah untuk membedakan karakteristik pengelasan 1G yang dilakukan oleh *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula. Berikut hasil analisis yang telah dilakukan.



Gambar 6.10 Pengelasan 1G Oleh: (a) *Welder* Profesional, (b) Semi Profesional, dan (c) Pemula

6.3.1. Penerapan Neural Network Pengenalan Karakteristik Pengelasan *Welder* Profesional, Semi Profesional, dan Pemula



Gambar 6.11 Tahapan Penerapan *Neural Network* Pengenalan Karakteristik Pengelasan

Pada Gambar 6.11 merupakan tahapan yang dilakukan dalam penerapan *neural network* pengenalan karakteristik pengelasan yang dilakukan oleh tiga jenis *welder*, tiga jenis *welder* ini merupakan *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula. Pada tahapan pertama setelah data didapatkan dari modul sensor yaitu *accelerometer*, *gyroscope*, dan *magnetometer* adalah pre-prosesing data, pada tahap ini dilakukan pemberian ID terhadap pengelasan dari ketiga jenis *welder* tersebut. Pemberian ID berfungsi untuk membedakan pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional dengan ID Pengelasan 1, *welder* semi-profesional dengan ID pengelasan 2, dan *welder* pemula dengan ID pengelasan 3.

Pada tahap selanjutnya adalah ekstraksi fitur. Pada tahap ini bertujuan untuk menemukan fitur atau ciri khusus yang dapat membedakan antara pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula. Ekstraksi fitur yang dilakukan adalah mencari nilai *mean*, *variance*, *skewness*, *kurtosis*, dan *spektral*.

Pada tahap selanjutnya adalah training *neural network*, pada tahap ini berdasarkan hasil data tersebut dengan bantuan *neuralnetworkstraining tools* pada *software* Matlab dilakukan penerapan *neural network* untuk pengenalan *motion* pengelasan dari *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula.

Pada tahap validasi *neural network* merupakan tahapan validasi hasil pada training *neural network*. Dimana pada proses ini dibutuhkan data tes untuk dilakukan *processing data* pada *neuralnetworkstraining tools*. Untuk membuktikan bahwa pada training *neural network* benar dapat melakukan perbedaan *motion* pengelasan pada tiga jenis *welder*. Berikut merupakan penjelasan mengenai tahapan-tahapan tersebut.

A. Pre-prosesing Data

Pada tahapan pre-prosesing data dilakukan pemberian ID pada pengelasan tiap jenis *welder*. Jenis *welder* tersebut digolongkan menjadi tiga kategori yaitu *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula. Untuk *welder* profesional diberikan kode pengelasan dengan ID pengelasan 1. Untuk *welder* semi-profesional diberikan kode pengelasan dengan ID pengelasan 2, untuk *welder* pemula diberikan kode pengelasan dengan ID pengelasan 3. Pemberian ID ini bertujuan untuk membedakan antara pengelasan yang dilakukan oleh ketiga jenis *welder*. Data-data yang telah dikumpulkan berdasarkan jenis *welder* tersebut nantinya akan di proses ketahapan selanjutnya. Berikut contoh pemberian ID ini pada *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula.

Tabel 6.13 Contoh Pemberian Kode ID pengelasan *Welder* Profesional

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode ID <i>Welder</i>
1	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.076	95.52	-0.396	0.104	0.922	1
2	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.156	95.6	-0.52	0.057	0.911	1
3	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.236	95.68	-0.305	0.028	0.908	1

Pada Tabel 6.13 merupakan contoh pemberian kode ID pengelasan dari *welder* profesional. Kode ID tersebut dapat dilihat pada kolom kode ID *welder*. Untuk kode ID 1 menunjukkan bahwa kode tersebut untuk pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional. Data ini nantinya akan diproses pada tahapan selanjutnya. Berikut merupakan contoh pemberian kode ID pada pengelasan *welder* semi-profesional.

Tabel 6.14 Contoh Pemberian Kode ID pengelasan *Welder* Semi-profesional

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode ID <i>Welder</i>
1	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.044	6.062	-0.673	-0.331	0.674	2
2	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.044	6.062	-0.672	-0.327	0.671	2
3	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.044	6.062	-0.683	-0.331	0.686	2

Pada Tabel 6.14 merupakan contoh pemberian kode ID pengelasan dari *welder* semi-profesional. Kode ID tersebut dapat dilihat pada kolom kode ID *welder*. Untuk kode ID 2 menunjukkan bahwa kode tersebut untuk pengelasan yang dilakukan oleh *welder* semi-profesional. Data ini nantinya akan diproses pada tahapan selanjutnya. Berikut merupakan contoh pemberian kode ID pada pengelasan *welder* pemula.

Tabel 6.15 Contoh Pemberian Kode ID pengelasan *Welder* Pemula

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode ID <i>Welder</i>
1	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.065	162.48	-0.908	-0.319	0.335	3
2	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.145	162.56	-0.908	-0.314	0.33	3
3	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.225	162.64	-0.9	-0.313	0.336	3

Pada Tabel 6.15 merupakan contoh pemberian kode ID pengelasan dari *welder* pemula. Kode ID tersebut dapat dilihat pada kolom kode ID *welder*. Untuk kode ID 2 menunjukkan bahwa kode tersebut untuk pengelasan yang dilakukan oleh *welder* pemula. Data ini nantinya akan diproses pada tahapan selanjutnya.

B. Ekstraksi Fitur

Pada tahap ekstraksi fitur, data yang telah diberikan kode ID *welder* dilakukan proses ekstraksi fitur untuk menemukan ciri atau fitur khusus untuk menentukan perbedaan antara pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder*

pemula. Pada proses ekstraksi fitur ini menghasilkan 66 ekstraksi fitur. Nilai-nilai pada ekstraksi fitur ini digunakan untuk membedakan karakteristik pada pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula. Berikut contoh hasil ekstraksi fitur yang telah dilakukan.

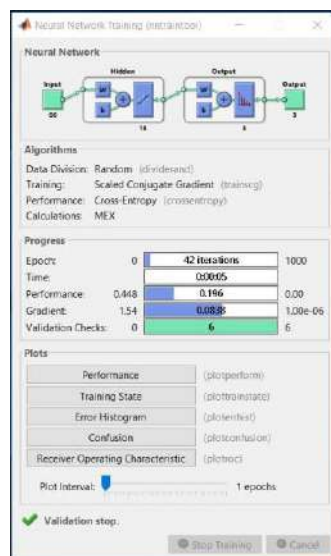
Tabel 6.16 Contoh Hasil Ekstraksi Fitur pada Pengelasan Tiga Jenis *Welder*

TotalAcc XMean	TotalAcc YMean	TotalAccZ Mean	BodyAcc XRMS	BodyAcc YRMS	BodyAccZ RMS	BodyAcc XCovZero Value	BodyAcc XCovFirst Pos	BodyAcc XCovFirst Value	BodyAcc YCovZero Value	.....	BodyAcc YCovFirst Pos	BodyAcc YCovFirst Value	BodyAcc XPowerB and1	BodyAccZ PowerBa nd4	BodyAccZ PowerBa nd5	subid	subject
-0.07068	-0.08095	0.143213	0.2482	0.06149	0.250858	3.881006	3.28	0.5289	0.238207	.....	0.8	-0.02063	5.196109	0	0	1	Professional
0.035819	0.001215	-0.01097	0.009415	0.031484	0.052132	0.005585	1.84	-0.00017	0.062448	.....	3.52	0.007863	0.008126	0	0	1	Professional
0.039721	0.032395	-0.0603	0.021659	0.009082	0.018315	0.029553	3.12	0.004451	0.005196	.....	1.12	-0.00054	0.034249	0	0	1	Professional
-0.01396	0.016465	0.036883	0.013396	0.034041	0.037187	0.011305	0.48	0.000203	0.073004	.....	1.44	-0.02557	0.013501	0	0	2	SemiProfessional
-0.01656	-0.01947	0.010266	0.00811	0.005489	0.013806	0.004144	3.28	0.000894	0.001898	.....	0	0	0.004855	0	0	2	SemiProfessional
-0.01799	-0.02471	0.003837	0.009105	0.012019	0.005963	0.005223	3.6	0.000837	0.009101	.....	2.08	-0.00151	0.006434	0	0	2	SemiProfessional
-0.16217	-0.11122	-0.03714	0.258888	0.171666	0.069491	4.22453	3.28	0.633968	1.856554	.....	3.36	0.27542	6.308527	0	0	3	Pemula
0.068378	0.041241	0.02503	0.03593	0.026245	0.006324	0.08133	3.2	0.011633	0.043395	.....	3.2	0.005724	0.112425	0	0	3	Pemula
0.107941	0.06948	0.039685	0.046174	0.028519	0.016488	0.134321	3.52	0.023286	0.051239	.....	3.44	0.010636	0.205703	0	0	3	Pemula

Pada Tabel 6.16 merupakan contoh beberapa hasil ekstraksi fitur pada pengelasan oleh tiga golongan karakteristik *welder*. Data-data tersebut digunakan pada tahapan selanjutnya yaitu pada tahapan training *neural network*. Untuk kelengkapan hasil ekstraksi fitur dapat dilihat pada Lampiran D.

C. Training *Neural Network*

Berdasarkan hasil data ekstraksi fitur, maka dilakukan proses training *neural network*. Pada proses ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem dapat mengenali data tes untuk dilakukan pengkategorian pengelasan *welder* termasuk dalam karakteristik pengelasan pada bagian profesional, semi-profesional, dan pemula. Proses training *neural network* tersebut dibantu oleh *neuralnetworktraining tools* pada *software* Matlab. Dengan adanya training *neural network* ini dapat mengenali pola karakteristik tiga golongan *welder*.



Gambar 6.12 Proses Training *Neural Network*

Pada Gambar 6.12 merupakan proses training neural network. Proses *neural network* dilatih oleh penulis dengan jumlah 18 *hidden layer*. Pada gambar diatas merupakan tampilan dari *neuralnetworkstraining tools* pada *software* Matlab Hasil training *neural network* dapat dilihat pada Gambar 6.13.

Training Confusion Matrix

Output Class	1	24 6.7%	2 0.6%	10 2.8%	66.7% 33.3%
	2	20 5.6%	209 58.2%	31 8.6%	80.4% 19.6%
	3	10 2.8%	11 3.1%	42 11.7%	66.7% 33.3%
		44.4% 55.6%	94.1% 5.9%	50.6% 49.4%	76.6% 23.4%
		Target Class			
		1	2	3	

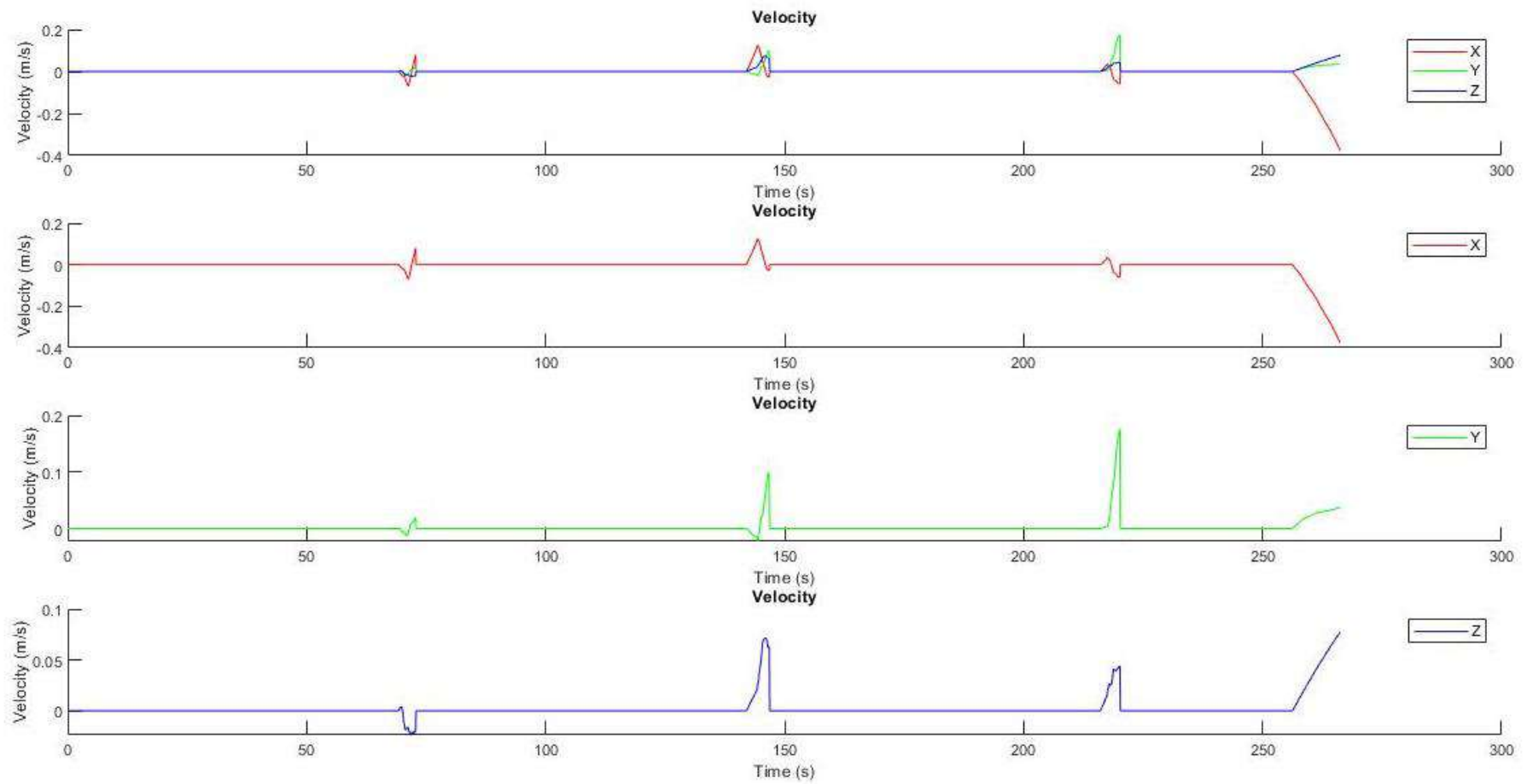
Gambar 6.13 Hasil Data Training *Neural Network*

Pada Gambar 6.13 merupakan hasil data training *neural network*. Keterangan 1 merupakan pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional, keterangan 2 merupakan pengelasan yang dilakukan oleh *welder* semi-profesional, dan keterangan 3 merupakan pengelasan yang dilakukan oleh *welder* pemula. Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa akurasi prediksi karakteristik pengelasan terhadap karakteristik pengelasan yang sesungguhnya sebesar 76,6% dan memiliki data eror sebesar 23,4%.

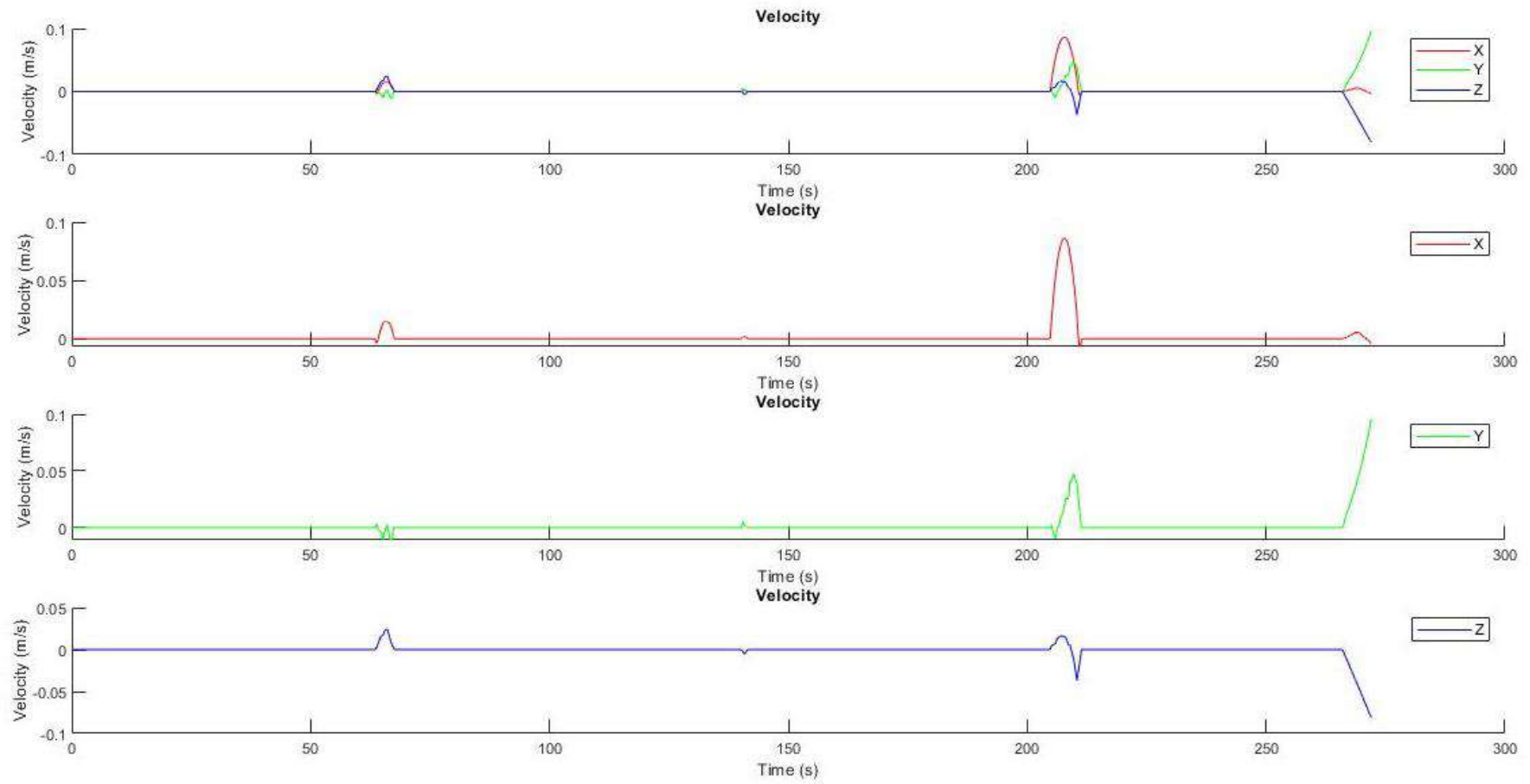
karakteristik pengelasan 2 memiliki akurasi yang paling akurat dengan nilai 94,1% dan data eror sebesar 5,9%. Dikarenakan banyaknya jumlah data yang digunakan dalam training *neural network* ini. Pada karakteristik pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional memiliki nilai akurasi yang rendah sebesar 44,4% dan nilai eror sebesar 55,6%. Hal ini dikarenakan data yang digunakan untuk training *neural network* ini masih kurang, sehingga dibutuhkan banyak data untuk meningkatkan akurasi dari data training tersebut.

D. Validasi *Neural Network*

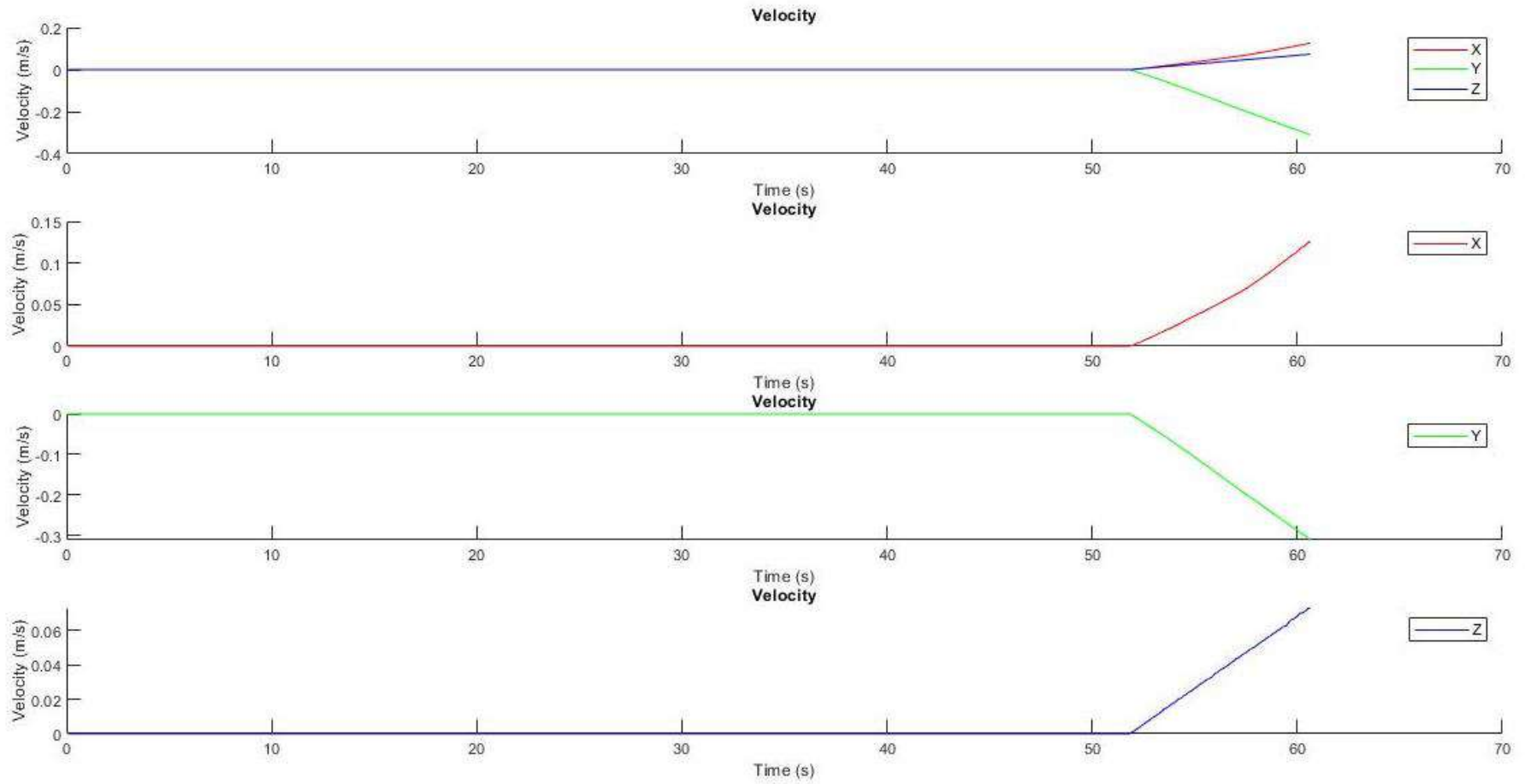
Proses validasi *neural network* merupakan proses yang bertujuan untuk memvalidasi tingkat akurasi *neural network* yang telah dirancang dengan kondisi sesungguhnya. Pada proses validasi ini dilakukan dengan memasukkan data tes kedalam *neural network* yang telah dilatih. Berikut merupakan hasil validasi *neural network* yang dilakukan.



Gambar 6.15 Pengelasan 1G Velocity oleh Welder Profesional



Gambar 6.16 Pengelasan 1G Velocity oleh Welder Semi Profesional



Gambar 6.17 Pengelasan 1G Velocity oleh Welder Pemula

Pada Gambar 6.15, Gambar 6.16, dan Gambar 6.17 merupakan grafik *velocity* pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional, *welder* semi profesional, dan *welder* pemula. Pada hasil pengelasan tersebut terdapat nilai *range*, rata-rata, dan standar deviasi di setiap pengelasan yang dilakukan oleh ketiga *welder* tersebut. Pada nilai-nilai tersebut terdapat perbedaan, berikut adalah nilai-nilai dari rata-rata, *range*, dan standar deviasi.

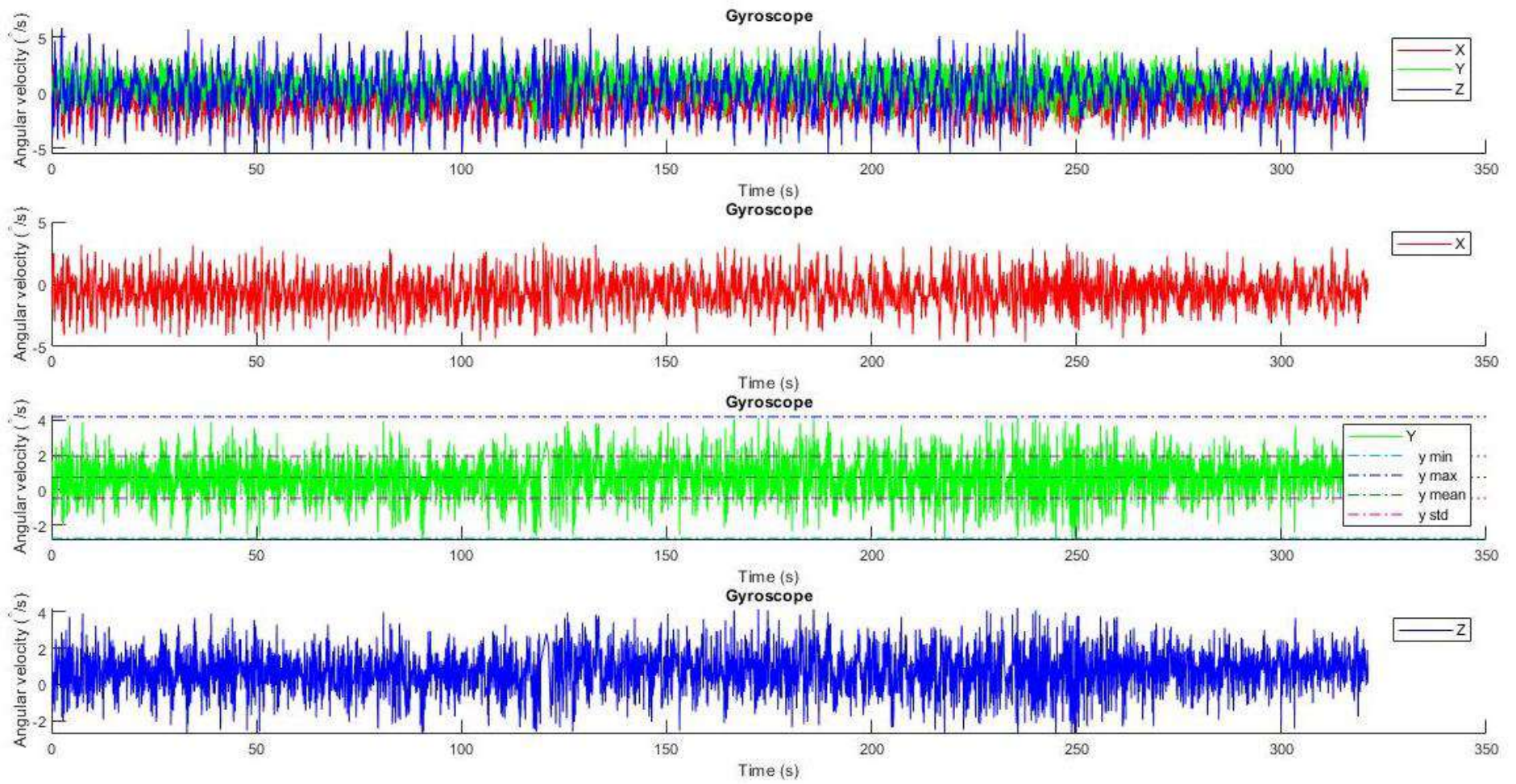
Tabel 6.17 Hasil Rekap Nilai *Velocity* Pengelasan 1G oleh *Welder* Profesional, Semi Profesional, dan Pemula

Welder	x	y	z	<i>travel speed</i> m/s	<i>travel speed</i> mm/s	<i>travel speed</i> mm/min
Profesional	0.000494	0.000397	0.000879888	0.001084	1.084225	65.05348
Semi-profesional	0.000411	0.000261	0.000689871	0.000844	0.844214	50.65285
Pemula	0.000725	0.000134	0.0000842	0.000742	0.742065	44.52388

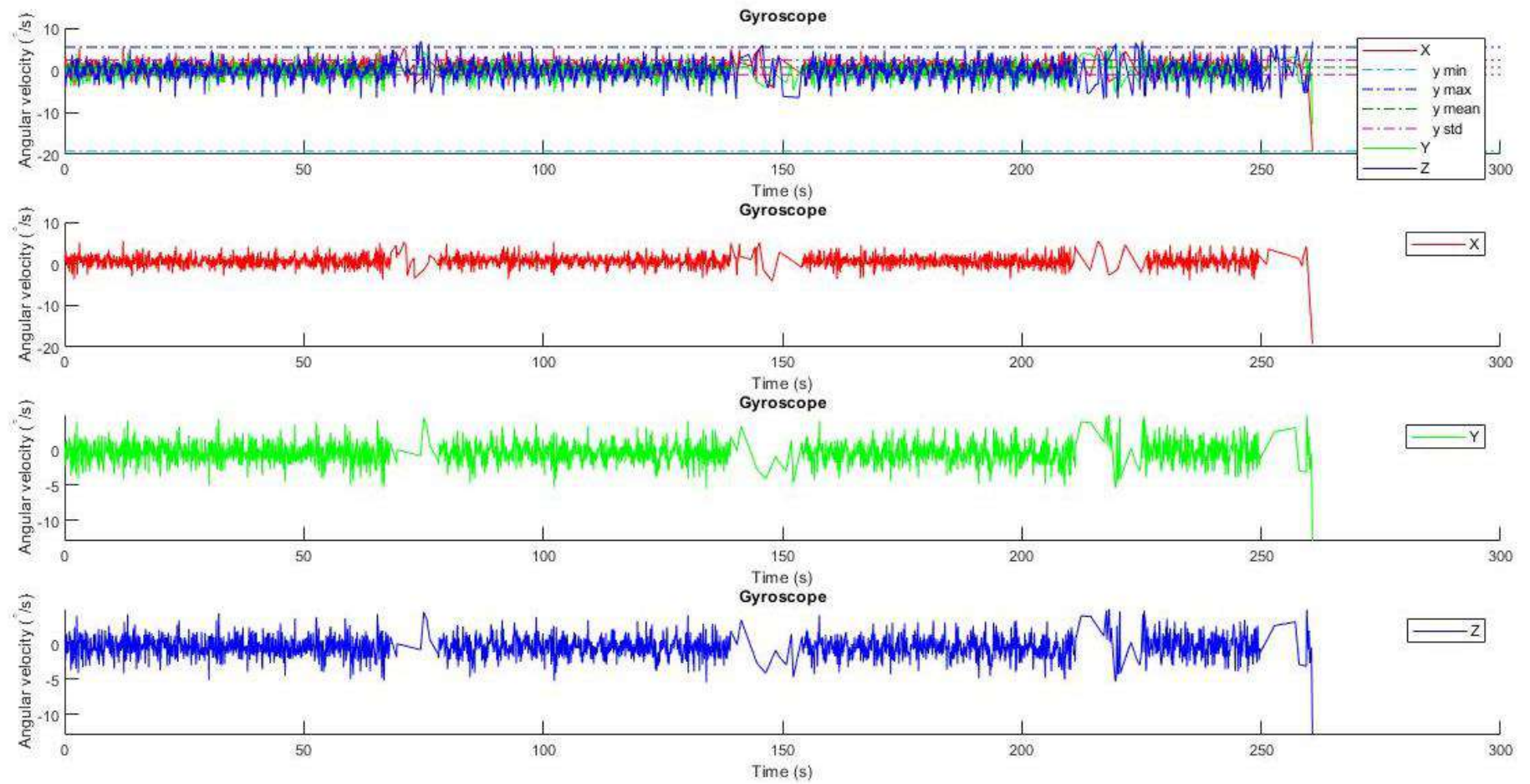
Pada Tabel 6.17 merupakan hasil nilai *velocity* atau kecepatan pengelasan 1G oleh *welder* profesional, semi profesional, dan pemula. Tanda berwarna merah pada tabel merupakan sumbu dominan yang dihasilkan dari pengelasan yang dilakukan oleh ketiga *welder* tersebut. Sumbu dominan ini menjadi karakteristik pergerakan saat melakukan pengelasan yang dilakukan oleh setiap *welder*.

Welder profesional memiliki karakteristik gerakan pengelasan 1G dengan sumbu dominan pada sumbu z, disusul dengan sumbu x dan sumbu y sebagai urutan kedua dan ketiga. Pada *welder* semi profesional memiliki karakteristik gerakan yang sama dengan *welder* profesional dengan sumbu dominan pada sumbu z, disusul dengan sumbu x dan sumbu y sebagai urutan kedua dan ketiga. Pada *welder* pemula, karakteristik gerakan sumbu x menjadi sumbu dominan pada pengelasan tersebut disusul dengan sumbu y dan sumbu z sebagai urutan kedua dan ketiga. Karakteristik ini merupakan cara *welder* memegang stang las saat melakukan pengelasan, sehingga ditimbulkan sumbu yang dominan dari hasil pengelasan tersebut.

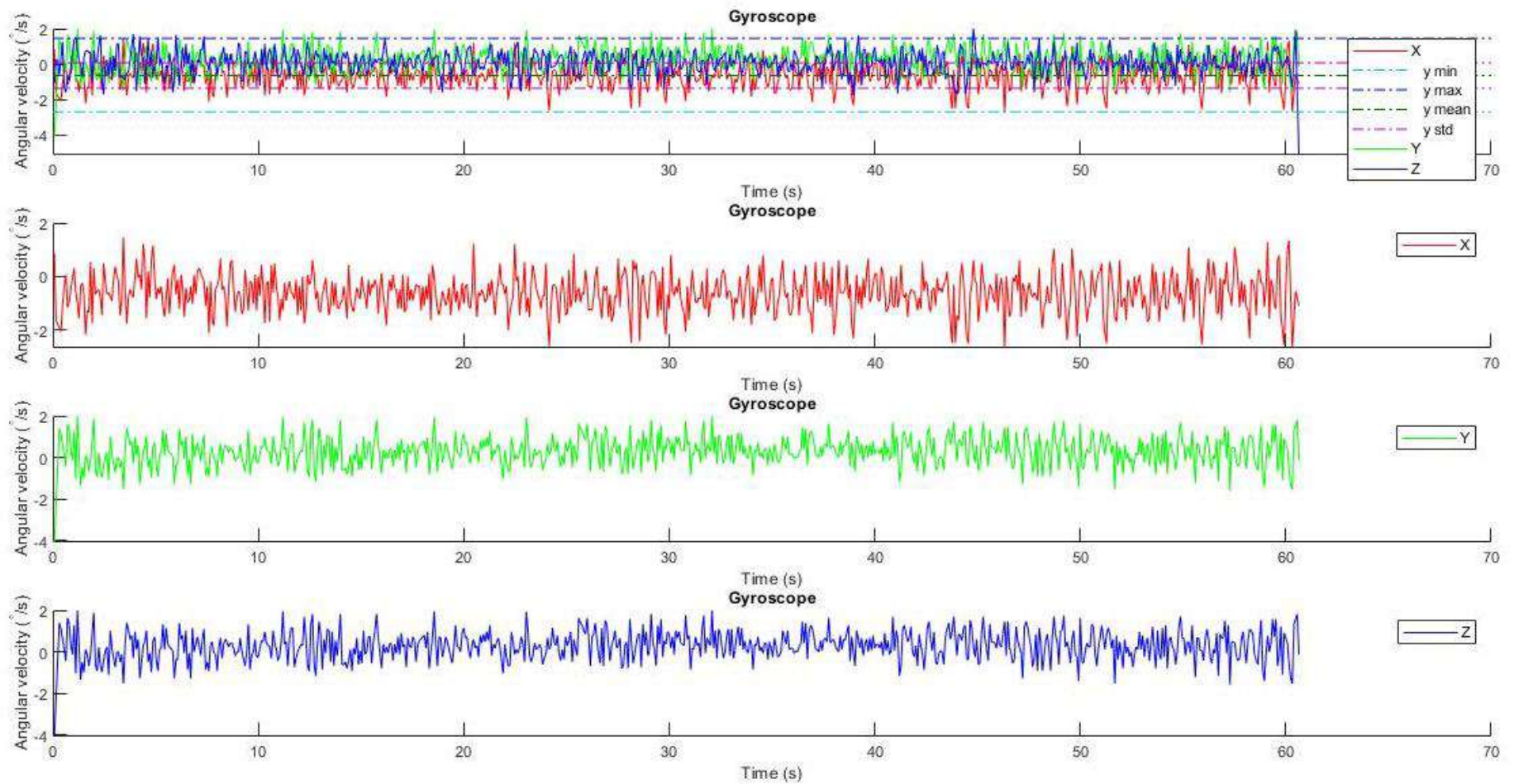
Dari hasil rekap tersebut dapat dilihat bahwa hasil pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional nilai *travel speed* yang dihasilkan sesuai dengan WPS yang digunakan sebesar 65.05348 mm/min. Sedangkan *welder* semi-profesional sebesar 50.65285 mm/min. Untuk *welder* pemula sebesar 44.52388 mm/min. Dari hasil tersebut yang masuk dalam *range* WPS yang sudah ada adalah pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional dengan nilai *range* 60-90 mm/min pada pengelasan layer pertama.



Gambar 6.18 Pengelasan 1G Gyroscope oleh Welder Profesional



Gambar 6.19 Pengelasan 1G Gyroscope oleh Welder Semi Profesional



Gambar 6.20 Pengelasan 1G Gyroscope oleh Welder Pemula

Pada Gambar 6.18, Gambar 6.19, dan Gambar 6.20 merupakan grafik *Gyroscope* pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional, *welder* semi profesional, dan *welder* pemula. Pada hasil pengelasan tersebut terdapat nilai *range*, rata-rata, dan standar deviasi di setiap pengelasan yang dilakukan oleh ketiga *welder* tersebut. Pada nilai-nilai tersebut terdapat perbedaan, berikut adalah nilai-nilai dari rata-rata, *range*, dan standar deviasi.

Tabel 6.18 Hasil Rekap Fitur Ekstraksi *Gyroscope* Pengelasan 1G oleh Welder Profesional, Semi Profesional, dan Pemula

No	Modul Sensor	Kompetensi welder	Keterangan	rata-rata x	rata-rata y	rata-rata z	minimum x	minimum y	minimum z	maximum x	maximum y	maximum z	stdev x	stdev y	stdev z
1	Gyroscope	Profesional	rata-rata	-0.6181	0.7361	0.0317	-4.6747	-4.3184	-5.8272	4.5357	6.3541	4.6310	1.6040	1.7017	2.0024
2			minimum	-0.8908	0.2952	-0.6058	-18.5980	-45.9760	-23.9630	1.7070	2.9270	3.1710	1.1225	0.9890	1.5069
3			maksimum	0.1248	2.2132	0.3391	-2.8050	-1.7070	-3.2320	49.0240	91.1590	7.2560	7.8049	17.5489	3.9226
4		Semi Profesional	rata-rata	-0.5137	1.3922	-0.4419	-6.4833	-2.9085	-10.3308	3.3521	11.7164	4.3354	1.9387	2.8063	2.9516
5			minimum	-6.8848	0.0205	-10.0337	-59.0850	-5.7320	-117.5610	1.5240	2.9880	2.7440	0.6993	0.9902	1.2996
6			maksimum	2.0492	19.9512	0.3444	-1.7680	-1.0980	-2.6220	37.5000	162.1340	19.7560	15.1860	35.4579	24.1574
7		Pemula	rata-rata	0.4343	2.0160	0.8477	-39.0266	-89.4851	-28.7510	39.1238	104.2254	43.8707	12.3662	29.8631	13.4703
8			minimum	-4.1854	-4.8717	-12.4731	-160.0610	-579.9390	-129.8780	0.6100	1.8290	0.9760	0.5370	0.5156	0.4803
9			maksimum	8.4357	15.8058	10.6874	-1.8900	-0.7930	-0.9760	184.2070	534.0240	253.1710	50.0737	158.0121	85.3256

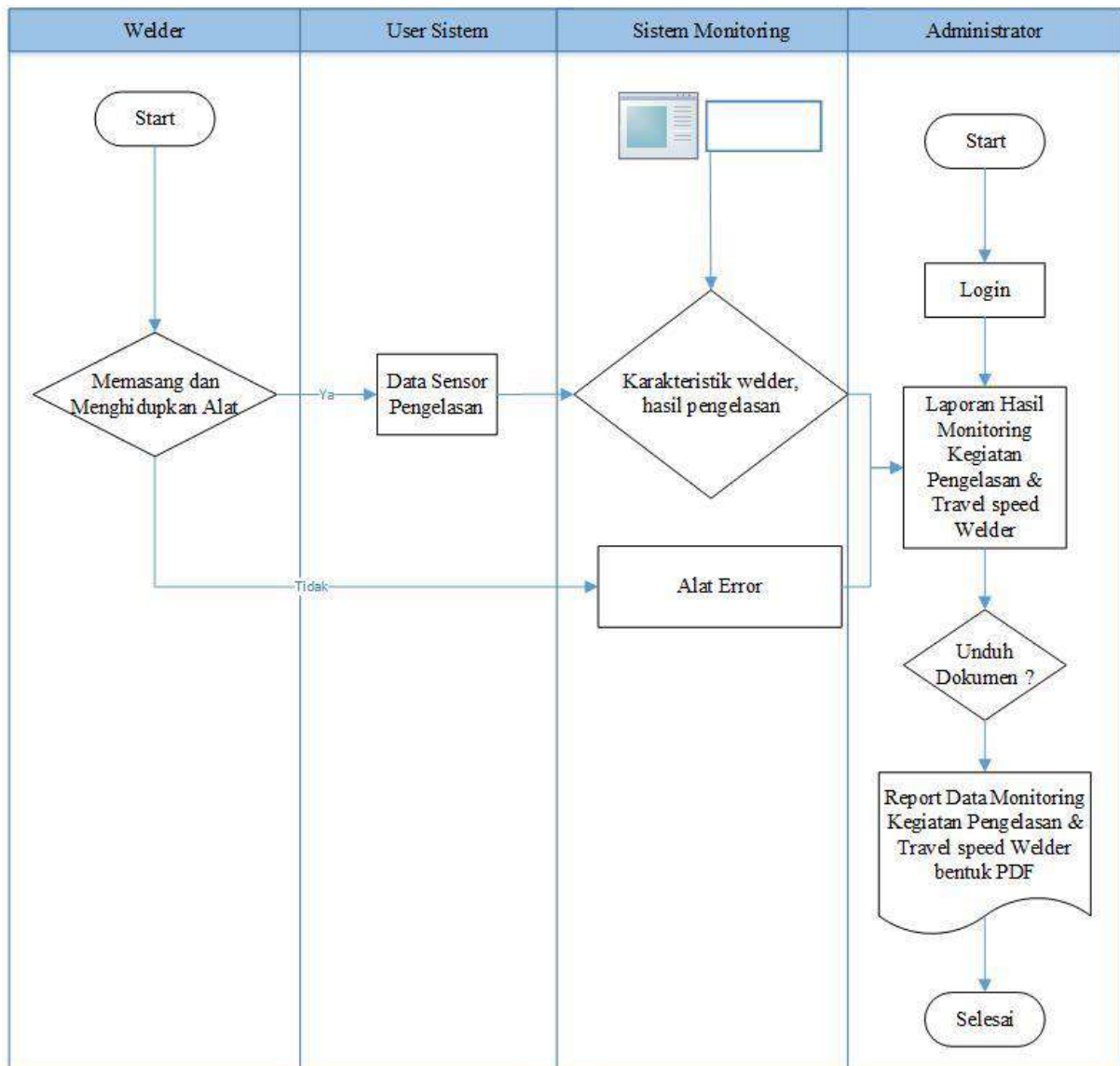
Pada Tabel 6.18 merupakan hasil rekap fitur ekstraksi *Gyroscope* pengelasan 1G yang dilakukan oleh *welder* profesional, *welder* semi profesional, dan *welder* pemula. Nilai *Gyroscope* ini merupakan nilai percepatan sudut ($^{\circ}/s$). Nilai ini didapatkan ketika *welder* melakukan ayunan pada pengelasan. ayunan tersebut. Dari data hasil fitur ekstraksi diatas, pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional dijadikan sebagai acuan dalam penilaian apakah *motion* atau pergerakan *welder* peserta pelatihan baik dan benar atau tidak.

Pada Gambar grafik hasil pengelasan yang dilakukan oleh ketiga *welder* tersebut dapat dilihat ayunan yang benar dilakukan adalah yang memiliki pola grafik yang lebih rapat dibanding yang lain. Dapat dilihat dari ketiga *welder* ini, kerapatan grafik *gyrosope* terdapat pada grafik pengelasan oleh *welder* profesional. Grafik dari *welder* profesional dapat dijadikan acuan sebagai pengelasan untuk modul *Gyroscope* yang baik dan benar. Nilai rata-rat standar deviasi pengelasan *welder* profesional pada sumbu x adalah 1,6040. Pada sumbu y 1,707 dan pada sumbu z adalah 2,0024 $^{\circ}/s$. Nilai tersebut menandakan bahwa pengelasan yang dilakukan oleh *welder* profesional memiliki kecepatan sudut saat melakukan ayunan pengelasan sebesar nilai tersebut pada setiap sumbunya.

Pada grafik tersebut untuk pengelasan yang dilakukan oleh *welder* pemula tampak lebih renggang daripada hasil pengelasan *welder* lainnya. Kerenggangan ini dikarenakan perpindahan antar ayunan pengelasan terdapat jarak yang cukup terlihat sebagai sebuah kerenggangan. Sehingga hasil pengelasan pada mahkota las terdapat renggangan.

6.4. Penerapan sistem Wearable Device Pada Pelatihan Pengelasan

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat tersebut dapat digunakan pada pelatihan pengelasan. Percobaan alat dilakukan dengan cara pertama membandingkan antara data pengelasan dari *welder* profesional, semi profesional, dan pemula. Cara kedua yaitu untuk melihat apakah alat tersebut dapat digunakan untuk melihat perkembangan seseorang dalam melakukan kegiatan pelatihan pengelasan. Berikut adalah alur sistem monitoring pada pelatihan pengelasan.



Gambar 6.21 Alur Sistem Monitoring pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 6.21 merupakan alur sistem monitoring *welder* pada pelatihan pengelasan. alur dimulai dari seorang *welder* memasang dan menghidupkan alat. Dapat dipastikan bahwa alat sudah terkoneksi dengan baik, maka *user* sistem secara otomatis merekam data sensor pengelasan yang dilakukan. Data yang sudah didapat dari modul sensor dilakukan analisis

dengan *control application* sebagai data acuannya. Pada bagian administrator, bagian ini dapat melakukan akses laporan hasil monitoring pengelasan pada pelatihan pengelasan dan mencetak *report* atau laporan hasil monitoring terhadap pengelasan yang dilakukan.

6.4.1. Pelatihan Pengelasan

Percobaan yang kedua adalah kegiatan untuk melihat perkembangan seorang *welder* dalam melakukan pelatihan pengelasan 1G, 2G, dan 3G oleh seorang *welder* yang memiliki kemampuan rata-rata namun belum memiliki sertifikasi pengelasan. Seorang *welder* tersebut melakukan pelatihan dengan didampingi oleh tenaga ahli pengelasan yang memiliki kemampuan dalam pengelasan serta pengalaman dan memiliki sertifikasi pengelasan. Pelatihan pengelasan ini dilakukan dalam waktu intensif selama 4 hari. *Welder* mendapatkan materi mengenai pengelasan 1G, 2G, dan 3G serta diajarkan secara praktik melakukan pengelasan tersebut. Adapun dilakukan evaluasi setelah proses praktik telah usai oleh tenaga ahli pengelasan. Dari hasil evaluasi tersebut akan menjadi bahan pembelajaran berikutnya oleh seorang *welder* peserta pelatihan pengelasan.

Data yang didapatkan melalui modul sensor dilakukan analisis ekstraksi fitur. Ekstraksi fitur tersebut terdiri dari nilai *mean*, *range*, dan standar deviasi. Dari hasil ekstraksi fitur tersebut dibandingkan antara hari pertama hingga hari keempat pelatihan pengelasan. Berikut adalah hasil ekstraksi fitur perkembangan seorang *welder* peserta pelatihan dari hari pertama sampai pada hari keempat. pengelasan 1G, 2G, 3G.

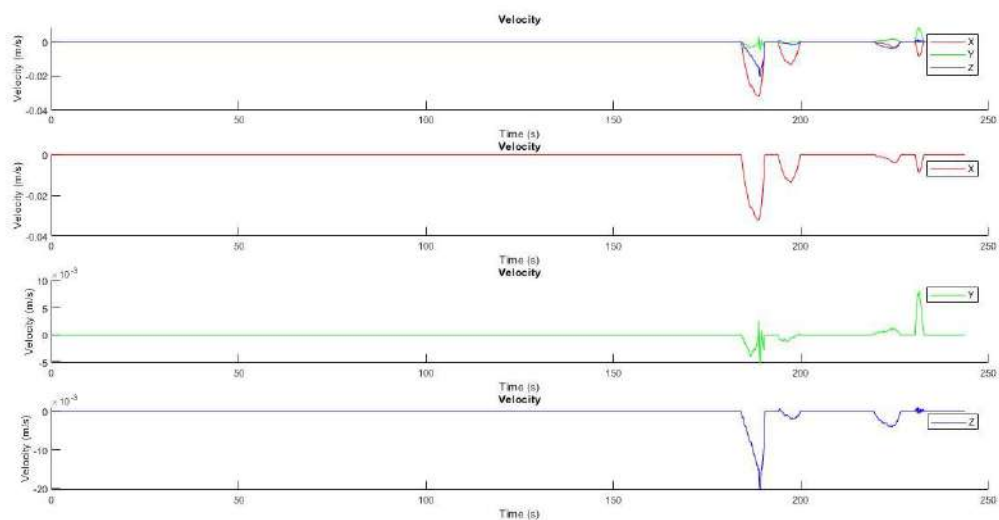


Gambar 6.22 *Welder* Mendapatkan Bimbingan oleh Tenaga Ahli Pengelasan

6.4.2. Hasil Pelatihan Pengelasan

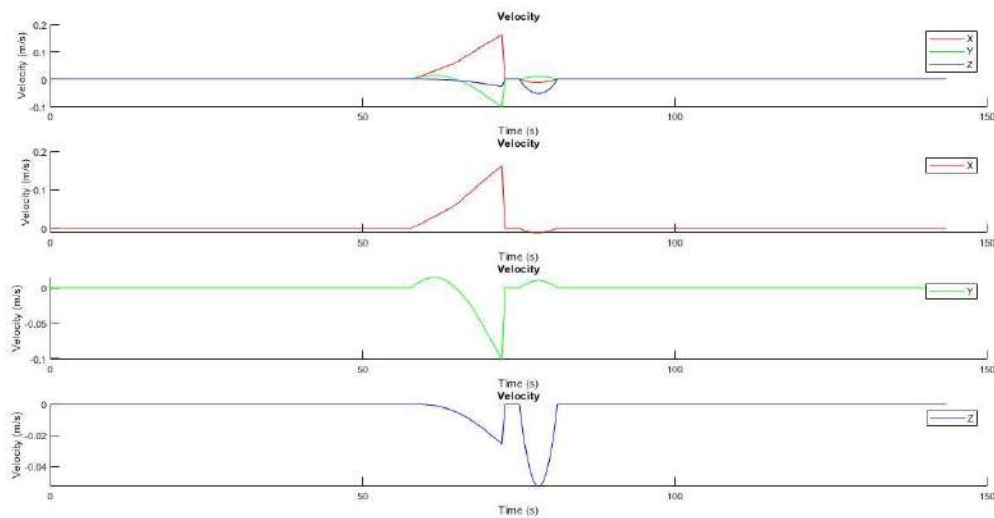
Pada pelatihan pengelasan untuk seorang *welder* ini, pengelasan yang dilakukan adalah pengelasan 1G, 2G, dan 3G. Pelatihan pengelasan tersebut terdapat empat hari pelatihan. Pada analisis mengenai perkembangan *welder* dalam mengikuti pelatihan pengelasan ini, dilakukan uji validasi terkait apakah alat tersebut mampu melakukan monitoring terhadap perkembangan seorang *welder* atau tidak. Uji validasi dilakukan dengan melakukan pre-test dan post-test pada awal dan akhir pelatihan pengelasan. Berikut merupakan hasil pelatihan pengelasan pada hari pertama.

Hari Pertama



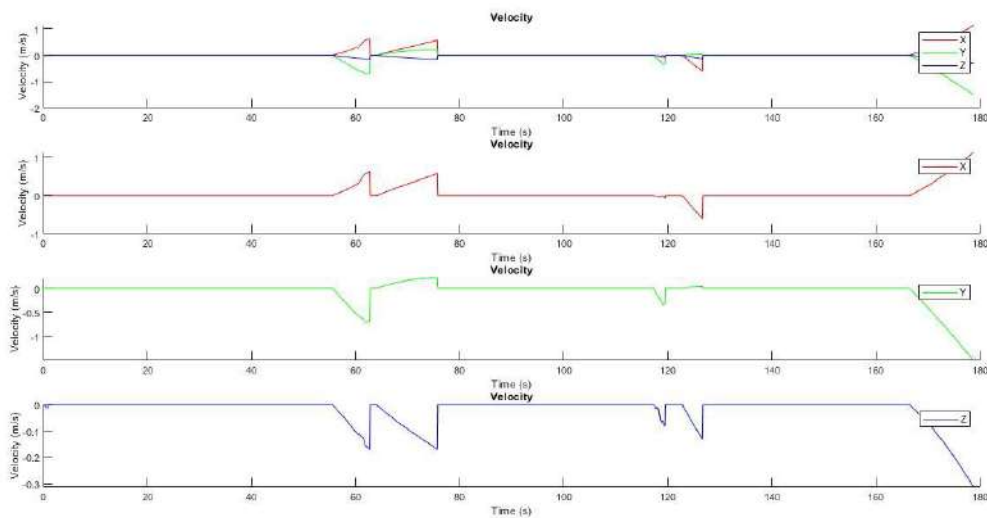
Gambar 6.23 Grafik *Velocity* Pengelasan 1G Pada Hari Pertama oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 6.23 merupakan *velocity* hasil pengelasan 1G pada hari pertama yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.



Gambar 6.24 Grafik *Velocity* Pengelasan 2G Pada Hari Pertama oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 6.24 merupakan *velocity* hasil pengelasan 2G pada hari pertama yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.



Gambar 6.25 Grafik *Velocity* Pengelasan 3G Pada Hari Pertama oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 6.25 merupakan *velocity* hasil pengelasan 3G pada hari pertama yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.

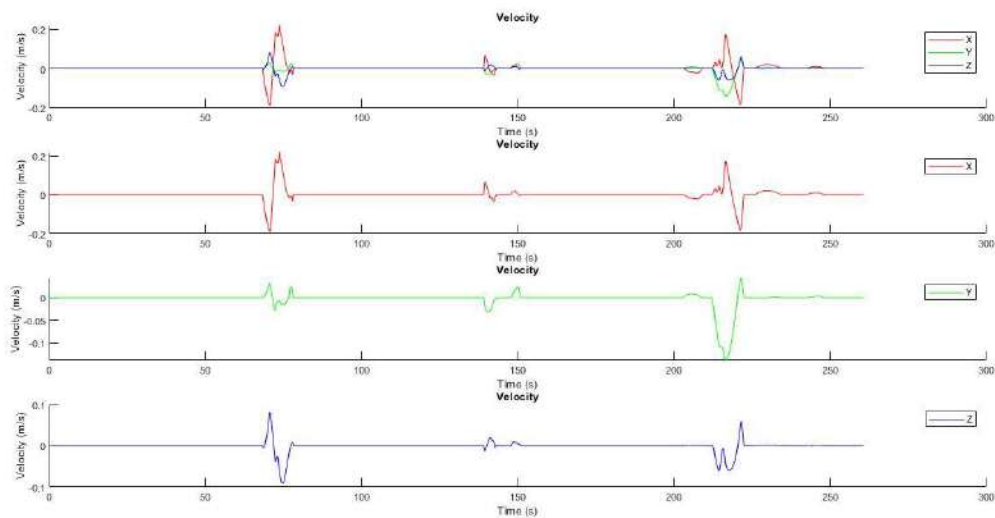
Dari ketiga posisi pengelasan yang telah dilakukan pada hari pertama. Berikut hasil dari nilai *travel speed* pada pelatihan pengelasan hari pertama.

Tabel 6.19 Nilai *Travel speed* yang Dihasilkan pada Pelatihan Pengelasan Hari Pertama

posisi pengelasan	x	y	z	<i>travel speed</i> m/s	<i>travel speed</i> mm/s	<i>travel speed</i> mm/min
1G	0.001302	0.001063707	0.002726026	0.003203	3.202984637	192.1790782
2G	0.004146	0.000539102	0.000225157	0.0041873	4.187333493	251.2400096
3G	0.00263	0.00000504	0.000942556	0.0027935	2.793493389	167.6096033

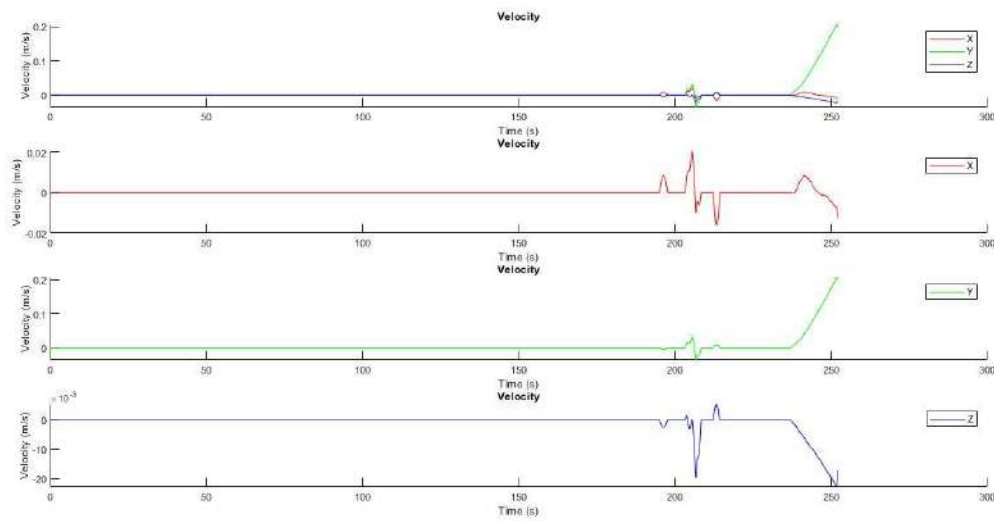
Pada Tabel 6.19 merupakan nilai *travel speed* yang dihasilkan pada hari pertama. Pengelasan yang dilakukan terdiri dari pengelasan posisi 1G, 2G, dan 3G. *Welder* peserta pelatihan ini pada hari pertama melakukan tes terlebih dahulu sebelum diberikan materi praktik pengelasan. nilai *travel speed* yang dihasilkan masih terlalu cepat dari *range* yang terdapat pada WPS yaitu 60-90 mm/min pada layer pertama pengelasan. dapat dilihat juga bahwa dari ketiga sumbu tersebut, pada pengelasan 1G sumbu yang dominan adalah sumbu z, dikarenakan nilai pada sumbu z lebih besar dibandingkan sumbu lainnya.

Hari Kedua



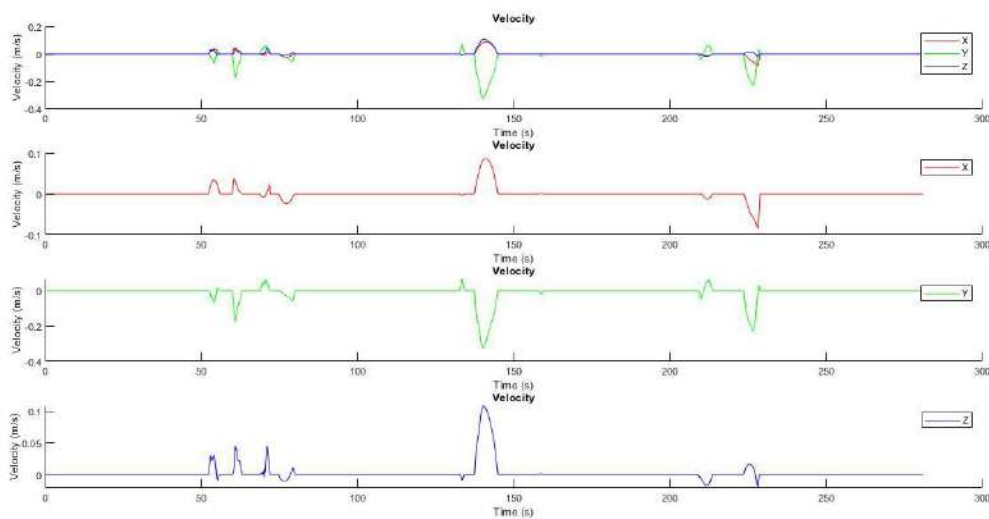
Gambar 6.26 Grafik *Velocity* Pengelasan 1G Pada Hari Kedua oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 6.26 merupakan *velocity* hasil pengelasan 1G pada hari Kedua yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.



Gambar 6.27 Grafik Velocity Pengelasan 2G Pada Hari Kedua oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 6.27 merupakan *velocity* hasil pengelasan 2G pada hari Kedua yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.



Gambar 6.28 Grafik Velocity Pengelasan 3G Pada Hari Kedua oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 6.28 merupakan *velocity* hasil pengelasan 3G pada hari kedua yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.

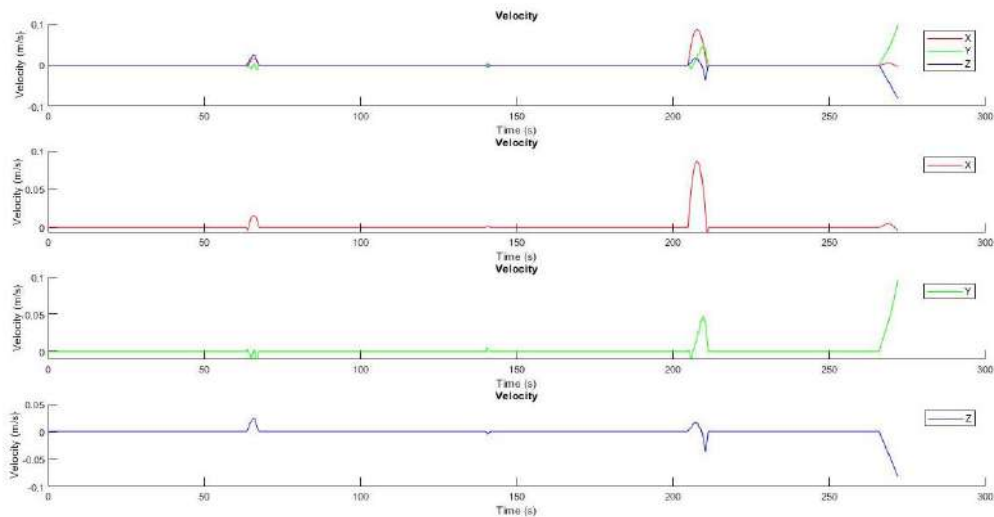
Dari ketiga posisi pengelasan yang telah dilakukan pada hari kedua. Berikut hasil dari nilai *travel speed* pada pelatihan pengelasan hari kedua.

Tabel 6.20 Nilai *Travel speed* yang Dihasilkan pada Pelatihan Pengelasan Hari Kedua

posisi pengelasan	x	y	z	<i>travel speed</i> m/s	<i>travel speed</i> mm/s	<i>travel speed</i> mm/min
1G	0.000142	0.0000356	0.00054591	0.0005652	0.565186603	33.91119618
2G	0.000793	0.0000130	0.00000027	0.0007927	0.792671821	47.56030926
3G	0.0000033	0.0000183	0.0002000	0.0002009	0.200894911	12.05369466

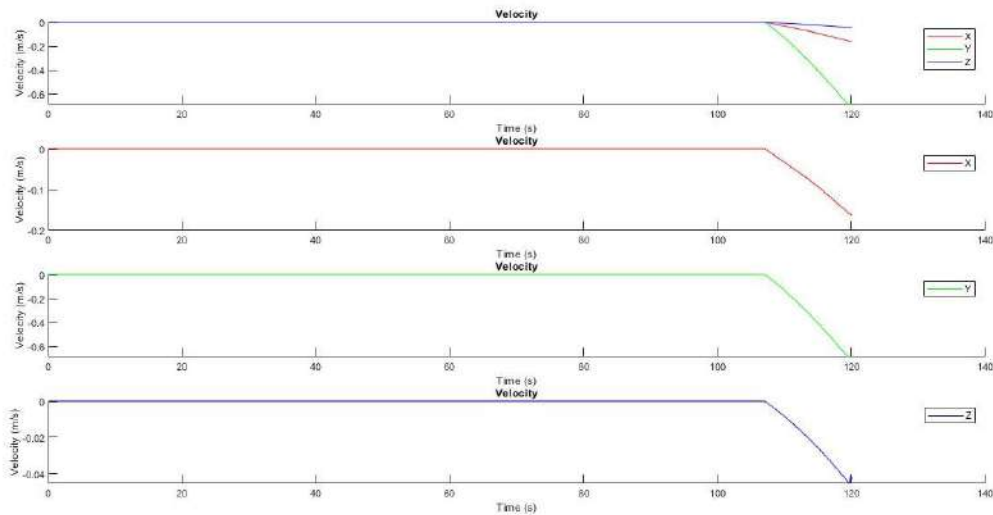
Pada Tabel 6.20 merupakan nilai *travel speed* yang dihasilkan pada hari kedua. Pengelasan yang dilakukan terdiri dari pengelasan posisi 1G, 2G, dan 3G. *Welder* peserta pelatihan ini pada hari kedua sebelumnya telah mendapatkan materi yang diberikan oleh tenaga ahli/juru las berdasar hasil sebelumnya dan beberapa tambahan materi yang diberikan. Namun pada hari kedua seorang peserta pelatihan masih belum memenuhi *range* sesuai dengan WPS yang digunakan. Nilai pada hari kedua berada dibawah standar *range* WPS yaitu 60-90 mm/min. Pada pengelasan 1G mendapat nilai 33.91 mm/min, sedangkan pada pengelasan 2G mendapat nilai 47.56 mm/min, dan pada pengelasan 3G mendapat nilai 12.05 mm/min. Hasil tersebut dinilai terlalu lamban dalam melakukan pengelasan. Pada hari kedua pada pengelasan 1G , 2G, dan 3G memiliki sumbu yang dominan sama seperti pada hari pertama.

Hari Ketiga



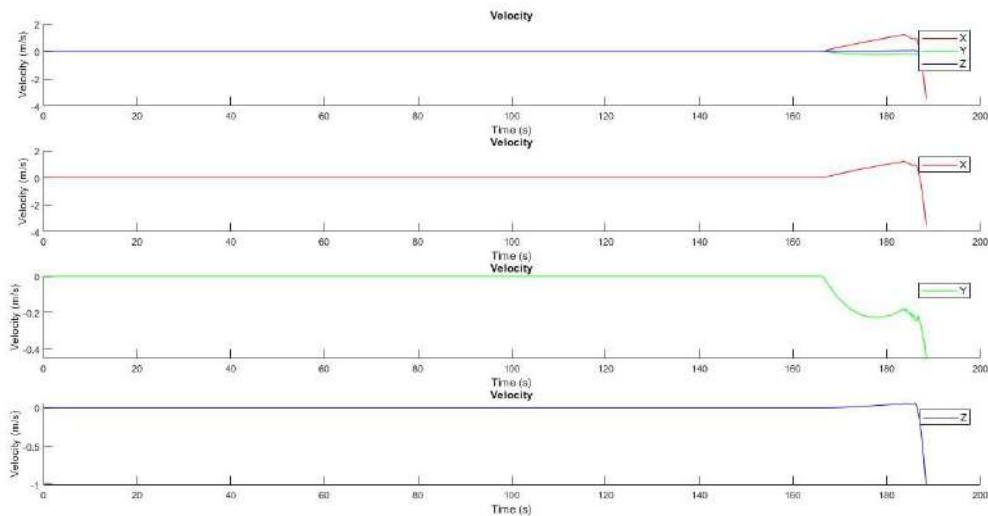
Gambar 6.29 Grafik *Velocity* Pengelasan 1G Pada Hari Ketiga oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 6.29 merupakan *velocity* hasil pengelasan 1G pada hari ketiga yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.



Gambar 6.30 Grafik *Velocity* Pengelasan 2G Pada Hari Ketiga oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 6.30 merupakan *velocity* hasil pengelasan 2G pada hari ketiga yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.



Gambar 6.31 Grafik *Velocity* Pengelasan 3G Pada Hari Ketiga oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 6.31 merupakan *velocity* hasil pengelasan 3G pada hari ketiga yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.

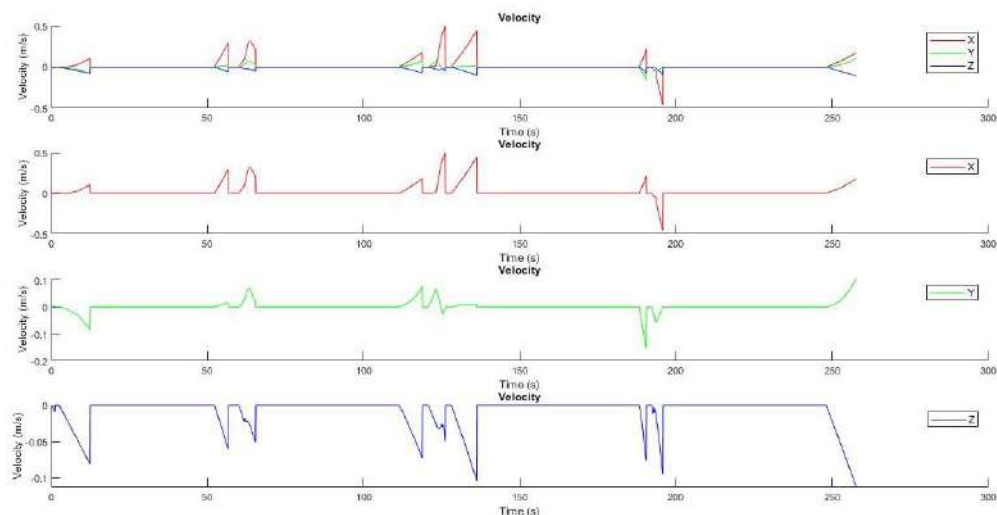
Dari ketiga posisi pengelasan yang telah dilakukan pada hari ketiga. Berikut hasil dari nilai *travel speed* pada pelatihan pengelasan hari ketiga.

Tabel 6.21 Nilai *Travel speed* yang Dihasilkan pada Pelatihan Pengelasan Hari Ketiga

posisi pengelasan	x	y	z	travel speed m/s	travel speed mm/s	travel speed mm/min
1G	0.000411	0.000261026	0.000689871	0.0008442	0.844214229	50.65285373
2G	0.001133	0.0000521	0.0000072	0.0011344	1.134445419	68.06672511
3G	0.000709	0.0002475	0.0000687	0.0007541	0.754061443	45.2436866

Pada Tabel 6.21 merupakan nilai *travel speed* yang dihasilkan pada hari ketiga. Pengelasan yang dilakukan terdiri dari pengelasan posisi 1G, 2G, dan 3G. *Welder* peserta pelatihan ini sebelumnya telah mendapatkan materi yang diberikan oleh tenaga ahli/juru las berdasar hasil sebelumnya dan beberapa tambahan materi yang diberikan. Pada hari ketiga seorang peserta pelatihan mulai terdapat perkembangan, nilai yang dihasilkan dari ketiga posisi pengelasan tersebut, pada posisi pengelasan 2G memenuhi atau sesuai dengan *range* pada WPS, untuk pengelasan posisi 1G hasilnya meningkat namun masih belum mencapai *range* yang ada, begitu juga dengan pengelasan posisi 3G, belum memenuhi hasil WPS yang digunakan. Nilai standar *range* WPS yaitu 60-90 mm/min. Pada pengelasan 1G mendapat nilai 50,65 mm/min, sedangkan pada pengelasan 2G mendapat nilai 68,07 mm/min, dan pada pengelasan 3G mendapat nilai 42,24 mm/min. Hasil tersebut dinilai mulai ada perkembangan dari hari sebelumnya dalam melakukan pengelasan. Pada hari ketiga pada pengelasan 1G , 2G, dan 3G memiliki sumbu yang dominan sama seperti pada hari kedua. Hal ini menunjukkan bahwa sumbu dominan tersebut merupakan ciri khas *motion* dari seorang *welder* tersebut.

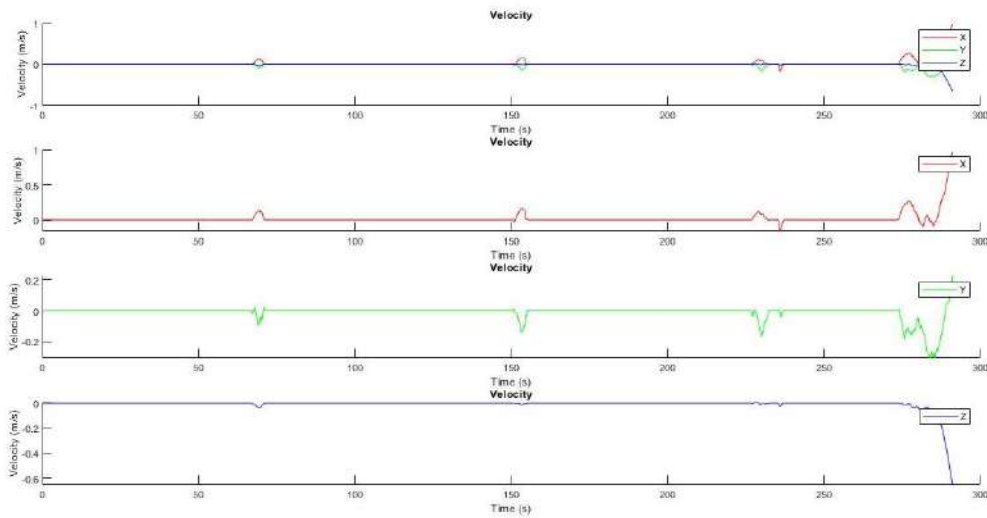
Hari Keempat



Gambar 6.32 Grafik *Velocity* Pengelasan 1G Pada Hari Keempat oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

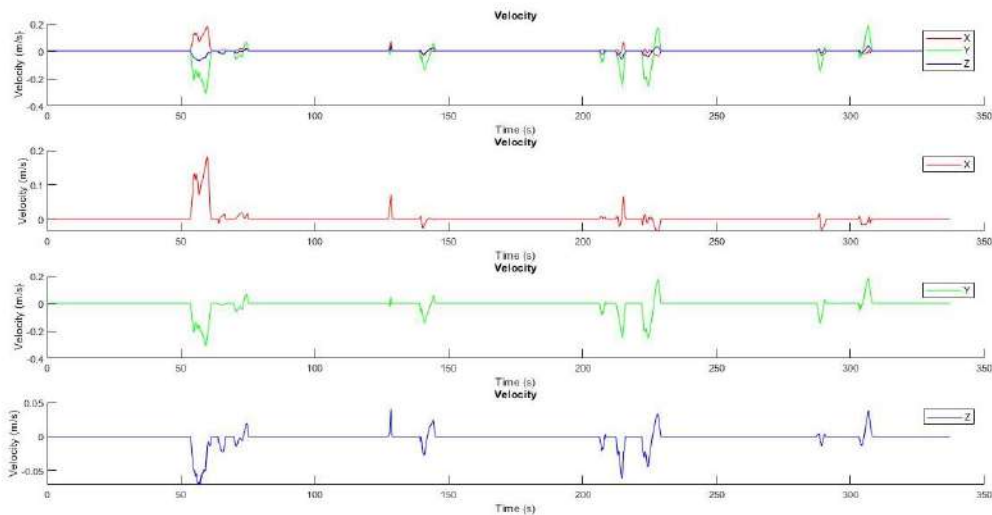
Pada Gambar 6.32 merupakan *velocity* hasil pengelasan 1G pada hari keempat yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk

grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.



Gambar 6.33 Grafik *Velocity* Pengelasan 2G Pada Hari Keempat oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 6.33 merupakan *velocity* hasil pengelasan 2G pada hari keempat yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.



Gambar 6.34 Grafik *Velocity* Pengelasan 3G Pada Hari Keempat oleh Seorang *Welder* Pada Pelatihan Pengelasan

Pada Gambar 6.34 merupakan *velocity* hasil pengelasan 3G pada hari keempat yang dilakukan oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dari keempat grafik tersebut., untuk grafik pertama merupakan gabungan antara sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk warna merah adalah sumbu x, untuk warna hijau adalah sumbu y, dan warna biru adalah sumbu z.

Dari ketiga posisi pengelasan yang telah dilakukan pada hari keempat. Berikut hasil dari nilai *travel speed* pada pelatihan pengelasan hari keempat.

Tabel 6.22 Nilai *Travel speed* yang Dihasilkan pada Pelatihan Pengelasan Hari Keempat

posisi pengelasan	x	y	z	<i>travel speed</i> m/s	<i>travel speed</i> mm/s	<i>travel speed</i> mm/min
1G	0.000743	0.000162577	0.000887674	0.0011689	1.168866308	70.13197846
2G	0.001348	0.00001378	0.00009098	0.0013509	1.350904993	81.05429961
3G	0.0010187	0.0000770	0.0000333	0.0010222	1.022150621	61.32903724

Pada Tabel 6.22 merupakan nilai *travel speed* yang dihasilkan pada hari keempat. Pengelasan yang dilakukan terdiri dari pengelasan posisi 1G, 2G, dan 3G. *Welder* peserta pelatihan ini sebelumnya telah mendapatkan materi yang diberikan oleh tenaga ahli/juru las berdasar hasil sebelumnya dan beberapa tambahan materi yang diberikan. Pada hari keempat seorang peserta pelatihan mulai terdapat perkembangan, nilai yang dihasilkan dari ketiga posisi pengelasan tersebut, pada semua posisi pengelasan memenuhi atau sesuai dengan *range* pada WPS yang digunakan. Nilai standar *range* WPS yaitu 60-90 mm/min. Pada pengelasan 1G mendapat nilai 70,13 mm/min, sedangkan pada pengelasan 2G mendapat nilai 81,05 mm/min, dan pada pengelasan 3G mendapat nilai 61,33 mm/min. Sehingga pada post-test yang dilakukan pada hari terakhir atau hari keempat ini seorang *welder* tersebut sudah ada perkembangan dari hari-hari sebelumnya dalam melakukan pengelasan. Pada hari keempat pada pengelasan 1G, 2G, dan 3G memiliki sumbu yang dominan sama seperti pada hari ketiga. Hal ini menunjukkan bahwa sumbu dominan tersebut merupakan ciri khas *motion* dari seorang *welder* tersebut.

6.4.3. Rekapitulasi Hasil Pelatihan Pengelasan



Dari rangkaian pelatihan pengelasan yang dilakukan selama empat hari ini, maka hasil yang didapat adalah sebagai berikut:





Tabel 6.23 Rekapitulasi Hasil Pelatihan Pengelasan

Pelaksanaan Pelatihan	posisi pengelasan	x	y	z	travel speed m/s	travel speed mm/s	travel speed mm/min
Hari Pertama	1G	0.001302	0.001063707	0.002726026	0.003203	3.202984637	192.1790782
	2G	0.004146	0.000539102	0.000225157	0.0041873	4.187333493	251.2400096
	3G	0.00263	0.00000504	0.000942556	0.0027935	2.793493389	167.6096033
Hari Kedua	1G	0.000142	0.0000356	0.00054591	0.0005652	0.565186603	33.91119618
	2G	0.000793	0.0000130	0.00000027	0.0007927	0.792671821	47.56030926
	3G	0.0000033	0.0000183	0.0002000	0.0002009	0.200894911	12.05369466
Hari Ketiga	1G	0.000411	0.000261026	0.000689871	0.0008442	0.844214229	50.65285373
	2G	0.001133	0.0000521	0.0000072	0.0011344	1.134445419	68.06672511
	3G	0.000709	0.0002475	0.0000687	0.0007541	0.754061443	45.2436866
Hari Keempat	1G	0.000743	0.000162577	0.000887674	0.0011689	1.168866308	70.13197846
	2G	0.001348	0.00001378	0.00009098	0.0013509	1.350904993	81.05429961
	3G	0.0010187	0.0000770	0.0000333	0.0010222	1.022150621	61.32903724

Dapat dilihat pada Tabel 6.23 merupakan hasil rekapitulasi pelatihan pengelasan oleh seorang *welder* selama empat hari. Pada sumbu x, sumbu y, dan sumbu z memiliki satuan (m/s). Dari nilai *travel speed* yang dihasilkan pada hari pertama hingga hari keempat terjadi perkembangan kemampuan dari seorang *welder* tersebut. Hingga pada akhirnya seorang *welder* tersebut dapat mencapai hasil yang sesuai dengan WPS yang digunakan. Berikut perbandingan hasil pengelasan pada saat awal pelatihan dengan akhir pelatihan berdasarkan hasil dan nilai yang didapatkan.

Tabel 6.24 Perbandingan Hasil Pengelasan Sebelum dan Sesudah Pelatihan Pengelasan

No	Hasil Pengelasan	Nilai <i>Travel Speed</i> (mm/min)	Keterangan
Pengelasan 1G			
1		192,17	Sebelum Pelatihan
2		70,13	Sesudah Pelatihan
Pengelasan 2G			

No	Hasil Pengelasan	Nilai <i>Travel Speed</i> (mm/min)	Keterangan
1		251,24	Sebelum Pelatihan
2		81,05	Sesudah Pelatihan
Pengelasan 3G			
1		167,61	Sebelum Pelatihan
2		61,33	Sesudah Pelatihan

Pada Tabel 6.24 merupakan perbandingan hasil pengelasan yang dilakukan oleh seorang *welder* saat sebelum dan sesudah pelatihan pengelasan. Pada pengelasan 1G sebelum pelatihan lebar pengelasannya lebih kecil dibanding hasil sesudah pelatihan. Itu disebabkan karena pada pengelasan 1G sebelum pelatihan *travel speed* yang dihasilkan lebih tinggi dibanding pengelasan 1G setelah pelatihan pengelasan.

Pada pengelasan 2G hasil secara visualnya sebelum pelatihan lebar pengelasannya lebih kecil dibanding setelah mengikuti pelatihan pengelasan, dikarenakan *travel speed* yang dihasilkan lebih besar dibanding pengelasan setelah mengikuti pelatihan pengelasan.

Pada pengelasan 3G hasil secara visualnya lebar pengelasan sebelum pelatihan pengelasan lebih kecil dibanding setelah mengikuti pelatihan pengelasan, dikarenakan nilai *travel speed* yang dihasilkan lebih besar dibandingkan setelah pelatihan pengelasan.

6.5. Analisis Perbandingan Pelatihan Pengelasan Menggunakan *Wearable Device* dan Pelatihan Pengelasan Konvensional

Pada analisis ini penulis yang telah melakukan observasi pelatihan pengelasan konvensional dan telah menganalisis penerapan *wearable device* pada pelatihan pengelasan dilakukan analisis untuk melihat peningkatan efektifitas pada pelatihan pengelasan. Pada pelatihan pengelasan konvensional, *welder* peserta pelatihan melakukan pengelasan sesuai dengan posisi yang disertifikasikan. *Welder* dalam pembelajarannya dilakukan praktik pengelasan untuk mengetahui perkembangannya dalam mengikuti pelatihan pengelasan. Pada analisis ini dilakukan perbandingan teknis dan ekonomis pelatihan pengelasan konvensional dengan pelatihan pengelasan *MetaMotion*.

6.5.1. Analisis Teknis

Pada analisis ini dilakukan perbandingan pelatihan pengelasan secara konvensional dengan pelatihan pengelasan menggunakan *wearable device* dari sisi teknis. Pada analisis ini dilakukan perbandingan proses pelatihan pengelasan konvensional dengan pelatihan pengelasan *wearable device*, penjadwalan pelatihan pengelasan konvensional dan *wearable device* dan perhitungan *consumable material*. Hasil analisis teknis ini dapat dilihat sebagai berikut.

A. Perbandingan Proses Pelatihan Pengelasan konvensional dan *wearable device*

Pada analisis teknis pertama ini, dilakukan perbandingan proses pelatihan pengelasan konvensional dan *wearable device*. Pada proses pelatihan pengelasan konvensional pembelajaran serta praktik pengelasan dilakukan secara manual dimana masih melakukan pengelasan seperti pada umumnya. Pada pelatihan pengelasan menggunakan *wearable device*, *welder* peserta pelatihan melakukan pengelasan yang sama seperti proses pelatihan secara konvensional, namun pada pergelangan tangan *welder* sesuai yang digunakan untuk mengelas terpasang sensor *MetaMotion* beserta ponsel yang terhubung via *bluetooth* untuk pengambilan data pengelasan *welder* tersebut. Pengelasan menggunakan mesin las dilakukan pada awal pelatihan dan setelah melakukan pelatihan *motion* pengelasan dalam ruang kelas. Pada tabel dibawah ini dijelaskan mengenai perbandingan proses pelatihan pengelasan konvensional dan *wearable device*.

Tabel 6.25 Perbedaan Proses Pengelasan Konvensional dengan *Wearable Device*

Variabel	Pengelasan dengan Konvensional	Pengelasan dengan <i>Wearable device</i>
Pergerakan tubuh	Pengelasan yang dilakukan berpengaruh penglihatan dan juga keseimbangan tangan	Posisi pergelasan tangan dimonitoring dengan modul sensor <i>MetaMotion</i> .
<i>Travel speed</i>	Dapat dihitung manual berdasar waktu pegelasan dengan panjang material yang dilakukan pengelasan	Perhitungan secara otomatis melalui data <i>accelerometer</i> yang didapat dari modul sensor <i>MetaMotion</i>
Keselamatan	Penggunaan peralatan safety agar tidak berbahaya serta mengikuti SOP yang berlaku pada pelatihan pengelasan.	Tidak perlu menggunakan perlatan safety karena dapat dilakukan didalam ruang kelas.
Waktu	8 kali pertemuan	8 kali pertemuan
Dampak Lingkungan	Menimbulkan sampah dari sisa-sisa elektrode setelah digunakan pengelasan serta pelat-pelat yang setelah digunakan.	Tidak menimbulkan sampah, meminimalisir penggunaan pelat dan tidak menimbulkan asap dan polusi pengelasan.

Pada Tabel 6.25 merupakan tabel perbandingan mengenai pengelasan konvensional dengan pengelasan menggunakan *wearable device*. Pada bagian pergerakan tubuh, pengelasan secara konvensional berpengaruh pada penglihatan dan juga keseimbangan tangan. Pada pengelasan menggunakan *wearable device*, pergerakan tubuh dimonitoring dengan menggunakan modul sensor *MetaMotion*.

Pada bagian *travel speed*, pengelasan secara konvensional dapat dihitung manual berdasarkan waktu atau durasi saat melakukan pengelasan dengan panjang las yang dihasilkan. Panjang las yang dihasilkan dibagi dengan waktu atau durasi pengelasan yang dilakukan sehingga didapat nilai *travel speed* dari pengelasan tersebut. Pada pengelasan menggunakan *wearable device* nilai *travel speed* didapatkan dari data *accelerometer* dilakukan integral data untuk menghasilkan *velocity* atau kecepatan.

Pada bagian keselamatan, pada pengelasan konvensional menggunakan peralatan safety agar tidak berbahaya dan mengikuti SOP yang berlaku pada pelatihan pengelasan tersebut. Sedangkan pada pelatihan pengelasan menggunakan *wearable device* tidak perlu menggunakan

peralatan safety karena dapat dilakukan didalam ruang kelas seperti saat pemberian materi mengenai teori tentang pengelasan.

Pada variabel waktu pelaksanaan, untuk kedua pelatihan pengelasan tersebut dilakukan sebanyak delapan pertemuan. Pada pengelasan konvensional selama 8 pertemuan diajarkan mengenai praktik pengelasan menggunakan mesin las, sedangkan pada pengelasan *wearable device* belajar mengenai *motion* pengelasan yang baik dan benar sesuai dengan wps yang sudah ada.

Pada bagian dampak lingkungan, pada pelatihan pengelasan konvensional menimbulkan sampah dari sisa-sisa elektrode saat latihan penyalaan busur, pengelasan tanpa ayunan, pengelasan posisi 1G, 2G, dan 3G. Asap yang ditimbulkan dari praktik tersebut menyebabkan polusi pada ruangan praktik pelatihan pengelasan sehingga dapat mengganggu kesehatan. Serta banyaknya penggunaan material untuk praktik tersebut. Sedangkan pada pelatihan pengelasan menggunakan *wearable device*, dapat mengurangi sampah dari sisa-sisa elektrode dan mengurangi penggunaan material yang digunakan untuk melakukan praktik pengelasan.

B. Perbandingan Pemakaian *Consumable Material* pada Pelatihan Pengelasan Konvensional dan Pelatihan Pengelasan *Wearable Device*

Pada pelatihan pengelasan, *consumable material* pasti banyak digunakan ketika proses praktik pada pelatihan tersebut. *Consumable material* tersebut terdiri dari elektroda dan pelat baja. Semakin banyak penggunaan elektroda dan pelat baja, maka semakin banyak sampah yang ditimbulkan serta memerlukan biaya yang tinggi untuk *consumable material* tersebut. Berikut merupakan perbandingan pemakaian *consumable material* pada pelatihan pengelasan konvensional dan pelatihan pengelasan *wearable device*.

Tabel 6.26 Perbandingan Penggunaan *Consumable Material* Pelatihan Pengelasan

<i>consumable material</i> pelatihan pengelasan	Jumlah <i>consumable material</i> pelatihan konvensional	Jumlah <i>consumable material</i> pelatihan <i>Wearable Device</i>
Elektroda	26,4 Kg	5,6 Kg
Pelat Baja	296,73 Kg	76,3 Kg
Listrik	198 kW	48,68 kW

Pada Tabel 6.26 merupakan perbandingan penggunaan *consumable material* pelatihan pengelasan konvensional dengan pelatihan pengelasan menggunakan *wearable device*. Pada pelatihan konvensional penggunaan elektroda sebanyak 26,4 Kg untuk 1 orang peserta pelatihan pengelasan. Elektroda tersebut digunakan untuk 8 pertemuan praktik penyalaan busur

las, pembuatan alur las, ayunan dalam pengelasan, pengelasan posisi 1G, 2G, dan 3G. Sedangkan pada pelatihan pengelasan menggunakan *wearable device* menghabiskan elektroda sebanyak 5,6 Kg untuk pre-test dan post-test setiap materi yang diajarkan.

Konsumsi pelat baja yang digunakan pada pelatihan pengelasan konvensional sebanyak 296,73 Kg. Pelat tersebut digunakan untuk praktik penyalaan busur listrik, pembuatan alur las, ayunan dalam pengelasan, pengelasan posisi 1G, 2G, dan 3G. Pada pengelasan posisi 1G, 2G, dan 3G untuk setiap pertemuan membutuhkan 5 pcs spesimen di setiap posisi pengelasan. Sedangkan pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* kebutuhan pelat baja untuk praktik sebanyak 76,3 Kg. Jumlah baja yang dibutuhkan tersebut digunakan saat peserta pelatihan melakukan pre-test dan post-test setiap materi yang diajarkan.

Kebutuhan listrik ketika pelatihan pengelasan konvensional sebanyak 198 kW. Kebutuhan listrik tersebut merupakan total penggunaan listrik selama 8 pertemuan praktik pengelasan untuk setiap peserta pelatihannya. Sedangkan untuk pelatihan pengelasan menggunakan *wearable device* kebutuhan listrik yang dibutuhkan adalah 48,68 kW. Kebutuhan listrik tersebut digunakan saat pre-test dan post test setiap materi praktik pengelasan yang diajarkan dan komputer yang digunakan untuk *live* monitoring saat praktik pelatihan pengelasan sedang berlangsung.

C. Jadwal Pelatihan Pengelasan Konvensional dan *Wearable Device*

Pada pelatihan pengelasan baik secara konvensional maupun dengan menggunakan *wearable device* tentu ada agenda setiap kegiatan pada pelatihan tersebut. Pada pelatihan pengelasan secara konvensional, untuk materi teori mengenai pengelasan waktu yang diperlukan sama dengan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*. Pada pelatihan pengelasan secara konvensional, materi praktik yang diberikan selalu dilakukan uji coba menggunakan mesin las di setiap materinya. Setiap materi praktik pada pelatihan tersebut, dalam satu pertemuan melakukan uji coba sebanyak 5 kali untuk pembelajarannya. Sehingga waktu yang dibutuhkan pada saat pemberian materi praktik pelatihan cukup banyak. Berikut merupakan jadwal pelatihan pengelasan secara konvensional.

Tabel 6.27 Jadwal Pelatihan Pengelasan Secara Konvensional

Materi	Pertemuan ke-																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Teori																							
Metode penyambungan material																							
keselamatan kerja pengelasan																							
terminologi dan bagian-bagian sambungan las																							
metalurgi las																							
diskontinuitas pengelasan																							
kekuatan sambungan las																							
proses las smaw																							
Praktik																							
Penyalan busur listrik																							
Pembuatan alur las																							
Ayunan dalam pengelasan																							
Pengelasan posisi 1G																							
Pengelasan posisi 2G																							
Pengelasan posisi 3G																							

Pada Tabel 6.27 merupakan jadwal pelatihan pengelasan secara konvensional. Pada pelatihan pengelasan ini, untuk pemberian materi teori waktu yang diperlukan sebanyak 12 pertemuan. Dalam satu pertemuan memiliki durasi pembelajaran sebanyak 2,5 jam pembelajaran serta diskusi dalam kelas. Materi mengenai teori pengelasan pada pelatihan pengelasan tersebut meliputi: metode penyambungan material, keselamatan kerja pengelasan, terminologi & bagian sambungan las, metalurgi las, diskontinuitas pengelasan, kekuatan sambungan las, dan proses pengelasan smaw.

Pada materi praktik pelatihan pengelasan secara konvensional terdapat materi mengenai penyalan busur las listrik selama satu pertemuan, pembuatan alur las selama dua pertemuan, ayunan dalam pengelasan selama dua pertemuan, pengelasan posisi 1G selama 2,5 pertemuan, pengelasan posisi 2G selama 2,5 pertemuan, dan pengelasan posisi 3G selama 2,5 pertemuan. Setiap pertemuan pada materi praktik ini memiliki durasi 8 jam pembelajaran termasuk dengan ujian di setiap pertemuannya.

Pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* memiliki rangkaian jadwal yang sedikit lebicepat dibanding dengan pelatihan pengelasan secara konvensional. Setiap pertemuan pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* memiliki jumlah uji coba yang sama dengan pelatihan pengelasan secara konvensional disetiap materinya. Berikut merupakan jadwal pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*.

Tabel 6.28 Jadwal Pelatihan Pengelasan dengan Menggunakan *Wearable Device*

Materi	Pertemuan ke-																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Teori																						
Metode penyambungan material																						
keselamatan kerja pengelasan																						
terminologi dan bagian-bagian sambungan las																						
metalurgi las																						
diskontinuitas pengelasan																						
kekuatan sambungan las																						
proses las smaw																						
Praktik																						
Penyalaaan busur listrik																						
Pembuatan alur las																						
Ayunan dalam pengelasan																						
Pengelasan posisi 1G																						
Pengelasan posisi 2G																						
Pengelasan posisi 3G																						

Pada Tabel 6.28 merupakan jadwal pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*. Pada pelatihan pengelasan ini, materi teori pengelasan yang diberikan sama dengan pelatihan pengelasan secara konvensional. Yang membedakan antara jadwal pelatihan ini adalah saat pembelajaran mengenai materi praktik. Pada materi praktik pelatihan ini memiliki durasi waktu yang lebih cepat dibanding pelatihan pengelasan secara konvensional. Pada pembelajaran materi praktik memiliki durasi sebanyak 8 pertemuan dengan materi yang sama seperti pelatihan pengelasan secara konvensional.

Pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* durasi saat materi praktik lebih singkat dibanding pelatihan pengelasan secara konvensional. Pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*, dapat melakukan *live monitoring* pergerakan peserta pelatihan saat melakukan pengelasan, sehingga juru las dapat memberikan pengajaran terhadap *motion* yang dihasilkan dari simulasi pengelasan.

6.5.2. Analisis Ekonomis

Pada analisis ekonomis ini merupakan perbandingan biaya yang dikeluarkan saat pelatihan pengelasan secara konvensional dengan pelatihan pengelasan menggunakan *wearable device*. Tujuan analisis ini dilakukan untuk mencari seberapa banyak biaya yang dapat dikurangi pada pelatihan pengelasan menggunakan *wearable device*. Tahapan yang dilakukan adalah membandingkan biaya investasi yang diperlukan pada pelatihan pengelasan konvensional dan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*. Setelah itu dilakukan perbandingan biaya operasional pelatihan pengelasan secara konvensional dengan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*. Berikut hasil analisis ekonomis yang dilakukan untuk melihat mode pelatihan pengelasan mana yang lebih efektif dari sisi ekonomis.

A. Biaya Investasi Peralatan yang Digunakan pada Pelatihan Pengelasan Konvensional dan *Wearable Device*

Biaya investasi merupakan salah satu bagian untuk membandingkan nilai ekonomis antara pelatihan pengelasan secara konvensional dan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*. Biaya investasi ini dilakukan penghitungan biaya dari peralatan yang dibutuhkan pada pelatihan pengelasan. Biaya investasu pelatihan pengelasan seara konvensional diklasifikasikan menjadi beberapa jenis berdasarkan fungsinya, berikut klasifikasi biaya pelatihan yang dibutuhkan:

- Biaya kebutuhan pengelasan
 - Biaya material pokok : elektrode, plat baja
 - Alat pelindung diri : kap las, sarung tangan, apron
 - Peralatan las : mesin las, palu *chipping*, sikat baja, tang

Biaya investasi pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* diklasifikasikan menjadi beberapa jenis berdasar pada fungsinya. Berikut klasifikasi biaya pelatihan yang dibutuhkan:

- Biaya kebutuhan pengelasan

- *Wearable device* : modul sensor *MetaMotion*
- Biaya material pokok : elektrode, plat baja
- Alat pelindung diri : kap las, sarung tangan, apron
- Peralatan las : mesin las, palu *chipping*, sikat baja, tang

Dari klasifikasi yang dilakukan tersebut, maka dilakukan perincian biaya pelatihan pengelasan secara konvensional dan pelatihan pengelasan menggunakan *wearable device*. Perincian biaya ini merupakan hasil wawancara pada seorang yang berpengalaman dalam mengadakan pelatihan pengelasan. Berikut rincian hasil biaya investasi peralatan pada pelatihan pengelasan konvensional dan menggunakan *wearable device*.

Tabel 6.29 Biaya Investasi Kebutuhan Peralatan Pelatihan Pengelasan Konvensional

No	Bahan	Jumlah Peserta	kebutuhan	satuan	Harga	Total
1	Alat pelindung diri					
	Kap Las	10	1	set	100000	1000000
	Sarung Tangan	10	1	set	90000	900000
	Apron	10	1	set	85000	850000
2	Peralatan Las					
	Mesin Las	10	1	set	18500000	185000000
	Palu <i>chipping</i>	10	1	pcs	28500	285000
	Sikat Baja	10	1	pcs	5000	50000
	Tang Buaya	10	1	pcs	80000	800000
Total						Rp 188.885,000.00

Pada Tabel 6.29 merupakan biaya investasi kebutuhan peralatan pada pelatihan pengelasan untuk 10 peserta pelatihan secara konvensional. Dari rincian tersebut, alat pelindung diri terdiri dari kap las, sarung tangan, dan apron. Sedangkan pada peralatan las terdapat mesin las set, palu *chipping*, sikat baja, dan tang buaya. Total biaya investasi yang didapatkan berdasarkan kebutuhan peralatan tersebut pada pelatihan pengelasan secara konvensional adalah Rp 188.885.000,00.

Sedangkan untuk biaya investasi kebutuhan peralatan pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* memiliki rincian biaya sebagai berikut:

Tabel 6.30 Biaya Investasi Kebutuhan Peralatan Pelatihan Pengelasan *Wearable Device*

No	Bahan	Jumlah	satuan	Harga	Total
1	Alat pelindung diri				
	Kap Las	5	set	100000	500000
	Sarung Tangan	5	set	90000	450000
	Apron	5	set	85000	425000
2	Peralatan Las				

No	Bahan	Jumlah	satuan	Harga	Total
	Mesin Las	5	set	18500000	92500000
	Palu <i>chipping</i>	5	pcs	28500	142500
	Sikat Baja	5	pcs	5000	25000
	Tang Buaya	5	pcs	80000	400000
3	<i>Wearable device</i>				
	<i>MetaMotion</i>	10	pcs	1119860	11198600
	<i>Wristband eval kit</i>	10	pcs	140000	1400000
	Ponsel Android O.S minimal 5.0	10	pcs	500000	5000000
4	Komputer	1	set	6000000	6000000
Total					Rp 94,442,500.00

Pada Tabel 6.30 merupakan biaya investasi kebutuhan peralatan pelatihan pengelasan untuk 10 peserta pelatihan dengan menggunakan *wearable device*. Dari rincian kebutuhan peralatan tersebut terdapat alat pelindung diri yang berisi kap las, sarung tangan, dan apron. Pada peralatan las terdapat mesin las, palu *chipping*, sikat baja, dan tang buaya. Pada *wearable device* terdapat modul sensor *MetaMotion*, *Wristband eval kit*, ponsel android dengan O.S minimal 5.0, dan komputer set. Total biaya investasi yang didapatkan berdasarkan kebutuhan peralatan tersebut pada pelatihan pengelasan secara konvensional adalah Rp 94,442,500.00.

Untuk jumlah kebutuhan pada alat pelindung diri dan peralatan las, lebih sedikit dibanding pelatihan pengelasan konvensional dikarenakan penggunaan mesin las tidak terlalu intens hanya untuk pre-test dan post-test di setiap pembelajarannya. Selebihnya pelatihan lebih dikonsentrasikan pada pembelajaran *motion* pengelasan dengan menggunakan *wearable device*.

B. Biaya Operasional Pelatihan Pengelasan Konvensional dan *Wearable Device*

Pada pelatihan pengelasan baik secara konvensional maupun dengan menggunakan *wearable device* pasti terdapat biaya operasional untuk menjalankan pelatihan pengelasan tersebut. Biaya operasional tersebut meliputi: biaya *consumable material* (pelat baja dan elektroda), biaya listrik, dan biaya tenaga kerja. Berikut rincian biaya operasional pada pelatihan pengelasan konvensional dan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*.

- Biaya *consumable* elektroda

Tabel 6.31 Biaya *Consumable* Elektroda pada Pelatihan Pengelasan Konvensional

No	Materi Pelatihan Pengelasan	Pertemuan	Elektroda/pertemuan (kg)	Total (Kg)	Total Biaya (harga per kilo Rp 30.000,00)
1	Penyalan busur las	2	0.8	2.4	72000
2	Pembuatan alur las				
3	Ayunan dalam pengelasan				
4	Pengelasan posisi 1G	2	4	8	240000
5	Pengelasan posisi 2G	2	4	8	240000
6	Pengelasan posisi 3G	2	4	8	240000
Total Kebutuhan & Total Biaya				26.4	Rp 792.000,00

Pada Tabel 6.31 merupakan biaya *consumable* elektroda pada pelatihan pengelasan secara konvensional. Pada tabel tersebut merupakan rincian biaya *consumable* elektroda untuk satu orang peserta pelatihan. Elektroda yang dibutuhkan saat rangkaian pelatihan pengelasan tersebut sebanyak 26,4 Kg dengan rincian seperti yang tertera pada tabel diatas. Setiap pertemuan terdapat 5 kali melakukan praktik setiap jenis materi praktik pelatihan pengelasan. Total biaya kebutuhan elektroda pada pelatihan pengelasan secara konvensional adalah Rp 792.000,00 dengan harga per kilo Rp30.000,00.

Untuk biaya kebutuhan elektroda pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* tidak terlalu banyak dibanding pada pelatihan pengelasan secara konvensional. Rincian biaya *consumable* elektroda pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* adalah sebagai berikut.

Tabel 6.32 Biaya *Consumable* Elektroda pada Pelatihan Pengelasan *Wearable Device*

No	Materi Pelatihan Pengelasan	Elektroda (kg)	Total Biaya (harga per kilo Rp 30.000,00)
1	Penyalan busur las	0,8	24000
2	Pembuatan alur las		
3	Ayunan dalam pengelasan		
4	Pengelasan posisi 1G	1,6	48000
5	Pengelasan posisi 2G	1,6	48000
6	Pengelasan posisi 3G	1,6	48000
Total kebutuhan		5,6	Rp 168.000,00

Pada Tabel 6.32 merupakan biaya *consumable* elektroda pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*. Pada pelatihan pengelasan *wearable device* ini,

elektroda digunakan pada saat melakukan pre-test dan post-test pada setiap materi pada pelatihan pengelasan. Elektroda yang dibutuhkan pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* sebanyak 5,6 Kg untuk satu peserta pelatihan pengelasan. Total biaya untuk *consumable* elektroda pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* adalah Rp 168.000,00 dengan harga per kilo Rp30.000,00.

- Biaya *consumable* material pelat baja

Selain biaya *consumable* kebutuhan elektroda, terdapat biaya *consumable* material pelat baja yang digunakan pada pelatihan pengelasan. Pada pelatihan pengelasan secara konvensional kebutuhan akan material pelat baja sangat tinggi dikarenakan setiap materi praktik pada pelatihan yang dilakukan dibutuhkan material baja untuk melatih peserta pelatihan melakukan pengelasan. Berikut merupakan rincian biaya *consumable* material pelat baja pada pelatihan pengelasan secara konvensional.

Tabel 6.33 Biaya *Consumable* Material Pelat Baja pada Pelatihan Pengelasan Konvensional

No	Materi Pelatihan Pengelasan	Pertemuan	Spesimen/pertemuan	Total (pcs)	Berat Material (Kg)	Total Biaya
1	Penyalaaan busur las	2	1	1	8.478	139887
2	Pembuatan alur las		2	2	16.956	279774
3	Ayunan dalam pengelasan		2	2	16.956	279774
4	Pengelasan posisi 1G	2	5	10	84.78	1398870
5	Pengelasan posisi 2G	2	5	10	84.78	1398870
6	Pengelasan posisi 3G	2	5	10	84.78	1398870
Total kebutuhan, Berat, dan Harga				35	296.,3	Rp 4.896.045,00

Pada Tabel 6.33 merupakan biaya *consumable* material pelat baja yang digunakan pada pelatihan pengelasan secara konvensional. Pada rincian biaya tersebut harga pelat baja per Kg adalah Rp 16.500,00 dengan ukuran setiap spesimen yang digunakan yaitu 300x300x12 mm. Pada pelatihan pengelasan ini, total spesimen yang dibutuhkan sebanyak 35 pcs dengan berat 296,73 Kg. Total biaya yang dibutuhkan untul *consumable* material pelat baja pada pelatihan pengelasan secara konvensional untuk satu peserta pelatihan adalah Rp 4.896.500,00.

Pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* penggunaan material pelat baja masih digunakan namun tidak sebanyak dengan pelatihan pengelasan secara konvensional. Pada pelatihan pengelasan menggunakan *wearable device*, material pelat baja digunakan saat melakukan pre-test dan post test di setiap materi praktik pada pelatihan pengelasan. Berikut merupakan rincian biaya *consumable* material pelat baja yang dibutuhkan pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*.

Tabel 6.34 Biaya *Consumable* Material Pelat Baja pada Pelatihan Pengelasan *Wearable Device*

No	Materi Pelatihan Pengelasan	Spesimen (pcs)	Berat Material (Kg)	Total Biaya
1	Penyalaaan busur las	2	8,478	139887
2	Pembuatan alur las		8,478	139887
3	Ayunan dalam pengelasan		8,478	139887
4	Pengelasan posisi 1G	2	16,956	279774
5	Pengelasan posisi 2G	2	16,956	279774
6	Pengelasan posisi 3G	2	16,956	279774
Total kebutuhan		9	76,302	Rp 1.258.983,00

Pada Tabel 6.34 merupakan biaya *consumable* material pelat baja yang digunakan pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*. Pada rincian biaya tersebut, harga material pelat baja per Kg adalah Rp. 16.500,00 dengan total kebutuhan spesimen sebanyak 9 pcs. Kebutuhan material berdasar pada penggunaan saat pre-test dan post-test di setiap materi pada pelatihan pengelasan. Total berat material yang dibutuhkan sebesar 76,302 Kg dan total biaya yang dibutuhkan untuk *consumable* material pelat baja pada pelatihan dengan menggunakan *wearable device* untuk satu orang peserta pelatihan adalah Rp 1.259.000,00.

▪ Biaya *consumable* listrik

Biaya *consumable* yang ketiga adalah biaya listrik pada pelatihan pengelasan konvensional dan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*. Biaya listrik ini terhitung pada saat materi praktik pada pelatihan pengelasan. Biaya listrik tersebut meliputi saat penyalaaan busur, pembuatan alur las, ayunan dalam pengelasan, pengelasan posisi 1G, 2G, dan 3G. Berikut biaya *consumable* listrik pada pelatihan pengelasan secara konvensional dan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*.

Tabel 6.35 Biaya *Consumable* Listrik pada Pelatihan Pengelasan Konvensional

No	Materi Pelatihan Pengelasan	Pertemuan	Kebutuhan listrik (kWh)	waktu setiap pertemuan	Total waktu penggunaan listrik (jam)	Total Harga
1	Penyalaaan busur las	2	2,75	6	6	24210.
2	Pembuatan alur las		2,75	6	6	24210
3	Ayunan dalam pengelasan		2,75	6	6	24210
4	Pengelasan posisi 1G	2	2,75	9	18	72630
5	Pengelasan posisi 2G	2	2,75	9	18	72630
6	Pengelasan posisi 3G	2	2,75	9	18	72630
Total kebutuhan Listrik dan Biaya				45	72	Rp 290.520,00

Pada Tabel 6.35 merupakan biaya *consumable* listrik pada pelatihan pengelasan secara konvensional. Pada pelatihan ini, harga listrik per kWh menurut website PLN adalah Rp

1467,00. Pada rincian biaya tersebut untuk satu orang peserta pelatihan dengan total biaya sebesar Rp 290.520,00. Rincian tersebut terdiri dari saat penyalaan busur las, pembuatan alur las, ayunan dalam pengelasan, pengelasan 1G, 2G, dan 3G. Total waktu penggunaan listrik pada pelatihan pengelasan secara konvensional adalah 72 jam selama 8 pertemuan.

Pada biaya *consumable* listrik pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* lebih sedikit dibanding biaya *consumable* listrik pada pelatihan pengelasan secara konvensional. Berikut rincian biaya *consumable* listrik pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*.

Tabel 6.36 Biaya *Consumable* Listrik pada Pelatihan Pengelasan *Wearable Device*

No	Variabel Kebutuhan Listrik	Pertemuan	Kebutuhan listrik (kWh)	Waktu setiap pertemuan	Total waktu penggunaan listrik (jam)	Total Harga
1	Penyalaan busur listrik	2	2,75	2	2	8070
2	Pembuatan alur las		2,75	2	2	8070
3	Ayunan dalam pengelasan		2,75	2	2	8070
4	Pengelasan posisi 1G	2	2,75	2	4	16140
5	Pengelasan posisi 2G	2	2,75	2	4	16140
6	Pengelasan posisi 3G	2	2,75	2	4	16140
7	Komputer	8	0,2	9	72	21128
Total kebutuhan Listrik dan Biaya				21	90	Rp 93.760,00

Pada Tabel 6.36 merupakan rincian biaya *consumable* listrik yang dibutuhkan pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*. Biaya yang dibutuhkan untuk *consumable* listrik pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* adalah Rp. 93.760,00 dengan total waktu penggunaan listrik sebanyak 90 jam. Harga listrik per kWh yaitu Rp. 1467,00. Total biaya tersebut dengan rincian: penyalaan busur las, pembuatan alur las, ayunan dalam pengelasan, pengelasan posisi 1G, 2G, dan 3G, dan pemakaian komputer untuk memonitoring peserta pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*. Hasil rincian tersebut untuk satu orang peserta pelatihan pengelasan.

▪ Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja pengajar pada pelatihan pengelasan baik secara konvensional maupun dengan menggunakan *wearable device* masuk kedalam hitungan biaya operasional. Dikarenakan setiap diadakannya pelatihan pengelasan pasti terdapat biaya tenaga kerja pengajar pada pelatihan tersebut. Biaya tenaga kerja pengajar berdasarkan pada gaji per jamnya pada saat memberikan materi teori maupun praktik pengelasan. Biaya tenaga kerja pengajar

pada pelatihan pengelasan secara konvensional dan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* bernilai sama, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.37 Biaya Tenaga Kerja Pengajar pada Pelatihan Pengelasan Konvensional dan *Wearable Device*

No.	Biaya Tenaga Kerja	Pertemuan	Jam	Harga	Biaya
1	Pengajar teori	12	30	40000	1200000
2	Pengajar praktek	8	72	50000	3600000
Total biaya tenaga kerja					Rp 4,800,000.00

Pada Tabel 6.37 merupakan biaya tenaga kerja pengajar pada pelatihan pengelasan secara konvensional dan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*. Kedua pelatihan tersebut memiliki biaya yang sama, karena biaya tersebut berdasarkan pada waktu pengajaran baik teori maupun praktik. Untuk materi teori terdapat 12 pertemuan dengan rata-rata berdurasi 2,5 jam. Sedangkan untuk materi praktik terdapat 8 pertemuan dengan durasi waktu 9 jam per pertemuan. Gaji pengajar teori sebesar Rp 80.000,00 per jam sedangkan gaji pengajar praktik sebesar Rp. 70.000,00 per jam. Total biaya tenaga kerja yang dibutuhkan adalah Rp 7.440.000,00 untuk setiap pelatihan pengelasan yang diadakan.

C. Perbandingan Biaya Pelatihan Pengelasan Konvensional dengan *Wearable Device*

Pada pelatihan pengelasan secara konvensional dan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* pasti terdapat perbedaan mengenai biaya yang dikeluarkan untuk mengadakan pelatihan pengelasan. Pada bagian ini dilakukan perbandingan biaya pelatihan pengelasan secara konvensional dan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* pada biaya investasi yang dibutuhkan serta biaya operasional pelatihan pengelasan. Berikut merupakan perbandingan biaya pada pelatihan pengelasan secara konvensional dengan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*.

Tabel 6.38 Perbandingan Biaya Investasi Pelatihan Pengelasan Konvensional dan *Wearable Device*

No	Pengelasan Konvensional				Pengelasan <i>Wearable device</i>		
	Bahan	Jumlah	Harga	Total	Jumlah	Harga	Total
1	Alat pelindung diri						
	Kap Las	10	100000	1000000	5	100000	500000
	Sarung Tangan	10	90000	900000	5	90000	450000
	Apron	10	85000	850000	5	85000	425000
2	Peralatan Las						
	Mesin Las	10	18500000	185000000	5	18500000	92500000
	Palu chipping	10	28500	285000	5	28500	142500
	Sikat Baja	10	5000	50000	5	5000	25000
	Tang Buaya	10	80000	800000	5	80000	400000
3	<i>Wearable device</i>						

Pengelasan Konvensional				Pengelasan <i>Wearable device</i>			
No	Bahan	Jumlah	Harga	Total	Jumlah	Harga	Total
	<i>MetaMotion</i>	-	-	-	10	1119860	11198600
	Wristband eval kit	-	-	-	10	140000	1400000
	Ponsel O.S Android minimal 5.0	-	-	-	10	500000	5000000
4	Komputer	-	-	-	1	6000000	6000000
Total				Rp 188.885.000,00	Total		Rp 94.442.500,00

Pada Tabel 6.38 merupakan perbandingan biaya investasi pada pelatihan pengelasan secara konvensional dan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*. Pada kedua pelatihan pengelasan tersebut terdapat masing-masing 10 peserta yang mengikuti pelatihan pengelasan. Jumlah peralatan untuk alat pelindung diri dan peralatan las memiliki perbedaan dikarekan pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* alat pelindung diri dan peralatan las hanya digunakan pada saat melakukan pre-test dan post-test disetiap materi praktik pada pelatihan pengelasan. Oleh karena itu, jumlah peralatan tersebut tidak terlalu banyak dibanding dengan pelatihan pengelasan secara konvensional. Pada pelatihan pengelasan konvensional pengelasan atau penggunaan mesin las berada disetiap materi praktik pelatihan. Sehingga tidak memungkinkan untuk bergantian dalam penggunaan peralatan las dan alat pelindung diri.

Pada tabel tersebut total biaya investasi pada pelatihan pengelasan secara konvensional adalah Rp 188.885.000,00. Sedangkan total biaya investasi pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* adalah Rp 94.442.500,00. Dari hasil tersebut untuk biaya investasi pada pelatihan pengelasan secara konvensional dan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* dapat disimpulkan bahwa pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* memiliki biaya investasi yang lebih *minimum*.

Biaya *consumable* pada pelatihan pengelasan konvensional dan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* terdiri dari elektroda, material pelat baja, listrik, dan tenaga kerja pengajar. Berikut perbandingan biaya *consumable* pada pelatihan pengelasan secara konvensional dan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*.

Tabel 6.39 Perbandingan Biaya *Consumable* Pelatihan Pengelasan Konvensional dan *Wearable Device*

No	<i>Consumable</i> Pelatihan	Pelatihan Konvensional	Pelatihan <i>Wearable Device</i>
1	Elektroda	Rp 7.920.000,00	Rp 1.680.000,00
2	Material Pelat Baja	Rp 48.960.450,00	Rp 12.589.830,00
3	Listrik	Rp 2.905.214,00	Rp 937.591,00
4	Tenaga Kerja Pengajar	Rp 4.800.000,00	Rp 4.800.000,00
Total Biaya		Rp 64.585.664,00	Rp 20.007.421,00

Pada Tabel 6.39 merupakan perbandingan biaya *consumable* pelatihan pengelasan secara konvensional dan pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device*. Pada tabel tersebut total biaya *consumable* pada pelatihan pengelasan konvensional adalah Rp 64.585.664,00. Sedangkan total biaya pada pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* adalah Rp 20.007.421,00.

Dari kedua sub bab sebelumnya mengenai biaya investasi dan biaya operasional dapat disimpulkan bahwa biaya kebutuhan untuk pelatihan pengelasan dengan menggunakan *wearable device* lebih rendah dibanding biaya kebutuhan pada pelatihan pengelasan secara konvensional.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem penilaian peserta pelatihan yang ada saat ini masih dilakukan secara manual dan berjenjang serta pembelajaran kurang interaktif. Penilaian dan pembelajaran yang dilakukan masih berbasis hasil pengujian, dimana proses penilaian dan pembelajaran dilakukan setelah material yang dilakukan pengelasan oleh *welder* peserta pelatihan dilakukan pengujian material untuk melihat hasilnya, sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama.
2. Aplikasi komputer teknologi *wearable device* dapat diterapkan pada pelatihan pengelasan. teknologi *wearable device* ini mampu membedakan karakteristik antara pengelasan *welder* profesional, semi profesional, dan pemula dengan menghasilkan perbedaan pola data pada karakteristik pengelasan yang dilakukan *welder* profesional, *welder* semi-profesional, dan *welder* pemula, serta dapat melakukan monitoring terhadap perkembangan pada seorang *welder* peserta pelatihan dengan menghasilkan perbedaan *travel speed*.
3. Aplikasi komputer teknologi *wearable device* ini mampu meningkatkan efektifitas pada pelatihan pengelasan. dikarenakan setelah melakukan pengelasan, *welder* akan langsung diperlihatkan grafik motion pengelasan yang telah dilakukan, serta langsung dilakukan evaluasi oleh tenaga ahli untuk menjelaskan mengenai grafik tersebut, apabila pada grafik tersebut terdapat nilai yang diluar *range* pengelasan sesuai dengan posisi pengelasan yang dilakukan, maka tenaga ahli dapat menjustifikasi bahwa pengelasan tersebut kurang baik, sehingga diperlukan pembelajaran lagi oleh *welder* pelatihan pengelasan.

7.2. Saran

Adapun saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, objek yang diteliti adalah pengelasan 1G, 2G, dan 3G. Diharapkan untuk kedepannya dapat dilakukan penelitian terhadap objek posisi pengelasan yang lainnya.

2. Penelitian yang dilakukan masih belum melakukan penelitian mengenai *magnetometer*, untuk sementara *magnetometer* hanya dapat mendeteksi apakah orang tersebut benar melakukan pengelasan atau tidak.
3. Butuh penelitian lebih lanjut mengenai *gyroscope* untuk membedakan karakteristik pada setiap ayunan pengelasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S. (2015). A Comparative Study of Feature Extraction Methods in Images Classification. *International Journal of Image, Graphics and Signal Processing*, 7(3), 16–23. <https://doi.org/10.5815/ijigsp.2015.03.03>
- Bosch. (2019). *BNO055*. Retrieved July 7, 2019, from https://www.bosch-sensortec.com/bst/products/all_products/bno055
- Dharungeeran, N., & Jafarali, J. (2014). *Based Wearable Systems for Monitoring of Human Movement and Falls*. (March), 64–69.
- Duniawan, A. (1988). *Pengaruh gerak elektroda dan posisi pengelasan terhadap uji kekerasan dari hasil las baja ssc 41*. 128–134.
- Faozi, M. R., & Triwilaswandio. (2018). *Perancangan Aplikasi Berbasis Android Untuk Monitoring Kinerja Fitter dengan Menggunakan Perangkat Teknologi yang dapat Dikenakan (Wearable Device)*.
- Fariya, S., & Triwilaswandio. (2016). *Analisa Teknis Dan Ekonomis Training Pengelasan Menggunakan Welding Simulator Berbasis Pemrograman Komputer Sebagai Pengganti Elektroda Konvensional*.
- Harsono, W., & Okumura, T. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. Balai Pustaka.
- Intan P, R. D. (2015). *Studi Komparasi Ekstraksi Fitur pada Pengenalan Wajah Menggunakan Principal Component Analysis (PCA) dan Wavelet Daubechies*. *Jurnal Masyarakat Informatika*, 6(12), 46–54. <https://doi.org/10.14710/jmasif.v6i12.9281>
- Jogja Web Centre. (2019). Sejarah dan jenis Raspberry Pi. Retrieved July 7, 2019, from <https://jogjaweb.co.id/blog/catatan/sejarah-dan-jenis-raspberry-pi>
- LEON, E. (2002). American Welding Society. In *American Welding Society (AWS) D1 Committee on Structural Welding*. <https://doi.org/10.2802/54188>
- mbientlab. (2018). *Spesifikasi MMR dan MMC – MbientLab*. Retrieved June 27, 2019, from <https://mbientlab.com/metamotionr/>
- Muhson, A. (2016). Teknik Analisis Kuantitatif. In *Makalah Teknik Analisis II*. Retrieved from <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132232818/pendidikan/Analisis+Kuantitatif.pdf>
- Ningsi, S. W. (2013). *Welding Procedure & Welder Qualification Bagian 1*. Retrieved from <http://operator-it.blogspot.co.id/2013/12/welding-procedure-welder-qualification.html>
- Pratama, W. A., & Triwilaswandio. (2018). *Perancangan Aplikasi Berbasis Android Untuk*

- Monitoring Kinerja Coating Applicator Pada Industri Kapal dengan Perangkat Wearable.*
- Purwaka E. A. Ibrahim. (2010). *Smaw (Shielded Metal Arc Welding)*. Retrieved from <http://akmalchaka.blogspot.com/>
- Red Hat Inc. (2019). Raspberry Pi. Retrieved July 7, 2019, from <https://opensource.com/resources/raspberry-pi>
- Riswan, D. D. (2008). *Teori Pengelasan Logam*. Yogyakarta: Modul Kuliah Universitas Negeri Yogyakarta.
- Taylor & Francis. (2007). *Introduction to Sports Biomechanics Analysing Human Movement Patterns*.
- techopedia Inc. (2017). *Wearable Device*. Retrieved July 7, 2019, from <https://www.techopedia.com/definition/31206/wearable-device>
- Yang, C. C., & Hsu, Y. L. (2010). A review of accelerometry-based wearable motion detectors for physical activity monitoring. *Sensors*, *10*(8), 7772–7788. <https://doi.org/10.3390/s100807772>

LAMPIRAN

Lampiran A Data Sample Welder Profesional, Semi Profesional Dan Pemula

Lampiran B Hasil Output Modul Sensor *Accelerometer*, *Gyroscope*, Dan Magnetometer

Lampiran C Hasil Output Modul Sensor Oleh Welder Profesional, Semi Profesional, Dan Pemula

Lampiran D Hasil Ekstraksi Fitur Pengelasan 1g Oleh Oleh Welder Profesional, Semi Profesional, Dan Pemula

Lampiran E Hasil Output Modul Sensor Pada Pelatihan Pengelasan Oleh Satu Welder

Lampiran F Hasil Grafik Pengelasan 2G Dan 3G Pada Pelatihan Pengelasan Oleh Seorang *Welder*

LAMPIRAN A
DATA SAMPLE WELDER PROFESIONAL, SEMI
PROFESIONAL DAN PEMULA

1. Data Diri Tenaga Ahli Pengelasan



Nama Lengkap : Pardi
Nama Panggilan : Pak Pardi
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat dan Tanggal Lahir : Ngawi, 9 Maret 1974
Alamat : Desa kalibatur kecamatan kalijawir tulungagung
No. Telepon : 081330696838
Pengalaman : ITS 1999-Sekarang
Pengelasan : - Pelatihan W.I, 2010
- WPS SMAW 3G, 2014
- Pelatihan juru las 1-3G Kemenperin, 2010
- Kualifikasi las 3G PT. Pamitra Jaya
Konstruksi, 2014
- WPS SMAW 3G PT. DLU, 2015
- Instruktur SMAW 1-3G PT. Paiton

Dengan ini saya menyatakan bahwa data diri diatas adalah benar. Demikian tulisan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 01 juli 2019

.....

2. Data Diri Tenaga Ahli Pengelasan



Nama Lengkap : Juli Setiono Suprijanto

Nama Panggilan : Pak Janto

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tempat dan Tanggal : Surabaya, 23 Juli 1959

Lahir

Alamat : Medokan Asri tengah IV/24

No. Telepon : 081703933094

Pengalaman :

Pengelasan

- Oktober 1981 - 1 Agustus 2017
- Bontang (badan ngl 1982-1983)
- Hankam PT. PAL 1983-1984
- Nusa dua Bali 1985-1987
- Lampung tengah 1987
- Medan 1987-1988
- PT Petrokujang 1988
- Galangan Kodja Surabaya 1988
- ITS 1988-2017

Dengan ini saya menyatakan bahwa data diri diatas adalah benar. Demikian tulisan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 01 juli 2019

.....

3. Data Diri *Welder* Semi Profesional



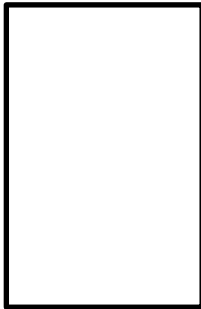
Nama Lengkap : Abdul Rahman Safaruddin
Nama Panggilan : Abdul
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat dan Tanggal Lahir : Sorong, 15 November 1996
Alamat : Keputih gg makam, Surabaya
No. Telepon :
Pengalaman : -
Pengelasan

Dengan ini saya menyatakan bahwa data diri diatas adalah benar. Demikian tulisan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 01 juli 2019

.....

4. Data Diri *Welder* Pemula



Nama Lengkap : Haikal
Nama Panggilan : Haikal
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat dan Tanggal Lahir :
Alamat : Keputih, Surabaya
No. Telepon :
Pengalaman : -
Pengelasan

Dengan ini saya menyatakan bahwa data diri diatas adalah benar. Demikian tulisan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 01 juli 2019

.....

LAMPIRAN B

**HASIL OUTPUT MODUL SENSOR *ACCELEROMETER*,
GYROSCOPE, DAN *MAGNETOMETER***

1. Tabel 1 Pengelasan 1G

Accelerometer

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapse d (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivita s
1	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.076	95.52	-0.396	0.104	0.922	1
2	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.156	95.6	-0.52	0.057	0.911	1
3	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.236	95.68	-0.305	0.028	0.908	1
4	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.316	95.76	-0.577	0.118	0.596	1
5	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.396	95.84	-0.936	-0.021	0.282	1
6	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.476	95.92	-1.172	-0.178	0.322	1
7	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.556	96	-1.123	-0.131	0.072	1
8	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.636	96.08	-1.07	-0.116	-0.047	1
9	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.716	96.16	-0.978	-0.102	-0.179	1
10	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.796	96.24	-0.96	-0.109	-0.264	1
11	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.876	96.32	-0.985	-0.099	-0.274	1
12	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.956	96.4	-1.066	-0.18	-0.2	1
13	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.036	96.48	-1.187	-0.19	-0.131	1
14	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.116	96.56	-1.138	-0.1	0.157	1
15	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.196	96.64	-0.878	-0.091	0.431	1
16	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.276	96.72	-0.598	-0.157	0.615	1
17	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.356	96.8	-0.417	-0.193	0.732	1
18	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.436	96.88	-0.438	-0.221	0.744	1
19	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.516	96.96	-0.557	-0.269	0.742	1
20	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.596	97.04	-0.641	-0.338	0.709	1
21	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.676	97.12	-0.654	-0.39	0.706	1
22	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.756	97.2	-0.614	-0.389	0.674	1
23	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.836	97.28	-0.58	-0.407	0.636	1
24	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.916	97.36	-0.596	-0.417	0.639	1
25	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.996	97.44	-0.586	-0.405	0.688	1
26	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.076	97.52	-0.624	-0.437	0.71	1
27	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.156	97.6	-0.62	-0.433	0.749	1
28	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.236	97.68	-0.602	-0.384	0.734	1
29	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.316	97.76	-0.624	-0.376	0.719	1
30	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.396	97.84	-0.637	-0.374	0.737	1
31	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.476	97.92	-0.624	-0.376	0.748	1

32	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.556	98	-0.608	-0.377	0.739	1
33	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.636	98.08	-0.591	-0.375	0.726	1
34	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.716	98.16	-0.585	-0.384	0.738	1
35	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.796	98.24	-0.583	-0.383	0.746	1
36	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.876	98.32	-0.583	-0.353	0.744	1
37	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.956	98.4	-0.577	-0.364	0.74	1
38	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.036	98.48	-0.583	-0.385	0.741	1
39	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.116	98.56	-0.591	-0.376	0.759	1
40	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.196	98.64	-0.589	-0.371	0.763	1
41	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.276	98.72	-0.582	-0.384	0.753	1
42	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.356	98.8	-0.575	-0.404	0.757	1
43	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.436	98.88	-0.586	-0.44	0.766	1
44	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.516	98.96	-0.553	-0.398	0.771	1
45	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.596	99.04	-0.542	-0.35	0.744	1
46	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.676	99.12	-0.562	-0.367	0.724	1
47	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.756	99.2	-0.565	-0.371	0.754	1
48	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.836	99.28	-0.576	-0.385	0.742	1
49	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.916	99.36	-0.592	-0.375	0.75	1
50	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.996	99.44	-0.577	-0.388	0.753	1
51	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.076	99.52	-0.573	-0.4	0.745	1
52	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.156	99.6	-0.574	-0.388	0.736	1
53	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.236	99.68	-0.574	-0.385	0.74	1
54	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.316	99.76	-0.569	-0.399	0.745	1
55	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.396	99.84	-0.562	-0.399	0.758	1
56	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.476	99.92	-0.574	-0.392	0.745	1
57	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.556	100	-0.573	-0.411	0.744	1
58	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.636	100.08	-0.558	-0.41	0.75	1
59	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.716	100.16	-0.559	-0.39	0.751	1
60	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.796	100.24	-0.568	-0.387	0.747	1
61	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.876	100.32	-0.568	-0.398	0.75	1
62	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.956	100.4	-0.568	-0.398	0.747	1
63	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.036	100.48	-0.57	-0.4	0.747	1
64	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.116	100.56	-0.563	-0.401	0.754	1
65	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.196	100.64	-0.563	-0.395	0.751	1
66	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.276	100.72	-0.565	-0.397	0.747	1
67	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.356	100.8	-0.57	-0.402	0.747	1
68	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.436	100.88	-0.562	-0.404	0.746	1
69	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.516	100.96	-0.569	-0.399	0.748	1
70	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.596	101.04	-0.569	-0.393	0.745	1
71	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.676	101.12	-0.568	-0.398	0.742	1
72	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.756	101.2	-0.569	-0.401	0.747	1
73	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.836	101.28	-0.568	-0.404	0.742	1
74	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.916	101.36	-0.566	-0.406	0.743	1
75	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.996	101.44	-0.565	-0.402	0.745	1

76	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.076	101.52	-0.569	-0.404	0.739	1
77	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.156	101.6	-0.569	-0.413	0.743	1
78	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.236	101.68	-0.563	-0.408	0.742	1
79	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.316	101.76	-0.575	-0.402	0.739	1
80	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.396	101.84	-0.578	-0.397	0.742	1
81	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.476	101.92	-0.574	-0.408	0.74	1
82	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.556	102	-0.567	-0.412	0.745	1
83	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.636	102.08	-0.572	-0.405	0.737	1
84	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.716	102.16	-0.568	-0.405	0.745	1
85	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.796	102.24	-0.569	-0.408	0.745	1
86	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.876	102.32	-0.565	-0.403	0.746	1
87	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.956	102.4	-0.564	-0.4	0.742	1
88	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.036	102.48	-0.557	-0.401	0.741	1
89	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.116	102.56	-0.564	-0.407	0.745	1
90	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.196	102.64	-0.571	-0.408	0.75	1
91	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.276	102.72	-0.564	-0.401	0.752	1
92	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.356	102.8	-0.558	-0.397	0.755	1
93	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.436	102.88	-0.574	-0.4	0.747	1
94	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.516	102.96	-0.567	-0.404	0.745	1
95	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.596	103.04	-0.56	-0.403	0.75	1
96	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.676	103.12	-0.569	-0.398	0.748	1
97	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.756	103.2	-0.568	-0.399	0.745	1
98	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.836	103.28	-0.565	-0.404	0.743	1
99	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.916	103.36	-0.565	-0.399	0.737	1
100	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.996	103.44	-0.565	-0.396	0.743	1
101	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.21.076	103.52	-0.574	-0.394	0.74	1
102	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.21.156	103.6	-0.582	-0.399	0.747	1
103	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.21.236	103.68	-0.585	-0.397	0.744	1
104	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.21.316	103.76	-0.583	-0.403	0.741	1
105	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.21.396	103.84	-0.575	-0.402	0.736	1
106	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.21.476	103.92	-0.577	-0.399	0.733	1
107	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.21.556	104	-0.578	-0.396	0.739	1
108	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.21.636	104.08	-0.581	-0.401	0.738	1
109	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.21.716	104.16	-0.576	-0.403	0.745	1
110	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.21.796	104.24	-0.579	-0.393	0.741	1
111	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.21.876	104.32	-0.578	-0.401	0.735	1
112	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.21.956	104.4	-0.568	-0.401	0.741	1
113	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.22.036	104.48	-0.574	-0.404	0.741	1
114	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.22.116	104.56	-0.575	-0.402	0.745	1
115	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.22.196	104.64	-0.573	-0.393	0.745	1
116	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.22.276	104.72	-0.574	-0.389	0.743	1
117	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.22.356	104.8	-0.573	-0.392	0.739	1
118	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.22.436	104.88	-0.571	-0.402	0.741	1
119	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.22.516	104.96	-0.568	-0.403	0.737	1

120	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.22.596	105.04	-0.573	-0.397	0.74	1
121	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.22.676	105.12	-0.577	-0.391	0.742	1
122	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.22.756	105.2	-0.576	-0.392	0.745	1
123	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.22.836	105.28	-0.575	-0.393	0.748	1
124	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.22.916	105.36	-0.585	-0.387	0.744	1
125	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.22.996	105.44	-0.576	-0.385	0.743	1
126	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.23.076	105.52	-0.574	-0.39	0.737	1
127	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.23.156	105.6	-0.583	-0.392	0.733	1
128	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.23.236	105.68	-0.594	-0.395	0.747	1
129	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.23.316	105.76	-0.59	-0.391	0.743	1
130	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.23.396	105.84	-0.596	-0.39	0.727	1
131	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.23.476	105.92	-0.585	-0.392	0.737	1
132	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.23.556	106	-0.588	-0.395	0.741	1
133	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.23.636	106.08	-0.584	-0.391	0.734	1
134	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.23.716	106.16	-0.589	-0.38	0.733	1
135	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.23.796	106.24	-0.593	-0.388	0.73	1
136	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.23.876	106.32	-0.576	-0.398	0.736	1
137	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.23.956	106.4	-0.587	-0.402	0.737	1
138	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.24.036	106.48	-0.586	-0.38	0.738	1
139	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.24.116	106.56	-0.584	-0.388	0.738	1
140	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.24.196	106.64	-0.579	-0.389	0.738	1
141	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.24.276	106.72	-0.584	-0.385	0.743	1
142	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.24.356	106.8	-0.581	-0.388	0.742	1
143	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.24.436	106.88	-0.582	-0.39	0.737	1
144	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.24.516	106.96	-0.592	-0.389	0.736	1
145	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.24.596	107.04	-0.589	-0.384	0.737	1
146	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.24.676	107.12	-0.587	-0.384	0.743	1
147	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.24.756	107.2	-0.585	-0.383	0.736	1
148	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.24.836	107.28	-0.587	-0.383	0.733	1
149	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.24.916	107.36	-0.587	-0.385	0.73	1
150	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.24.996	107.44	-0.59	-0.392	0.735	1
151	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.25.076	107.52	-0.597	-0.392	0.733	1
152	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.25.156	107.6	-0.595	-0.386	0.73	1
153	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.25.236	107.68	-0.596	-0.396	0.732	1
154	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.25.316	107.76	-0.592	-0.393	0.731	1
155	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.25.396	107.84	-0.597	-0.386	0.722	1
156	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.25.476	107.92	-0.599	-0.389	0.724	1
157	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.25.556	108	-0.595	-0.395	0.727	1
158	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.25.636	108.08	-0.601	-0.394	0.727	1
159	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.25.716	108.16	-0.598	-0.392	0.723	1
160	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.25.796	108.24	-0.597	-0.389	0.722	1
161	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.25.876	108.32	-0.6	-0.395	0.729	1
162	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.25.956	108.4	-0.598	-0.387	0.727	1
163	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.26.036	108.48	-0.602	-0.391	0.721	1

164	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.26.116	108.56	-0.589	-0.402	0.726	1
165	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.26.196	108.64	-0.594	-0.398	0.732	1
166	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.26.276	108.72	-0.6	-0.391	0.725	1
167	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.26.356	108.8	-0.589	-0.392	0.731	1
168	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.26.436	108.88	-0.594	-0.387	0.728	1
169	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.26.516	108.96	-0.599	-0.383	0.725	1
170	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.26.596	109.04	-0.591	-0.387	0.724	1
171	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.26.676	109.12	-0.587	-0.393	0.723	1
172	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.26.756	109.2	-0.599	-0.395	0.729	1
173	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.26.836	109.28	-0.597	-0.4	0.729	1
174	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.26.916	109.36	-0.59	-0.393	0.726	1
175	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.26.996	109.44	-0.597	-0.389	0.728	1
176	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.27.076	109.52	-0.594	-0.389	0.72	1
177	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.27.156	109.6	-0.598	-0.391	0.717	1
178	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.27.236	109.68	-0.597	-0.384	0.734	1
179	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.27.316	109.76	-0.607	-0.381	0.727	1
180	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.27.396	109.84	-0.598	-0.382	0.73	1
181	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.27.476	109.92	-0.596	-0.381	0.727	1
182	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.27.556	110	-0.607	-0.383	0.727	1
183	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.27.636	110.08	-0.608	-0.384	0.728	1
184	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.27.716	110.16	-0.61	-0.384	0.73	1
185	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.27.796	110.24	-0.602	-0.378	0.73	1
186	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.27.876	110.32	-0.6	-0.375	0.723	1
187	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.27.956	110.4	-0.608	-0.38	0.723	1
188	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.28.036	110.48	-0.6	-0.375	0.725	1
189	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.28.116	110.56	-0.605	-0.373	0.722	1
190	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.28.196	110.64	-0.621	-0.376	0.729	1
191	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.28.276	110.72	-0.596	-0.391	0.731	1
192	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.28.356	110.8	-0.598	-0.377	0.731	1
193	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.28.436	110.88	-0.607	-0.368	0.725	1
194	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.28.516	110.96	-0.6	-0.378	0.728	1
195	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.28.596	111.04	-0.601	-0.382	0.73	1
196	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.28.676	111.12	-0.607	-0.378	0.73	1
197	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.28.756	111.2	-0.605	-0.375	0.734	1
198	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.28.836	111.28	-0.599	-0.373	0.73	1
199	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.28.916	111.36	-0.597	-0.372	0.728	1
200	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.28.996	111.44	-0.597	-0.374	0.728	1

Gyroscope

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.006	100.72	-1.593	-1.284	0.069	1
2	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.046	100.76	-1.132	-0.766	-0.762	1

3	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.086	100.8	-0.823	1.433	-0.362	1
4	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.126	100.84	-0.701	1.284	-0.122	1
5	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.166	100.88	-0.252	0.309	-0.293	1
6	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.206	100.92	-0.701	0.724	-0.37	1
7	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.246	100.96	-0.995	0.762	0.084	1
8	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.286	101	-0.831	1.387	0.873	1
9	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.326	101.04	-1.185	0.728	1.208	1
10	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.366	101.08	-2.104	0.385	0.118	1
11	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.406	101.12	-1.303	-0.282	-0.427	1
12	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.446	101.16	-0.595	1.547	0.21	1
13	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.486	101.2	-0.755	2.351	0.652	1
14	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.526	101.24	-0.694	0.602	1.326	1
15	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.566	101.28	-0.762	-0.133	0.85	1
16	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.606	101.32	-1.947	0.522	0.835	1
17	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.646	101.36	-1.913	-0.324	0.991	1
18	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.686	101.4	-1.502	0.152	0.903	1
19	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.726	101.44	-1.704	0.743	1.391	1
20	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.766	101.48	-1.601	-0.103	1.471	1
21	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.806	101.52	-1.734	-0.549	0.777	1
22	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.846	101.56	-1.89	0.499	0.499	1
23	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.886	101.6	-1.559	0.667	0.545	1
24	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.926	101.64	-0.53	-0.945	1.048	1
25	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.966	101.68	-0.774	2.477	0.777	1
26	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.006	101.72	-1.688	1.947	1.65	1
27	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.046	101.76	-1.54	0.393	1.776	1
28	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.086	101.8	-1.951	1.242	0.484	1
29	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.126	101.84	-1.875	0.065	0.625	1
30	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.166	101.88	-0.312	0.107	0.873	1
31	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.206	101.92	-0.69	1.871	-0.149	1
32	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.246	101.96	-1.124	1.757	-0.286	1
33	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.286	102	-0.823	0.838	0.499	1
34	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.326	102.04	-0.297	0.903	0.724	1
35	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.366	102.08	-0.857	-0.274	0.907	1
36	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.406	102.12	-2.081	-0.381	0.877	1
37	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.446	102.16	-1.452	-1.109	1.284	1
38	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.486	102.2	-0.293	-0.499	-0.042	1
39	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.526	102.24	0.065	0.324	-0.85	1
40	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.566	102.28	0.271	-0.274	-0.896	1
41	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.606	102.32	0.286	-0.816	-1.452	1
42	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.646	102.36	0.187	-1.029	-1.223	1
43	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.686	102.4	-0.076	-0.347	-0.694	1
44	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.726	102.44	-0.297	0.854	-1.349	1
45	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.766	102.48	0.381	-1.265	-0.671	1
46	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.806	102.52	1.193	-0.751	-1.014	1

47	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.846	102.56	0.991	0.377	-0.476	1
48	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.886	102.6	1.265	-0.076	-0.739	1
49	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.926	102.64	0.595	0.412	-1.147	1
50	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.966	102.68	0.274	-0.751	-0.762	1
51	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.006	102.72	-0.065	0.499	-1.643	1
52	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.046	102.76	-0.32	0.705	-0.957	1
53	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.086	102.8	-0.446	2.53	-0.232	1
54	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.126	102.84	0.023	1.639	-0.309	1
55	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.166	102.88	1.574	-0.873	0.137	1
56	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.206	102.92	0.804	1.391	-0.461	1
57	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.246	102.96	0.877	0.107	-0.114	1
58	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.286	103	0.739	0.03	-0.13	1
59	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.326	103.04	0.755	1.006	-0.865	1
60	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.366	103.08	-0.019	1.555	-0.259	1
61	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.406	103.12	-0.358	0.781	0.522	1
62	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.446	103.16	-0.553	-0.267	0.286	1
63	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.486	103.2	-0.915	-0.64	0.476	1
64	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.526	103.24	-0.69	0.027	-0.03	1
65	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.566	103.28	0.004	1.006	-0.465	1
66	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.606	103.32	-0.351	1.73	0.057	1
67	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.646	103.36	-0.343	1.124	1.402	1
68	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.686	103.4	-0.537	1.139	0.518	1
69	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.726	103.44	-0.766	-1.079	0.518	1
70	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.766	103.48	-1.04	0.198	0.804	1
71	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.806	103.52	-1.669	2.53	0.644	1
72	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.846	103.56	-0.45	-0.553	1.04	1
73	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.886	103.6	-0.758	0.293	0.96	1
74	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.926	103.64	-0.473	2.191	1.944	1
75	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.966	103.68	-1.204	4.657	2.115	1
76	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.006	103.72	-1.269	3.514	1.425	1
77	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.046	103.76	-1.018	1.117	1.235	1
78	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.086	103.8	-1.707	3.54	1.684	1
79	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.126	103.84	-1.829	3.628	2.123	1
80	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.166	103.88	-1.612	2.42	1.966	1
81	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.206	103.92	-2.393	2.001	1.448	1
82	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.246	103.96	-1.582	-0.61	1.833	1
83	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.286	104	-0.465	-1.3	2.035	1
84	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.326	104.04	-0.21	-0.861	1.639	1
85	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.366	104.08	-1.482	0.377	1.109	1
86	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.406	104.12	-1.86	-0.938	1.582	1
87	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.446	104.16	-2.069	0.682	1.128	1
88	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.486	104.2	-2.027	0.842	1.094	1
89	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.526	104.24	-0.705	-0.69	1.742	1
90	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.566	104.28	-0.431	-0.541	0.835	1

91	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.606	104.32	-0.625	-1.452	0.915	1
92	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.646	104.36	-0.438	-1.136	1.437	1
93	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.686	104.4	-0.713	1.852	0.32	1
94	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.726	104.44	-0.171	-0.663	-0.297	1
95	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.766	104.48	0.518	-2.572	-0.351	1
96	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.806	104.52	-1.174	1.029	-0.621	1
97	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.846	104.56	-0.678	-0.842	0.312	1
98	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.886	104.6	-0.03	-0.454	-0.701	1
99	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.926	104.64	0.008	0.781	-0.438	1
100	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.966	104.68	0.229	0.96	-0.595	1
101	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.006	104.72	0.446	0.259	-1.334	1
102	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.046	104.76	0.568	0.05	-1.806	1
103	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.086	104.8	0.972	0.846	-1.932	1
104	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.126	104.84	1.037	0.381	-1.856	1
105	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.166	104.88	0.998	0.697	-1.136	1
106	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.206	104.92	1.242	0.545	-0.877	1
107	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.246	104.96	1.593	0.004	-0.171	1
108	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.286	105	0.415	1.193	-0.278	1
109	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.326	105.04	0.625	-0.514	0.156	1
110	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.366	105.08	1.018	0.316	-0.389	1
111	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.406	105.12	-0.141	1.65	-0.164	1
112	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.446	105.16	-0.149	0.976	-0.545	1
113	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.486	105.2	-0.415	1.261	-1.662	1
114	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.526	105.24	0.896	0.08	-1.414	1
115	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.566	105.28	1.547	0.53	-1.905	1
116	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.606	105.32	1.303	1.886	-1.117	1
117	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.646	105.36	-0.278	3.327	-0.088	1
118	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.686	105.4	0.111	-0.377	0.598	1
119	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.726	105.44	0.572	-2.214	-0.396	1
120	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.766	105.48	-0.922	1.212	0.008	1
121	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.806	105.52	-0.602	3.289	0.648	1
122	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.846	105.56	0.377	1.704	1.17	1
123	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.886	105.6	-0.48	0.366	2.012	1
124	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.926	105.64	-0.869	-1.425	2.9	1
125	1.56E+12	2019-04-24T14.58.22.966	105.68	-1.486	0.24	2.298	1
126	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.006	105.72	-2.321	1.749	2.992	1
127	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.046	105.76	-2.214	2.912	3.045	1
128	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.086	105.8	-1.825	3.941	2.008	1
129	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.126	105.84	-2.47	4.848	1.825	1
130	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.166	105.88	-2.908	3.674	2.744	1
131	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.206	105.92	-1.688	2.287	2.256	1
132	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.246	105.96	-0.221	0.305	1.357	1
133	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.286	106	-0.252	0.412	0.896	1
134	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.326	106.04	-1.322	1.189	1.791	1

135	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.366	106.08	-1.932	0.694	2.298	1
136	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.406	106.12	-1.284	-1.883	2.729	1
137	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.446	106.16	-1.582	-0.21	1.071	1
138	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.486	106.2	-1.65	-0.736	0.469	1
139	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.526	106.24	-0.941	-0.122	0.389	1
140	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.566	106.28	-0.381	-0.084	-0.061	1
141	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.606	106.32	1.204	-1.22	0.008	1
142	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.646	106.36	2.062	-0.183	-0.896	1
143	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.686	106.4	0.998	0.949	-0.579	1
144	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.726	106.44	-0.941	1.01	0.514	1
145	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.766	106.48	-2.035	-0.324	0.823	1
146	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.806	106.52	-1.749	-1.86	0.118	1
147	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.846	106.56	-1.079	-0.785	-0.37	1
148	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.886	106.6	-0.808	1.319	-1.174	1
149	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.926	106.64	1.406	-0.141	-1.044	1
150	1.56E+12	2019-04-24T14.58.23.966	106.68	2.53	0.4	-0.484	1
151	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.006	106.72	0.991	2.176	-1.574	1
152	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.046	106.76	0.255	0.328	-0.739	1
153	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.086	106.8	0.263	-1.002	-0.61	1
154	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.126	106.84	-0.126	0.236	-1.585	1
155	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.166	106.88	0.938	-0.21	-0.899	1
156	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.206	106.92	1.265	0.877	-0.789	1
157	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.246	106.96	0.103	2.622	-1.002	1
158	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.286	107	0.191	1.231	-0.671	1
159	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.326	107.04	0.568	0.469	-1.189	1
160	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.366	107.08	0.366	2.02	-0.789	1
161	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.406	107.12	0.892	2.184	-0.846	1
162	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.446	107.16	1.254	1.7	-1.006	1
163	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.486	107.2	1.094	1.734	-0.682	1
164	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.526	107.24	0.282	1.456	-0.583	1
165	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.566	107.28	0.046	1.178	-0.663	1
166	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.606	107.32	-0.164	0.312	-0.85	1
167	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.646	107.36	0.137	-0.126	-1.139	1
168	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.686	107.4	-0.16	-0.145	-0.88	1
169	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.726	107.44	-0.648	1.208	-0.111	1
170	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.766	107.48	-1.307	1.353	-0.282	1
171	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.806	107.52	-1.517	0.339	0.633	1
172	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.846	107.56	-1.966	1.627	0.659	1
173	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.886	107.6	-2.336	1.33	0.678	1
174	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.926	107.64	-1.928	1.448	0.534	1
175	1.56E+12	2019-04-24T14.58.24.966	107.68	-1.681	1.951	0.514	1
176	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.006	107.72	-1.814	1.646	0.312	1
177	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.046	107.76	-2.176	1.593	1.326	1
178	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.086	107.8	-1.086	2.008	2.717	1

179	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.126	107.84	-1.932	2.527	2.119	1
180	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.166	107.88	-2.614	0.899	2.325	1
181	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.206	107.92	-1.757	0.274	1.94	1
182	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.246	107.96	-1.079	-0.03	1.151	1
183	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.286	108	-1.204	0.217	0.663	1
184	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.326	108.04	-1.345	0.85	1.105	1
185	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.366	108.08	-1.38	0.953	1.997	1
186	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.406	108.12	-1.273	1.212	2.008	1
187	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.446	108.16	-1.803	1.848	2.085	1
188	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.486	108.2	-1.547	0.534	2.165	1
189	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.526	108.24	-1.075	1.048	1.28	1
190	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.566	108.28	-0.861	0.762	0.671	1
191	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.606	108.32	-1.265	-1.006	0.587	1
192	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.646	108.36	-1.056	-0.682	0.404	1
193	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.686	108.4	-0.877	0.724	0.572	1
194	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.726	108.44	-0.85	0.816	0.602	1
195	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.766	108.48	-0.644	0.366	0.343	1
196	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.806	108.52	-0.774	0.819	0.187	1
197	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.846	108.56	-0.343	-0.457	-0.088	1
198	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.886	108.6	0.415	-0.347	-0.77	1
199	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.926	108.64	-0.393	1.334	-0.728	1
200	1.56E+12	2019-04-24T14.58.25.966	108.68	-1.475	0.835	0.518	1

2. Tabel 2 Pengelasan 2G

Accelerometer

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapse d (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.24.047	19.6	-0.819	-0.244	0.504	2
2	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.24.127	19.68	-0.768	-0.207	0.571	2
3	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.24.207	19.76	-0.772	-0.195	0.606	2
4	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.24.287	19.84	-0.812	-0.183	0.573	2
5	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.24.367	19.92	-0.93	-0.238	0.49	2
6	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.24.447	20	-0.933	-0.291	0.464	2
7	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.24.527	20.08	-0.869	-0.256	0.443	2
8	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.24.607	20.16	-0.873	-0.249	0.398	2
9	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.24.687	20.24	-0.879	-0.224	0.387	2
10	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.24.767	20.32	-0.877	-0.212	0.389	2
11	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.24.847	20.4	-0.887	-0.195	0.433	2
12	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.24.927	20.48	-0.893	-0.224	0.466	2
13	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.25.007	20.56	-0.894	-0.253	0.477	2
14	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.25.087	20.64	-0.906	-0.271	0.5	2
15	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.25.167	20.72	-0.867	-0.253	0.477	2
16	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.25.247	20.8	-0.843	-0.229	0.466	2

17	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.25.327	20.88	-0.856	-0.231	0.478	2
18	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.25.407	20.96	-0.847	-0.272	0.478	2
19	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.25.487	21.04	-0.83	-0.232	0.495	2
20	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.25.567	21.12	-0.849	-0.236	0.462	2
21	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.25.647	21.2	-0.809	-0.254	0.464	2
22	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.25.727	21.28	-0.832	-0.279	0.472	2
23	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.25.807	21.36	-0.867	-0.293	0.475	2
24	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.25.887	21.44	-0.849	-0.293	0.473	2
25	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.25.967	21.52	-0.861	-0.263	0.482	2
26	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.26.047	21.6	-0.846	-0.268	0.469	2
27	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.26.127	21.68	-0.84	-0.278	0.457	2
28	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.26.207	21.76	-0.834	-0.267	0.476	2
29	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.26.287	21.84	-0.838	-0.258	0.47	2
30	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.26.367	21.92	-0.844	-0.251	0.478	2
31	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.26.447	22	-0.857	-0.273	0.451	2
32	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.26.527	22.08	-0.868	-0.281	0.436	2
33	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.26.607	22.16	-0.881	-0.284	0.44	2
34	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.26.687	22.24	-0.874	-0.283	0.45	2
35	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.26.767	22.32	-0.865	-0.292	0.456	2
36	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.26.847	22.4	-0.88	-0.317	0.463	2
37	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.26.927	22.48	-0.872	-0.273	0.432	2
38	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.27.007	22.56	-0.855	-0.207	0.423	2
39	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.27.087	22.64	-0.864	-0.254	0.414	2
40	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.27.167	22.72	-0.829	-0.261	0.452	2
41	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.27.247	22.8	-0.865	-0.256	0.454	2
42	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.27.327	22.88	-0.848	-0.301	0.475	2
43	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.27.407	22.96	-0.857	-0.26	0.459	2
44	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.27.487	23.04	-0.869	-0.281	0.464	2
45	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.27.567	23.12	-0.871	-0.312	0.439	2
46	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.27.647	23.2	-0.854	-0.286	0.455	2
47	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.27.727	23.28	-0.851	-0.253	0.457	2
48	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.27.807	23.36	-0.855	-0.286	0.452	2
49	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.27.887	23.44	-0.849	-0.282	0.451	2
50	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.27.967	23.52	-0.858	-0.271	0.462	2
51	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.28.047	23.6	-0.853	-0.29	0.456	2
52	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.28.127	23.68	-0.855	-0.26	0.449	2
53	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.28.207	23.76	-0.863	-0.281	0.462	2
54	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.28.287	23.84	-0.855	-0.279	0.457	2
55	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.28.367	23.92	-0.864	-0.282	0.465	2
56	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.28.447	24	-0.859	-0.277	0.458	2
57	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.28.527	24.08	-0.852	-0.274	0.45	2
58	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.28.607	24.16	-0.844	-0.284	0.463	2
59	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.28.687	24.24	-0.848	-0.261	0.474	2
60	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.28.767	24.32	-0.844	-0.276	0.467	2

61	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.28.847	24.4	-0.842	-0.281	0.474	2
62	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.28.927	24.48	-0.841	-0.273	0.48	2
63	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.29.007	24.56	-0.856	-0.274	0.486	2
64	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.29.087	24.64	-0.844	-0.267	0.49	2
65	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.29.167	24.72	-0.84	-0.271	0.48	2
66	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.29.247	24.8	-0.827	-0.271	0.485	2
67	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.29.327	24.88	-0.845	-0.26	0.49	2
68	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.29.407	24.96	-0.845	-0.257	0.499	2
69	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.29.487	25.04	-0.838	-0.26	0.485	2
70	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.29.567	25.12	-0.828	-0.273	0.499	2
71	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.29.647	25.2	-0.84	-0.264	0.487	2
72	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.29.727	25.28	-0.846	-0.256	0.508	2
73	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.29.807	25.36	-0.846	-0.262	0.491	2
74	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.29.887	25.44	-0.834	-0.268	0.494	2
75	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.29.967	25.52	-0.847	-0.255	0.503	2
76	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.30.047	25.6	-0.841	-0.256	0.491	2
77	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.30.127	25.68	-0.833	-0.262	0.49	2
78	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.30.207	25.76	-0.837	-0.249	0.499	2
79	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.30.287	25.84	-0.839	-0.254	0.504	2
80	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.30.367	25.92	-0.847	-0.257	0.487	2
81	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.30.447	26	-0.842	-0.255	0.496	2
82	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.30.527	26.08	-0.848	-0.256	0.493	2
83	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.30.607	26.16	-0.843	-0.251	0.49	2
84	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.30.687	26.24	-0.841	-0.244	0.49	2
85	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.30.767	26.32	-0.834	-0.25	0.496	2
86	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.30.847	26.4	-0.844	-0.247	0.502	2
87	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.30.927	26.48	-0.84	-0.246	0.496	2
88	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.31.007	26.56	-0.844	-0.257	0.503	2
89	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.31.087	26.64	-0.847	-0.242	0.502	2
90	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.31.167	26.72	-0.849	-0.242	0.472	2
91	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.31.247	26.8	-0.846	-0.256	0.489	2
92	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.31.327	26.88	-0.849	-0.241	0.488	2
93	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.31.407	26.96	-0.848	-0.24	0.492	2
94	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.31.487	27.04	-0.846	-0.249	0.497	2
95	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.31.567	27.12	-0.847	-0.237	0.492	2
96	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.31.647	27.2	-0.849	-0.235	0.49	2
97	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.31.727	27.28	-0.845	-0.234	0.488	2
98	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.31.807	27.36	-0.85	-0.224	0.485	2
99	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.31.887	27.44	-0.848	-0.224	0.495	2
100	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.31.967	27.52	-0.848	-0.227	0.495	2
101	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.32.047	27.6	-0.836	-0.225	0.491	2
102	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.32.127	27.68	-0.854	-0.244	0.504	2
103	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.32.207	27.76	-0.852	-0.228	0.499	2
104	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.32.287	27.84	-0.851	-0.238	0.498	2

105	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.32.367	27.92	-0.843	-0.241	0.498	2
106	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.32.447	28	-0.842	-0.226	0.498	2
107	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.32.527	28.08	-0.831	-0.227	0.503	2
108	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.32.607	28.16	-0.842	-0.236	0.499	2
109	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.32.687	28.24	-0.854	-0.221	0.497	2
110	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.32.767	28.32	-0.85	-0.218	0.502	2
111	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.32.847	28.4	-0.847	-0.228	0.494	2
112	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.32.927	28.48	-0.845	-0.228	0.497	2
113	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.33.007	28.56	-0.841	-0.226	0.501	2
114	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.33.087	28.64	-0.845	-0.23	0.5	2
115	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.33.167	28.72	-0.849	-0.221	0.5	2
116	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.33.247	28.8	-0.852	-0.224	0.499	2
117	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.33.327	28.88	-0.843	-0.227	0.496	2
118	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.33.407	28.96	-0.84	-0.222	0.498	2
119	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.33.487	29.04	-0.85	-0.228	0.5	2
120	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.33.567	29.12	-0.846	-0.226	0.493	2
121	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.33.647	29.2	-0.855	-0.225	0.497	2
122	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.33.727	29.28	-0.853	-0.217	0.5	2
123	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.33.807	29.36	-0.845	-0.23	0.489	2
124	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.33.887	29.44	-0.853	-0.23	0.493	2
125	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.33.967	29.52	-0.846	-0.231	0.496	2
126	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.34.047	29.6	-0.848	-0.213	0.497	2
127	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.34.127	29.68	-0.848	-0.231	0.494	2
128	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.34.207	29.76	-0.85	-0.232	0.494	2
129	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.34.287	29.84	-0.848	-0.23	0.5	2
130	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.34.367	29.92	-0.849	-0.222	0.494	2
131	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.34.447	30	-0.84	-0.22	0.491	2
132	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.34.527	30.08	-0.845	-0.225	0.493	2
133	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.34.607	30.16	-0.854	-0.231	0.495	2
134	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.34.687	30.24	-0.855	-0.229	0.501	2
135	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.34.767	30.32	-0.851	-0.225	0.5	2
136	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.34.847	30.4	-0.851	-0.223	0.49	2
137	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.34.927	30.48	-0.841	-0.222	0.49	2
138	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.35.007	30.56	-0.846	-0.221	0.487	2
139	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.35.087	30.64	-0.853	-0.224	0.493	2
140	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.35.167	30.72	-0.85	-0.223	0.493	2
141	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.35.247	30.8	-0.851	-0.224	0.491	2
142	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.35.327	30.88	-0.858	-0.227	0.489	2
143	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.35.407	30.96	-0.854	-0.224	0.491	2
144	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.35.487	31.04	-0.852	-0.219	0.486	2
145	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.35.567	31.12	-0.852	-0.224	0.49	2
146	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.35.647	31.2	-0.858	-0.219	0.475	2
147	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.35.727	31.28	-0.848	-0.218	0.481	2
148	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.35.807	31.36	-0.865	-0.218	0.486	2

149	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.35.887	31.44	-0.863	-0.229	0.495	2
150	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.35.967	31.52	-0.854	-0.224	0.486	2
151	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.36.047	31.6	-0.843	-0.215	0.475	2
152	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.36.127	31.68	-0.851	-0.225	0.478	2
153	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.36.207	31.76	-0.863	-0.237	0.489	2
154	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.36.287	31.84	-0.855	-0.223	0.494	2
155	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.36.367	31.92	-0.858	-0.218	0.481	2
156	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.36.447	32	-0.857	-0.226	0.482	2
157	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.36.527	32.08	-0.854	-0.221	0.483	2
158	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.36.607	32.16	-0.846	-0.223	0.483	2
159	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.36.687	32.24	-0.844	-0.241	0.479	2
160	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.36.767	32.32	-0.851	-0.227	0.485	2
161	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.36.847	32.4	-0.858	-0.222	0.489	2
162	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.36.927	32.48	-0.864	-0.224	0.486	2
163	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.37.007	32.56	-0.859	-0.224	0.484	2
164	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.37.087	32.64	-0.856	-0.224	0.483	2
165	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.37.167	32.72	-0.846	-0.225	0.477	2
166	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.37.247	32.8	-0.854	-0.225	0.478	2
167	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.37.327	32.88	-0.856	-0.225	0.483	2
168	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.37.407	32.96	-0.859	-0.226	0.484	2
169	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.37.487	33.04	-0.86	-0.226	0.484	2
170	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.37.567	33.12	-0.855	-0.224	0.484	2
171	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.37.647	33.2	-0.855	-0.214	0.471	2
172	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.37.727	33.28	-0.861	-0.228	0.476	2
173	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.37.807	33.36	-0.861	-0.222	0.484	2
174	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.37.887	33.44	-0.863	-0.218	0.48	2
175	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.37.967	33.52	-0.865	-0.229	0.474	2
176	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.38.047	33.6	-0.85	-0.228	0.471	2
177	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.38.127	33.68	-0.858	-0.226	0.479	2
178	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.38.207	33.76	-0.857	-0.227	0.478	2
179	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.38.287	33.84	-0.861	-0.226	0.479	2
180	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.38.367	33.92	-0.859	-0.228	0.479	2
181	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.38.447	34	-0.856	-0.221	0.482	2
182	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.38.527	34.08	-0.851	-0.226	0.474	2
183	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.38.607	34.16	-0.852	-0.227	0.473	2
184	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.38.687	34.24	-0.86	-0.223	0.48	2
185	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.38.767	34.32	-0.861	-0.228	0.481	2
186	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.38.847	34.4	-0.861	-0.231	0.47	2
187	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.38.927	34.48	-0.853	-0.222	0.475	2
188	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.39.007	34.56	-0.868	-0.225	0.473	2
189	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.39.087	34.64	-0.859	-0.224	0.468	2
190	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.39.167	34.72	-0.86	-0.229	0.473	2
191	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.39.247	34.8	-0.861	-0.223	0.476	2
192	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.39.327	34.88	-0.867	-0.224	0.468	2

193	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.39.407	34.96	-0.86	-0.224	0.47	2
194	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.39.487	35.04	-0.864	-0.224	0.476	2
195	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.39.567	35.12	-0.861	-0.224	0.473	2
196	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.39.647	35.2	-0.863	-0.221	0.465	2
197	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.39.727	35.28	-0.863	-0.224	0.467	2
198	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.39.807	35.36	-0.858	-0.222	0.479	2
199	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.39.887	35.44	-0.865	-0.228	0.47	2
200	1.55609E+12	2019-04-24T15.07.39.967	35.52	-0.863	-0.225	0.468	2

Gyroscope

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapse d (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.026	24.52	-0.534	-1.536	1.082	2
2	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.066	24.56	-0.076	-0.45	1.707	2
3	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.106	24.6	0.271	-2.104	2.74	2
4	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.146	24.64	0.564	-1.688	2.683	2
5	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.186	24.68	0.263	-0.13	0.526	2
6	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.226	24.72	0.221	-0.011	0.835	2
7	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.266	24.76	0.046	-0.598	1.284	2
8	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.306	24.8	-0.492	-0.206	1.273	2
9	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.346	24.84	-1.185	0.255	1.079	2
10	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.386	24.88	-0.194	1.082	1.684	2
11	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.426	24.92	-0.133	-1.425	2.29	2
12	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.466	24.96	-1.235	-0.838	1.955	2
13	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.506	25	-0.549	1.345	1.383	2
14	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.546	25.04	1.204	1.341	0.427	2
15	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.586	25.08	-0.236	-1.094	-0.343	2
16	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.626	25.12	-2.29	-2.161	-1.223	2
17	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.666	25.16	-0.027	1.688	-0.625	2
18	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.706	25.2	2.073	1.326	-0.061	2
19	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.746	25.24	0.545	1.974	0.625	2
20	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.786	25.28	-1.227	-1.715	1.029	2
21	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.826	25.32	-0.766	-1.947	1.441	2
22	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.866	25.36	0.541	1.608	0.682	2
23	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.906	25.4	0.595	0.884	0.633	2
24	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.946	25.44	0.625	0.202	1.745	2
25	1.56E+12	2019-04-24T15.07.29.986	25.48	0.488	-1.608	1.147	2
26	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.026	25.52	-0.004	0.084	0.541	2
27	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.066	25.56	-0.393	0.381	0.488	2
28	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.106	25.6	0.088	0.61	0.37	2
29	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.146	25.64	-0.335	1.082	0.225	2
30	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.186	25.68	-1.166	0.979	-0.381	2
31	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.226	25.72	-0.122	2.302	0.103	2

32	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.266	25.76	1.612	2.199	0.408	2
33	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.306	25.8	1.646	0.869	-0.454	2
34	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.346	25.84	0.274	-0.179	-0.038	2
35	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.386	25.88	-0.838	-1.353	0.21	2
36	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.426	25.92	0.263	1.757	-0.076	2
37	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.466	25.96	0.991	5.903	-0.21	2
38	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.506	26	0.339	0.21	-0.301	2
39	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.546	26.04	-0.678	-0.655	0.747	2
40	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.586	26.08	0.015	0.164	0.011	2
41	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.626	26.12	0.915	-0.236	0.084	2
42	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.666	26.16	-0.053	-1.193	0.465	2
43	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.706	26.2	-0.461	-1.65	0.678	2
44	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.746	26.24	0.633	-0.221	0.461	2
45	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.786	26.28	0.945	0.583	0.667	2
46	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.826	26.32	0.957	1.399	0.873	2
47	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.866	26.36	0.324	0.473	0.339	2
48	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.906	26.4	-0.842	2.774	0.038	2
49	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.946	26.44	0.126	2.58	0.259	2
50	1.56E+12	2019-04-24T15.07.30.986	26.48	1.566	4.581	0.553	2
51	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.026	26.52	2.203	4.794	1.071	2
52	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.066	26.56	2.462	0.85	1.349	2
53	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.106	26.6	2.229	1.322	1.143	2
54	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.146	26.64	0.065	-0.796	1.01	2
55	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.186	26.68	-0.415	-1.341	1.014	2
56	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.226	26.72	1.467	0.808	0.915	2
57	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.266	26.76	2.18	1.174	0.442	2
58	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.306	26.8	0.335	0.057	0.686	2
59	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.346	26.84	-0.987	-2.98	-0.027	2
60	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.386	26.88	0.503	-0.911	0.774	2
61	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.426	26.92	2.45	-0.332	1.071	2
62	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.466	26.96	1.879	0.518	0.122	2
63	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.506	27	0.05	1.49	-0.248	2
64	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.546	27.04	0.884	0.492	-0.107	2
65	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.586	27.08	1.757	-0.145	0.122	2
66	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.626	27.12	2.127	-0.511	0.522	2
67	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.666	27.16	1.711	-0.61	0.945	2
68	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.706	27.2	0.93	0.553	1.189	2
69	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.746	27.24	-0.8	-0.191	0.309	2
70	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.786	27.28	-1.288	0.983	1.166	2
71	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.826	27.32	-0.655	0.141	2.248	2
72	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.866	27.36	-0.301	-0.111	1.818	2
73	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.906	27.4	-1.444	0.69	0.789	2
74	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.946	27.44	-2.378	-0.694	0.648	2
75	1.56E+12	2019-04-24T15.07.31.986	27.48	-2.001	-0.503	0.739	2

76	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.026	27.52	-0.896	1.837	0.309	2
77	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.066	27.56	-0.164	2.732	0.168	2
78	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.106	27.6	0.72	1.109	0.415	2
79	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.146	27.64	-0.484	-2.073	0.171	2
80	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.186	27.68	-2.21	-1.162	0.137	2
81	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.226	27.72	-0.564	-0.282	0.008	2
82	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.266	27.76	0.979	0.072	0.602	2
83	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.306	27.8	-0.202	-0.377	0.972	2
84	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.346	27.84	0.431	0.221	1.002	2
85	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.386	27.88	1.456	1.974	0.762	2
86	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.426	27.92	0.194	-0.53	0.671	2
87	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.466	27.96	-1.959	-1.89	0.095	2
88	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.506	28	-0.617	0.671	-0.625	2
89	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.546	28.04	1.181	2.504	-1.204	2
90	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.586	28.08	1.162	0.675	-1.178	2
91	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.626	28.12	0.964	-1.357	-0.922	2
92	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.666	28.16	0.091	0.335	-0.015	2
93	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.706	28.2	-0.777	-0.899	0.819	2
94	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.746	28.24	-0.011	-0.076	1.745	2
95	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.786	28.28	0.488	0.469	2.066	2
96	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.826	28.32	-0.8	-0.267	2.55	2
97	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.866	28.36	-0.926	0.972	1.871	2
98	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.906	28.4	-1.528	0.602	1.239	2
99	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.946	28.44	-1.452	0.979	0.842	2
100	1.56E+12	2019-04-24T15.07.32.986	28.48	-1.582	0.587	0.252	2
101	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.026	28.52	-0.892	0.568	-0.922	2
102	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.066	28.56	-1.185	0.686	-0.869	2
103	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.106	28.6	-0.728	0.107	-0.838	2
104	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.146	28.64	0.252	1.353	-0.606	2
105	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.186	28.68	0.838	1.913	0.29	2
106	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.226	28.72	0.884	2.1	1.486	2
107	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.266	28.76	0.133	0.968	1.745	2
108	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.306	28.8	-0.137	0.412	0.793	2
109	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.346	28.84	-1.067	-1.311	0.015	2
110	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.386	28.88	-0.583	1.608	-0.206	2
111	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.426	28.92	0.351	0.808	0.194	2
112	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.466	28.96	0.229	0.179	0.061	2
113	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.506	29	-0.122	1.082	0.08	2
114	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.546	29.04	-0.111	0.751	-0.545	2
115	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.586	29.08	-1.193	0.21	-0.217	2
116	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.626	29.12	-1.669	0.678	0.091	2
117	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.666	29.16	-0.4	1.368	0.549	2
118	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.706	29.2	0.164	0.915	0.465	2
119	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.746	29.24	-1.349	0.015	-0.671	2

120	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.786	29.28	-1.742	0.183	-0.743	2
121	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.826	29.32	-1.162	1.212	-0.282	2
122	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.866	29.36	-0.442	1.833	-0.175	2
123	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.906	29.4	0.244	0.252	-0.522	2
124	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.946	29.44	0.347	1.848	-0.511	2
125	1.56E+12	2019-04-24T15.07.33.986	29.48	0.05	-0.107	-1.063	2
126	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.026	29.52	-0.945	-1.723	-0.579	2
127	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.066	29.56	-0.301	1.239	0.575	2
128	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.106	29.6	0.137	1.231	0.678	2
129	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.146	29.64	-0.343	-0.713	0.293	2
130	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.186	29.68	-1.955	-0.434	-0.263	2
131	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.226	29.72	-1.707	0.038	-0.091	2
132	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.266	29.76	0.37	1.124	0.191	2
133	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.306	29.8	-0.034	0.053	0.488	2
134	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.346	29.84	-0.103	0.145	0.785	2
135	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.386	29.88	-0.297	0.579	0.926	2
136	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.426	29.92	-0.918	0	0.507	2
137	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.466	29.96	-0.583	0.118	0.732	2
138	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.506	30	-0.877	1.681	1.41	2
139	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.546	30.04	-0.191	1.784	0.796	2
140	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.586	30.08	-0.373	0.667	0.4	2
141	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.626	30.12	-0.404	0.312	0.004	2
142	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.666	30.16	-0.793	0.191	0.008	2
143	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.706	30.2	-0.069	1.2	0.305	2
144	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.746	30.24	0.225	0.526	-0.191	2
145	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.786	30.28	-0.774	0.179	-0.156	2
146	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.826	30.32	-0.194	0.553	0.549	2
147	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.866	30.36	0.023	-0.568	0.549	2
148	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.906	30.4	0.164	1.383	0.263	2
149	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.946	30.44	0.53	2.157	-0.095	2
150	1.56E+12	2019-04-24T15.07.34.986	30.48	-0.686	1.322	-0.358	2
151	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.026	30.52	-1.223	0.4	0.393	2
152	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.066	30.56	-0.069	0.976	0.884	2
153	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.106	30.6	0.29	3.106	0.713	2
154	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.146	30.64	-0.537	0.625	0.122	2
155	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.186	30.68	-0.743	0.343	-0.008	2
156	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.226	30.72	0.846	1.414	-0.198	2
157	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.266	30.76	-0.438	-0.114	0.16	2
158	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.306	30.8	-1.521	1.848	0.465	2
159	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.346	30.84	-0.595	0.556	0.069	2
160	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.386	30.88	0.194	2.306	0.454	2
161	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.426	30.92	-0.187	2.317	0.305	2
162	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.466	30.96	-1.193	-0.476	-0.023	2
163	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.506	31	0.206	2.005	0.274	2

164	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.546	31.04	1.662	3.624	0.084	2
165	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.586	31.08	0.137	-0.675	0.64	2
166	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.626	31.12	-1.056	0.465	1.079	2
167	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.666	31.16	-0.838	0.008	0.995	2
168	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.706	31.2	-1.174	1.959	0.221	2
169	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.746	31.24	-1.715	2.355	-0.366	2
170	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.786	31.28	-2.13	-0.423	0.579	2
171	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.826	31.32	-1.197	0.781	0.869	2
172	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.866	31.36	-0.995	-0.206	-0.164	2
173	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.906	31.4	-1.917	-1.696	-0.591	2
174	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.946	31.44	-0.964	-1.109	-0.217	2
175	1.56E+12	2019-04-24T15.07.35.986	31.48	0.198	-1.25	-0.339	2
176	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.026	31.52	-0.095	0	0.248	2
177	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.066	31.56	-0.655	0.423	0.56	2
178	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.106	31.6	-0.888	2.332	-0.335	2
179	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.146	31.64	-1.22	0.739	-0.175	2
180	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.186	31.68	-1.288	0.259	0.404	2
181	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.226	31.72	-0.263	0.911	-0.072	2
182	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.266	31.76	0.263	0.465	-0.4	2
183	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.306	31.8	-0.263	-0.011	-0.396	2
184	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.346	31.84	-1.239	-0.263	0.099	2
185	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.386	31.88	-1.162	-0.099	0	2
186	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.426	31.92	-1.921	0.438	-0.358	2
187	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.466	31.96	-2.119	0.476	-0.457	2
188	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.506	32	-1.768	-1.406	0.114	2
189	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.546	32.04	-0.629	0.274	0.686	2
190	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.586	32.08	0.03	-0.446	0.492	2
191	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.626	32.12	-0.816	0.328	1.216	2
192	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.666	32.16	-0.168	0.964	0.873	2
193	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.706	32.2	0.198	1.764	-0.332	2
194	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.746	32.24	-0.08	1.555	-0.736	2
195	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.786	32.28	-0.918	0.545	-0.457	2
196	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.826	32.32	-0.492	2.752	-0.061	2
197	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.866	32.36	0.816	1.368	0.32	2
198	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.906	32.4	0.347	1.536	0.728	2
199	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.946	32.44	-0.21	0.823	0.434	2
200	1.56E+12	2019-04-24T15.07.36.986	32.48	-1.513	-1.46	0.213	2

3. Tabel 3 Pengelasan 3G

Accelerometer

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.37.838	9.52	-0.665	-0.767	-0.017	3

2	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.37.918	9.6	-0.675	-0.769	-0.018	3
3	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.37.998	9.68	-0.665	-0.762	-0.014	3
4	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.38.078	9.76	-0.656	-0.758	-0.011	3
5	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.38.158	9.84	-0.654	-0.756	-0.02	3
6	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.38.238	9.92	-0.656	-0.758	-0.017	3
7	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.38.318	10	-0.664	-0.768	-0.009	3
8	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.38.398	10.08	-0.654	-0.762	-0.013	3
9	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.38.478	10.16	-0.659	-0.766	-0.006	3
10	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.38.558	10.24	-0.661	-0.764	-0.006	3
11	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.38.638	10.32	-0.663	-0.76	-0.003	3
12	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.38.718	10.4	-0.663	-0.772	-0.01	3
13	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.38.798	10.48	-0.665	-0.773	-0.003	3
14	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.38.878	10.56	-0.662	-0.76	0.001	3
15	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.38.958	10.64	-0.66	-0.755	-0.007	3
16	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.39.038	10.72	-0.666	-0.762	-0.004	3
17	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.39.118	10.8	-0.656	-0.763	-0.008	3
18	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.39.198	10.88	-0.666	-0.765	0.003	3
19	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.39.278	10.96	-0.665	-0.761	0.001	3
20	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.39.358	11.04	-0.659	-0.761	0.003	3
21	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.39.438	11.12	-0.663	-0.77	0.003	3
22	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.39.518	11.2	-0.654	-0.768	0	3
23	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.39.598	11.28	-0.662	-0.764	0.005	3
24	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.39.678	11.36	-0.668	-0.758	0.009	3
25	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.39.758	11.44	-0.663	-0.763	0.004	3
26	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.39.838	11.52	-0.66	-0.771	-0.004	3
27	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.39.918	11.6	-0.667	-0.763	0.007	3
28	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.39.998	11.68	-0.667	-0.756	0.011	3
29	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.40.078	11.76	-0.653	-0.771	0	3
30	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.40.158	11.84	-0.663	-0.754	0.011	3
31	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.40.238	11.92	-0.675	-0.759	0.019	3
32	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.40.318	12	-0.658	-0.764	0.003	3
33	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.40.398	12.08	-0.661	-0.766	0.008	3
34	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.40.478	12.16	-0.669	-0.762	0.012	3
35	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.40.558	12.24	-0.667	-0.755	0.01	3
36	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.40.638	12.32	-0.669	-0.759	0.01	3
37	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.40.718	12.4	-0.67	-0.762	0.01	3
38	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.40.798	12.48	-0.669	-0.762	0.013	3
39	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.40.878	12.56	-0.661	-0.757	0.014	3
40	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.40.958	12.64	-0.673	-0.763	0.009	3
41	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.41.038	12.72	-0.666	-0.764	0.009	3
42	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.41.118	12.8	-0.67	-0.755	0.008	3
43	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.41.198	12.88	-0.673	-0.751	0.013	3
44	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.41.278	12.96	-0.673	-0.748	0.015	3
45	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.41.358	13.04	-0.667	-0.752	0.008	3

46	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.41.438	13.12	-0.669	-0.769	0.009	3
47	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.41.518	13.2	-0.674	-0.762	0.016	3
48	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.41.598	13.28	-0.671	-0.75	0.015	3
49	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.41.678	13.36	-0.675	-0.75	0.013	3
50	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.41.758	13.44	-0.67	-0.752	0.009	3
51	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.41.838	13.52	-0.672	-0.753	0.016	3
52	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.41.918	13.6	-0.669	-0.76	0.012	3
53	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.41.998	13.68	-0.668	-0.764	0.012	3
54	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.42.078	13.76	-0.669	-0.754	0.02	3
55	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.42.158	13.84	-0.675	-0.749	0.02	3
56	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.42.238	13.92	-0.671	-0.752	0.014	3
57	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.42.318	14	-0.673	-0.759	0.014	3
58	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.42.398	14.08	-0.668	-0.757	0.014	3
59	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.42.478	14.16	-0.671	-0.755	0.02	3
60	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.42.558	14.24	-0.675	-0.753	0.014	3
61	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.42.638	14.32	-0.667	-0.754	0.008	3
62	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.42.718	14.4	-0.675	-0.755	0.019	3
63	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.42.798	14.48	-0.675	-0.747	0.018	3
64	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.42.878	14.56	-0.676	-0.756	0.014	3
65	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.42.958	14.64	-0.674	-0.755	0.014	3
66	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.43.038	14.72	-0.678	-0.756	0.014	3
67	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.43.118	14.8	-0.672	-0.749	0.013	3
68	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.43.198	14.88	-0.679	-0.752	0.019	3
69	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.43.278	14.96	-0.678	-0.749	0.016	3
70	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.43.358	15.04	-0.679	-0.743	0.013	3
71	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.43.438	15.12	-0.665	-0.753	0.003	3
72	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.43.518	15.2	-0.684	-0.755	0.012	3
73	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.43.598	15.28	-0.686	-0.752	0.016	3
74	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.43.678	15.36	-0.672	-0.743	0.006	3
75	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.43.758	15.44	-0.684	-0.75	0.018	3
76	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.43.838	15.52	-0.683	-0.746	0.016	3
77	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.43.918	15.6	-0.675	-0.748	0.013	3
78	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.43.998	15.68	-0.675	-0.752	0.014	3
79	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.44.078	15.76	-0.68	-0.747	0.015	3
80	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.44.158	15.84	-0.682	-0.743	0.014	3
81	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.44.238	15.92	-0.681	-0.746	0.017	3
82	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.44.318	16	-0.677	-0.75	0.019	3
83	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.44.398	16.08	-0.682	-0.747	0.02	3
84	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.44.478	16.16	-0.684	-0.746	0.021	3
85	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.44.558	16.24	-0.687	-0.745	0.014	3
86	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.44.638	16.32	-0.677	-0.744	0.011	3
87	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.44.718	16.4	-0.685	-0.749	0.015	3
88	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.44.798	16.48	-0.681	-0.741	0.015	3
89	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.44.878	16.56	-0.685	-0.749	0.019	3

90	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.44.958	16.64	-0.685	-0.746	0.015	3
91	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.45.038	16.72	-0.686	-0.746	0.017	3
92	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.45.118	16.8	-0.689	-0.738	0.02	3
93	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.45.198	16.88	-0.68	-0.738	0.01	3
94	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.45.278	16.96	-0.685	-0.742	0.01	3
95	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.45.358	17.04	-0.693	-0.746	0.016	3
96	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.45.438	17.12	-0.691	-0.737	0.019	3
97	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.45.518	17.2	-0.683	-0.733	0.016	3
98	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.45.598	17.28	-0.681	-0.75	0.009	3
99	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.45.678	17.36	-0.691	-0.749	0.01	3
100	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.45.758	17.44	-0.69	-0.741	0.011	3
101	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.45.838	17.52	-0.688	-0.736	0.013	3
102	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.45.918	17.6	-0.687	-0.737	0.013	3
103	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.45.998	17.68	-0.691	-0.737	0.011	3
104	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.46.078	17.76	-0.695	-0.741	0.014	3
105	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.46.158	17.84	-0.689	-0.74	0.014	3
106	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.46.238	17.92	-0.683	-0.735	0.006	3
107	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.46.318	18	-0.69	-0.739	0.01	3
108	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.46.398	18.08	-0.695	-0.738	0.017	3
109	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.46.478	18.16	-0.693	-0.74	0.015	3
110	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.46.558	18.24	-0.688	-0.736	0.013	3
111	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.46.638	18.32	-0.695	-0.734	0.02	3
112	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.46.718	18.4	-0.689	-0.733	0.013	3
113	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.46.798	18.48	-0.686	-0.742	0.01	3
114	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.46.878	18.56	-0.693	-0.739	0.013	3
115	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.46.958	18.64	-0.692	-0.736	0.012	3
116	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.47.038	18.72	-0.692	-0.734	0.014	3
117	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.47.118	18.8	-0.693	-0.736	0.012	3
118	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.47.198	18.88	-0.694	-0.738	0.013	3
119	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.47.278	18.96	-0.694	-0.734	0.015	3
120	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.47.358	19.04	-0.691	-0.736	0.013	3
121	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.47.438	19.12	-0.693	-0.732	0.013	3
122	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.47.518	19.2	-0.696	-0.736	0.009	3
123	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.47.598	19.28	-0.695	-0.737	0.011	3
124	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.47.678	19.36	-0.697	-0.734	0.013	3
125	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.47.758	19.44	-0.692	-0.731	0.014	3
126	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.47.838	19.52	-0.692	-0.732	0.009	3
127	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.47.918	19.6	-0.699	-0.735	0.009	3
128	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.47.998	19.68	-0.704	-0.73	0.014	3
129	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.48.078	19.76	-0.694	-0.727	0.011	3
130	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.48.158	19.84	-0.698	-0.732	0.009	3
131	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.48.238	19.92	-0.701	-0.729	0.015	3
132	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.48.318	20	-0.694	-0.727	0.007	3
133	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.48.398	20.08	-0.693	-0.725	0.006	3

134	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.48.478	20.16	-0.704	-0.732	0.001	3
135	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.48.558	20.24	-0.701	-0.728	0.005	3
136	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.48.638	20.32	-0.698	-0.732	0.007	3
137	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.48.718	20.4	-0.703	-0.734	0.012	3
138	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.48.798	20.48	-0.704	-0.729	0.007	3
139	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.48.878	20.56	-0.7	-0.723	0.007	3
140	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.48.958	20.64	-0.701	-0.724	0.013	3
141	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.49.038	20.72	-0.702	-0.726	0.012	3
142	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.49.118	20.8	-0.702	-0.724	0.008	3
143	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.49.198	20.88	-0.702	-0.722	0.008	3
144	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.49.278	20.96	-0.706	-0.727	0.007	3
145	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.49.358	21.04	-0.702	-0.724	0.006	3
146	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.49.438	21.12	-0.702	-0.728	0.008	3
147	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.49.518	21.2	-0.709	-0.729	0.008	3
148	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.49.598	21.28	-0.706	-0.719	0.014	3
149	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.49.678	21.36	-0.701	-0.723	0.009	3
150	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.49.758	21.44	-0.708	-0.725	0.004	3
151	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.49.838	21.52	-0.707	-0.72	0.008	3
152	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.49.918	21.6	-0.707	-0.716	0.003	3
153	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.49.998	21.68	-0.71	-0.72	0.004	3
154	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.50.078	21.76	-0.71	-0.716	0.004	3
155	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.50.158	21.84	-0.709	-0.721	0.003	3
156	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.50.238	21.92	-0.708	-0.729	0.004	3
157	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.50.318	22	-0.705	-0.717	0.006	3
158	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.50.398	22.08	-0.71	-0.719	0.006	3
159	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.50.478	22.16	-0.71	-0.72	0.002	3
160	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.50.558	22.24	-0.709	-0.72	0.002	3
161	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.50.638	22.32	-0.705	-0.722	0	3
162	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.50.718	22.4	-0.707	-0.72	-0.001	3
163	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.50.798	22.48	-0.715	-0.718	0.009	3
164	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.50.878	22.56	-0.713	-0.712	0.013	3
165	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.50.958	22.64	-0.714	-0.716	-0.001	3
166	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.51.038	22.72	-0.718	-0.714	0.001	3
167	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.51.118	22.8	-0.71	-0.717	0	3
168	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.51.198	22.88	-0.707	-0.714	0.005	3
169	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.51.278	22.96	-0.716	-0.717	0.006	3
170	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.51.358	23.04	-0.717	-0.719	0.006	3
171	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.51.438	23.12	-0.711	-0.708	0.008	3
172	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.51.518	23.2	-0.709	-0.716	0.002	3
173	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.51.598	23.28	-0.721	-0.717	0.002	3
174	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.51.678	23.36	-0.718	-0.713	0.002	3
175	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.51.758	23.44	-0.709	-0.715	0.009	3
176	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.51.838	23.52	-0.707	-0.716	0.003	3
177	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.51.918	23.6	-0.716	-0.717	0.001	3

178	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.51.998	23.68	-0.724	-0.706	0.007	3
179	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.52.078	23.76	-0.718	-0.706	0.004	3
180	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.52.158	23.84	-0.723	-0.716	0.006	3
181	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.52.238	23.92	-0.717	-0.711	0.004	3
182	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.52.318	24	-0.712	-0.711	-0.002	3
183	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.52.398	24.08	-0.717	-0.718	-0.005	3
184	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.52.478	24.16	-0.713	-0.71	-0.006	3
185	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.52.558	24.24	-0.72	-0.71	-0.005	3
186	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.52.638	24.32	-0.725	-0.706	-0.004	3
187	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.52.718	24.4	-0.723	-0.699	-0.008	3
188	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.52.798	24.48	-0.72	-0.708	-0.011	3
189	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.52.878	24.56	-0.723	-0.716	-0.008	3
190	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.52.958	24.64	-0.716	-0.707	-0.011	3
191	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.53.038	24.72	-0.717	-0.706	-0.004	3
192	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.53.118	24.8	-0.72	-0.71	-0.006	3
193	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.53.198	24.88	-0.72	-0.711	-0.009	3
194	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.53.278	24.96	-0.724	-0.708	-0.007	3
195	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.53.358	25.04	-0.726	-0.706	-0.003	3
196	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.53.438	25.12	-0.725	-0.701	-0.001	3
197	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.53.518	25.2	-0.718	-0.701	-0.003	3
198	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.53.598	25.28	-0.718	-0.704	-0.008	3
199	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.53.678	25.36	-0.723	-0.709	-0.011	3
200	1.55609E+12	2019-04-24T15.12.53.758	25.44	-0.726	-0.698	-0.005	3

Gyroscope

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.028	13.92	-1.216	1.25	0.32	3
2	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.068	13.96	-0.255	0.861	-0.145	3
3	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.108	14	-0.053	0.568	0.263	3
4	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.148	14.04	-0.709	0.057	0.819	3
5	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.188	14.08	-0.957	0.796	0.133	3
6	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.228	14.12	-0.827	0.156	0.442	3
7	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.268	14.16	-0.343	1.46	1.261	3
8	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.308	14.2	-0.03	1.079	1.669	3
9	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.348	14.24	-0.191	0.16	0.903	3
10	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.388	14.28	-0.606	2.618	0.145	3
11	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.428	14.32	-0.328	0.705	-0.065	3
12	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.468	14.36	-0.918	-0.869	-0.37	3
13	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.508	14.4	-0.724	-1.239	0.023	3
14	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.548	14.44	-0.545	-1.326	0.187	3
15	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.588	14.48	-0.587	2.428	-0.137	3
16	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.628	14.52	0.145	2.241	-0.16	3
17	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.668	14.56	0.008	2.176	0.857	3
18	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.708	14.6	0.004	2.591	1.136	3
19	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.748	14.64	0.652	0.061	0.16	3
20	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.788	14.68	-0.179	0.793	0.278	3
21	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.828	14.72	-0.373	0.217	1.002	3
22	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.868	14.76	0.358	0.027	1.292	3
23	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.908	14.8	0.492	1.845	1.334	3
24	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.948	14.84	0.526	0.998	0.781	3
25	1.56E+12	2019-04-24T15.12.42.988	14.88	0.499	0.21	0.888	3
26	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.028	14.92	0.85	-0.351	1.018	3
27	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.068	14.96	1.037	1.117	0.537	3
28	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.108	15	-0.004	1.917	0.267	3
29	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.148	15.04	-0.103	1.623	-0.126	3
30	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.188	15.08	-0.107	0.694	0.236	3
31	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.228	15.12	-0.412	0.259	0.267	3
32	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.268	15.16	-1.197	3.342	1.395	3
33	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.308	15.2	-0.541	4.802	0.343	3
34	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.348	15.24	-0.164	-0.789	-0.24	3
35	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.388	15.28	-0.32	-0.072	0.796	3
36	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.428	15.32	-0.469	3.498	1.353	3
37	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.468	15.36	-0.046	3.754	0.213	3
38	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.508	15.4	0.446	0.351	-0.332	3
39	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.548	15.44	-0.244	-1.204	0.655	3
40	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.588	15.48	-0.762	-2.466	1.124	3

41	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.628	15.52	-0.877	-3.605	0.126	3
42	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.668	15.56	-1.719	-1.105	0.03	3
43	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.708	15.6	-1.223	-0.126	1.315	3
44	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.748	15.64	-0.434	-0.232	1.452	3
45	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.788	15.68	-0.286	-1.441	1.33	3
46	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.828	15.72	-0.69	-1.364	1.414	3
47	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.868	15.76	-0.968	-1.532	1.273	3
48	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.908	15.8	-1.585	-2.066	1.185	3
49	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.948	15.84	-1.745	-0.781	0.476	3
50	1.56E+12	2019-04-24T15.12.43.988	15.88	-2.165	-0.514	0.21	3
51	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.028	15.92	-2.123	-0.492	0.362	3
52	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.068	15.96	-1.22	-0.633	0.362	3
53	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.108	16	-0.652	0.004	0.198	3
54	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.148	16.04	-0.61	0.042	0.301	3
55	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.188	16.08	-1.28	1.547	0.4	3
56	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.228	16.12	-1.326	0.13	0.149	3
57	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.268	16.16	-1.627	-0.568	0.004	3
58	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.308	16.2	-1.033	0.507	-0.111	3
59	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.348	16.24	-0.431	-0.164	0.042	3
60	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.388	16.28	-0.457	0.808	0.252	3
61	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.428	16.32	-0.023	2.409	0.747	3
62	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.468	16.36	0.091	1.341	1.174	3
63	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.508	16.4	-0.454	-0.465	1.608	3
64	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.548	16.44	0.271	-2.797	1.502	3
65	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.588	16.48	-0.686	1.101	1.105	3
66	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.628	16.52	-0.415	1.193	0.713	3
67	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.668	16.56	-0.225	0.621	0.793	3
68	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.708	16.6	-0.297	1.212	0.991	3
69	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.748	16.64	-0.274	0.701	0.667	3
70	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.788	16.68	-1.021	1.551	0.507	3
71	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.828	16.72	-0.69	1.951	0.655	3
72	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.868	16.76	0.152	2.092	0.854	3
73	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.908	16.8	0.286	1.963	0.877	3
74	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.948	16.84	0.282	2.069	0.827	3
75	1.56E+12	2019-04-24T15.12.44.988	16.88	0.156	1.677	0.995	3
76	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.028	16.92	0.991	0.667	0.568	3
77	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.068	16.96	1.227	1.425	0.305	3
78	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.108	17	0.675	0.606	0.252	3
79	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.148	17.04	0.774	-0.686	-0.046	3
80	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.188	17.08	0.934	-0.492	-0.412	3
81	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.228	17.12	0.038	2.069	-0.476	3
82	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.268	17.16	0.309	0.518	-0.865	3
83	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.308	17.2	-0.088	0.659	-0.488	3
84	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.348	17.24	-0.979	3.22	0.682	3

85	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.388	17.28	-1.212	2.039	1.079	3
86	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.428	17.32	-0.873	-0.267	1.73	3
87	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.468	17.36	-0.492	1.444	1.921	3
88	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.508	17.4	-0.156	-1.784	1.002	3
89	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.548	17.44	-0.13	-0.636	0.583	3
90	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.588	17.48	-0.442	2.866	0.617	3
91	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.628	17.52	-1.601	4.257	0.64	3
92	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.668	17.56	-1.189	3.396	-0.099	3
93	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.708	17.6	0.175	-2.012	0.023	3
94	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.748	17.64	-0.686	-0.522	-0.156	3
95	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.788	17.68	-0.816	-0.938	-0.511	3
96	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.828	17.72	-1.044	-2.9	-0.252	3
97	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.868	17.76	-1.277	0.354	0.282	3
98	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.908	17.8	-0.591	0.202	0.663	3
99	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.948	17.84	-0.255	2.062	1.044	3
100	1.56E+12	2019-04-24T15.12.45.988	17.88	-0.705	2.092	1.723	3
101	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.028	17.92	-0.998	0.278	1.437	3
102	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.068	17.96	-1.848	0.05	1.349	3
103	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.108	18	-1.521	-3.472	1.402	3
104	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.148	18.04	-1.692	-1.791	1.166	3
105	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.188	18.08	-1.662	-1.909	0.217	3
106	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.228	18.12	-1.254	-2.614	0.095	3
107	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.268	18.16	-1.075	0.274	0.381	3
108	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.308	18.2	-0.957	0.423	0.145	3
109	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.348	18.24	-1.197	0.514	0.171	3
110	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.388	18.28	-1.265	-0.396	0.149	3
111	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.428	18.32	-1.509	-1.056	0.389	3
112	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.468	18.36	-1.471	-0.13	0.819	3
113	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.508	18.4	-1.082	-0.015	0.716	3
114	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.548	18.44	-0.663	0.286	0.492	3
115	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.588	18.48	-1.402	0.476	0.949	3
116	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.628	18.52	-0.93	-1.033	0.682	3
117	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.668	18.56	-0.591	-1.037	0.796	3
118	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.708	18.6	-1.033	-0.103	0.899	3
119	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.748	18.64	-1.143	1.063	0.45	3
120	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.788	18.68	-0.595	1.494	0.484	3
121	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.828	18.72	-0.126	1.357	0.602	3
122	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.868	18.76	-0.259	0.545	-0.526	3
123	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.908	18.8	-0.877	0.065	-0.85	3
124	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.948	18.84	-1.242	0.297	-0.701	3
125	1.56E+12	2019-04-24T15.12.46.988	18.88	-0.823	0.252	-0.156	3
126	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.028	18.92	-0.724	0.484	0.366	3
127	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.068	18.96	-0.793	0.053	0.473	3
128	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.108	19	-0.484	0.217	0.701	3

129	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.148	19.04	-0.225	0.412	1.322	3
130	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.188	19.08	-0.522	1.113	1.197	3
131	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.228	19.12	-0.526	1.883	1.113	3
132	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.268	19.16	-0.598	-0.404	1.178	3
133	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.308	19.2	-0.194	0.671	0.736	3
134	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.348	19.24	0.156	1.738	0.511	3
135	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.388	19.28	0.434	1.864	0.423	3
136	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.428	19.32	0.77	2.005	0.023	3
137	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.468	19.36	0.583	0.514	-0.023	3
138	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.508	19.4	-0.149	1.742	0.476	3
139	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.548	19.44	-0.198	1.837	0.21	3
140	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.588	19.48	0.03	0.499	0.312	3
141	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.628	19.52	-0.244	1.978	1.2	3
142	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.668	19.56	0.602	1.986	0.918	3
143	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.708	19.6	0.248	1.753	0.56	3
144	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.748	19.64	0.141	1.021	0.476	3
145	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.788	19.68	0.362	-0.648	0.842	3
146	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.828	19.72	-0.332	1.452	0.419	3
147	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.868	19.76	-0.48	0.979	0.152	3
148	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.908	19.8	-0.042	1.742	0.755	3
149	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.948	19.84	0.206	-1.452	1.444	3
150	1.56E+12	2019-04-24T15.12.47.988	19.88	0.278	-0.987	1.105	3
151	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.028	19.92	-0.838	-1.376	1.223	3
152	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.068	19.96	-1.128	0.175	1.654	3
153	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.108	20	-0.381	1.932	0.709	3
154	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.148	20.04	-0.225	-1.227	0.347	3
155	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.188	20.08	-1.018	1.993	0.819	3
156	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.228	20.12	-0.614	1.174	0.32	3
157	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.268	20.16	-0.492	-0.766	-0.793	3
158	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.308	20.2	-1.178	0.316	-0.488	3
159	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.348	20.24	-1.067	0.48	0.08	3
160	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.388	20.28	-1.353	2.809	-0.351	3
161	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.428	20.32	-1.662	2.416	0.21	3
162	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.468	20.36	-0.492	-0.446	1.231	3
163	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.508	20.4	-0.945	0.305	1.745	3
164	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.548	20.44	-1.803	0.617	1.509	3
165	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.588	20.48	-1.825	1.463	1.239	3
166	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.628	20.52	-1.776	-0.24	1.288	3
167	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.668	20.56	-1.322	0.206	0.743	3
168	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.708	20.6	-1.364	-0.118	0.568	3
169	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.748	20.64	-1.806	-1.65	0.709	3
170	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.788	20.68	-1.528	-2.092	0.922	3
171	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.828	20.72	-0.957	-1.814	0.938	3
172	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.868	20.76	-1.063	-1.353	0.705	3

173	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.908	20.8	-0.774	0.343	0.553	3
174	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.948	20.84	-0.888	0.08	0.728	3
175	1.56E+12	2019-04-24T15.12.48.988	20.88	-0.564	-0.088	0.408	3
176	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.028	20.92	-0.492	-0.781	0.267	3
177	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.068	20.96	-1.212	-1.959	0.774	3
178	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.108	21	-1.128	0.56	0.595	3
179	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.148	21.04	-0.991	0.694	0.019	3
180	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.188	21.08	-0.736	0.141	0.171	3
181	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.228	21.12	-0.408	0.454	1.178	3
182	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.268	21.16	-0.412	1.258	1.646	3
183	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.308	21.2	-1.319	1.97	1.223	3
184	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.348	21.24	-0.694	1.966	0.48	3
185	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.388	21.28	-0.065	-1.738	0.259	3
186	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.428	21.32	-1.399	-0.21	0.175	3
187	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.468	21.36	-1.966	1.044	0.873	3
188	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.508	21.4	-1.818	1.269	1.704	3
189	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.548	21.44	-0.019	2.9	1.28	3
190	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.588	21.48	1.303	1.33	1.265	3
191	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.628	21.52	1.437	1.635	1.105	3
192	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.668	21.56	1.231	1.677	0.877	3
193	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.708	21.6	0.911	0.617	-0.118	3
194	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.748	21.64	0.141	3.201	-0.118	3
195	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.788	21.68	0.198	1.387	0.069	3
196	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.828	21.72	0.312	0.762	0.175	3
197	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.868	21.76	0.259	0.263	0.335	3
198	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.908	21.8	0.354	0.221	0.03	3
199	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.948	21.84	-0.217	2.294	0.16	3
200	1.56E+12	2019-04-24T15.12.49.988	21.88	-0.206	0.96	0.671	3

LAMPIRAN C

HASIL OUTPUT MODUL SENSOR OLEH WELDER

PROFESIONAL, SEMI PROFESIONAL, DAN PEMULA

1. Tabel 1 *Welder* profesional pengelasan 1G
Accelerometer

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapse d (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivita s
1	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.076	95.52	-0.396	0.104	0.922	1
2	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.156	95.6	-0.52	0.057	0.911	1
3	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.236	95.68	-0.305	0.028	0.908	1
4	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.316	95.76	-0.577	0.118	0.596	1
5	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.396	95.84	-0.936	-0.021	0.282	1
6	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.476	95.92	-1.172	-0.178	0.322	1
7	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.556	96	-1.123	-0.131	0.072	1
8	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.636	96.08	-1.07	-0.116	-0.047	1
9	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.716	96.16	-0.978	-0.102	-0.179	1
10	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.796	96.24	-0.96	-0.109	-0.264	1
11	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.876	96.32	-0.985	-0.099	-0.274	1
12	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.13.956	96.4	-1.066	-0.18	-0.2	1
13	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.036	96.48	-1.187	-0.19	-0.131	1
14	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.116	96.56	-1.138	-0.1	0.157	1
15	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.196	96.64	-0.878	-0.091	0.431	1
16	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.276	96.72	-0.598	-0.157	0.615	1
17	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.356	96.8	-0.417	-0.193	0.732	1
18	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.436	96.88	-0.438	-0.221	0.744	1
19	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.516	96.96	-0.557	-0.269	0.742	1
20	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.596	97.04	-0.641	-0.338	0.709	1
21	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.676	97.12	-0.654	-0.39	0.706	1
22	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.756	97.2	-0.614	-0.389	0.674	1
23	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.836	97.28	-0.58	-0.407	0.636	1
24	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.916	97.36	-0.596	-0.417	0.639	1
25	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.14.996	97.44	-0.586	-0.405	0.688	1
26	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.076	97.52	-0.624	-0.437	0.71	1
27	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.156	97.6	-0.62	-0.433	0.749	1
28	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.236	97.68	-0.602	-0.384	0.734	1
29	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.316	97.76	-0.624	-0.376	0.719	1
30	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.396	97.84	-0.637	-0.374	0.737	1
31	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.476	97.92	-0.624	-0.376	0.748	1
32	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.556	98	-0.608	-0.377	0.739	1

33	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.636	98.08	-0.591	-0.375	0.726	1
34	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.716	98.16	-0.585	-0.384	0.738	1
35	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.796	98.24	-0.583	-0.383	0.746	1
36	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.876	98.32	-0.583	-0.353	0.744	1
37	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.15.956	98.4	-0.577	-0.364	0.74	1
38	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.036	98.48	-0.583	-0.385	0.741	1
39	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.116	98.56	-0.591	-0.376	0.759	1
40	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.196	98.64	-0.589	-0.371	0.763	1
41	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.276	98.72	-0.582	-0.384	0.753	1
42	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.356	98.8	-0.575	-0.404	0.757	1
43	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.436	98.88	-0.586	-0.44	0.766	1
44	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.516	98.96	-0.553	-0.398	0.771	1
45	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.596	99.04	-0.542	-0.35	0.744	1
46	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.676	99.12	-0.562	-0.367	0.724	1
47	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.756	99.2	-0.565	-0.371	0.754	1
48	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.836	99.28	-0.576	-0.385	0.742	1
49	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.916	99.36	-0.592	-0.375	0.75	1
50	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.16.996	99.44	-0.577	-0.388	0.753	1
51	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.076	99.52	-0.573	-0.4	0.745	1
52	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.156	99.6	-0.574	-0.388	0.736	1
53	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.236	99.68	-0.574	-0.385	0.74	1
54	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.316	99.76	-0.569	-0.399	0.745	1
55	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.396	99.84	-0.562	-0.399	0.758	1
56	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.476	99.92	-0.574	-0.392	0.745	1
57	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.556	100	-0.573	-0.411	0.744	1
58	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.636	100.08	-0.558	-0.41	0.75	1
59	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.716	100.16	-0.559	-0.39	0.751	1
60	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.796	100.24	-0.568	-0.387	0.747	1
61	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.876	100.32	-0.568	-0.398	0.75	1
62	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.17.956	100.4	-0.568	-0.398	0.747	1
63	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.036	100.48	-0.57	-0.4	0.747	1
64	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.116	100.56	-0.563	-0.401	0.754	1
65	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.196	100.64	-0.563	-0.395	0.751	1
66	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.276	100.72	-0.565	-0.397	0.747	1
67	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.356	100.8	-0.57	-0.402	0.747	1
68	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.436	100.88	-0.562	-0.404	0.746	1
69	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.516	100.96	-0.569	-0.399	0.748	1
70	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.596	101.04	-0.569	-0.393	0.745	1
71	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.676	101.12	-0.568	-0.398	0.742	1
72	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.756	101.2	-0.569	-0.401	0.747	1
73	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.836	101.28	-0.568	-0.404	0.742	1
74	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.916	101.36	-0.566	-0.406	0.743	1
75	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.18.996	101.44	-0.565	-0.402	0.745	1
76	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.076	101.52	-0.569	-0.404	0.739	1

77	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.156	101.6	-0.569	-0.413	0.743	1
78	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.236	101.68	-0.563	-0.408	0.742	1
79	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.316	101.76	-0.575	-0.402	0.739	1
80	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.396	101.84	-0.578	-0.397	0.742	1
81	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.476	101.92	-0.574	-0.408	0.74	1
82	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.556	102	-0.567	-0.412	0.745	1
83	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.636	102.08	-0.572	-0.405	0.737	1
84	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.716	102.16	-0.568	-0.405	0.745	1
85	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.796	102.24	-0.569	-0.408	0.745	1
86	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.876	102.32	-0.565	-0.403	0.746	1
87	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.19.956	102.4	-0.564	-0.4	0.742	1
88	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.036	102.48	-0.557	-0.401	0.741	1
89	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.116	102.56	-0.564	-0.407	0.745	1
90	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.196	102.64	-0.571	-0.408	0.75	1
91	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.276	102.72	-0.564	-0.401	0.752	1
92	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.356	102.8	-0.558	-0.397	0.755	1
93	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.436	102.88	-0.574	-0.4	0.747	1
94	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.516	102.96	-0.567	-0.404	0.745	1
95	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.596	103.04	-0.56	-0.403	0.75	1
96	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.676	103.12	-0.569	-0.398	0.748	1
97	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.756	103.2	-0.568	-0.399	0.745	1
98	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.836	103.28	-0.565	-0.404	0.743	1
99	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.916	103.36	-0.565	-0.399	0.737	1
100	1.55609E+12	2019-04-24T14.58.20.996	103.44	-0.565	-0.396	0.743	1

Gyroscope

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapse d (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.006	100.72	-1.593	-1.284	0.069	1
2	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.046	100.76	-1.132	-0.766	-0.762	1
3	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.086	100.8	-0.823	1.433	-0.362	1
4	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.126	100.84	-0.701	1.284	-0.122	1
5	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.166	100.88	-0.252	0.309	-0.293	1
6	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.206	100.92	-0.701	0.724	-0.37	1
7	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.246	100.96	-0.995	0.762	0.084	1
8	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.286	101	-0.831	1.387	0.873	1
9	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.326	101.04	-1.185	0.728	1.208	1
10	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.366	101.08	-2.104	0.385	0.118	1
11	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.406	101.12	-1.303	-0.282	-0.427	1
12	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.446	101.16	-0.595	1.547	0.21	1
13	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.486	101.2	-0.755	2.351	0.652	1
14	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.526	101.24	-0.694	0.602	1.326	1
15	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.566	101.28	-0.762	-0.133	0.85	1

16	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.606	101.32	-1.947	0.522	0.835	1
17	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.646	101.36	-1.913	-0.324	0.991	1
18	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.686	101.4	-1.502	0.152	0.903	1
19	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.726	101.44	-1.704	0.743	1.391	1
20	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.766	101.48	-1.601	-0.103	1.471	1
21	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.806	101.52	-1.734	-0.549	0.777	1
22	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.846	101.56	-1.89	0.499	0.499	1
23	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.886	101.6	-1.559	0.667	0.545	1
24	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.926	101.64	-0.53	-0.945	1.048	1
25	1.56E+12	2019-04-24T14.58.18.966	101.68	-0.774	2.477	0.777	1
26	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.006	101.72	-1.688	1.947	1.65	1
27	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.046	101.76	-1.54	0.393	1.776	1
28	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.086	101.8	-1.951	1.242	0.484	1
29	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.126	101.84	-1.875	0.065	0.625	1
30	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.166	101.88	-0.312	0.107	0.873	1
31	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.206	101.92	-0.69	1.871	-0.149	1
32	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.246	101.96	-1.124	1.757	-0.286	1
33	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.286	102	-0.823	0.838	0.499	1
34	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.326	102.04	-0.297	0.903	0.724	1
35	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.366	102.08	-0.857	-0.274	0.907	1
36	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.406	102.12	-2.081	-0.381	0.877	1
37	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.446	102.16	-1.452	-1.109	1.284	1
38	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.486	102.2	-0.293	-0.499	-0.042	1
39	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.526	102.24	0.065	0.324	-0.85	1
40	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.566	102.28	0.271	-0.274	-0.896	1
41	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.606	102.32	0.286	-0.816	-1.452	1
42	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.646	102.36	0.187	-1.029	-1.223	1
43	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.686	102.4	-0.076	-0.347	-0.694	1
44	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.726	102.44	-0.297	0.854	-1.349	1
45	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.766	102.48	0.381	-1.265	-0.671	1
46	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.806	102.52	1.193	-0.751	-1.014	1
47	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.846	102.56	0.991	0.377	-0.476	1
48	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.886	102.6	1.265	-0.076	-0.739	1
49	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.926	102.64	0.595	0.412	-1.147	1
50	1.56E+12	2019-04-24T14.58.19.966	102.68	0.274	-0.751	-0.762	1
51	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.006	102.72	-0.065	0.499	-1.643	1
52	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.046	102.76	-0.32	0.705	-0.957	1
53	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.086	102.8	-0.446	2.53	-0.232	1
54	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.126	102.84	0.023	1.639	-0.309	1
55	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.166	102.88	1.574	-0.873	0.137	1
56	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.206	102.92	0.804	1.391	-0.461	1
57	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.246	102.96	0.877	0.107	-0.114	1
58	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.286	103	0.739	0.03	-0.13	1
59	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.326	103.04	0.755	1.006	-0.865	1

60	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.366	103.08	-0.019	1.555	-0.259	1
61	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.406	103.12	-0.358	0.781	0.522	1
62	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.446	103.16	-0.553	-0.267	0.286	1
63	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.486	103.2	-0.915	-0.64	0.476	1
64	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.526	103.24	-0.69	0.027	-0.03	1
65	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.566	103.28	0.004	1.006	-0.465	1
66	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.606	103.32	-0.351	1.73	0.057	1
67	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.646	103.36	-0.343	1.124	1.402	1
68	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.686	103.4	-0.537	1.139	0.518	1
69	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.726	103.44	-0.766	-1.079	0.518	1
70	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.766	103.48	-1.04	0.198	0.804	1
71	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.806	103.52	-1.669	2.53	0.644	1
72	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.846	103.56	-0.45	-0.553	1.04	1
73	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.886	103.6	-0.758	0.293	0.96	1
74	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.926	103.64	-0.473	2.191	1.944	1
75	1.56E+12	2019-04-24T14.58.20.966	103.68	-1.204	4.657	2.115	1
76	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.006	103.72	-1.269	3.514	1.425	1
77	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.046	103.76	-1.018	1.117	1.235	1
78	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.086	103.8	-1.707	3.54	1.684	1
79	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.126	103.84	-1.829	3.628	2.123	1
80	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.166	103.88	-1.612	2.42	1.966	1
81	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.206	103.92	-2.393	2.001	1.448	1
82	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.246	103.96	-1.582	-0.61	1.833	1
83	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.286	104	-0.465	-1.3	2.035	1
84	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.326	104.04	-0.21	-0.861	1.639	1
85	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.366	104.08	-1.482	0.377	1.109	1
86	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.406	104.12	-1.86	-0.938	1.582	1
87	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.446	104.16	-2.069	0.682	1.128	1
88	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.486	104.2	-2.027	0.842	1.094	1
89	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.526	104.24	-0.705	-0.69	1.742	1
90	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.566	104.28	-0.431	-0.541	0.835	1
91	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.606	104.32	-0.625	-1.452	0.915	1
92	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.646	104.36	-0.438	-1.136	1.437	1
93	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.686	104.4	-0.713	1.852	0.32	1
94	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.726	104.44	-0.171	-0.663	-0.297	1
95	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.766	104.48	0.518	-2.572	-0.351	1
96	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.806	104.52	-1.174	1.029	-0.621	1
97	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.846	104.56	-0.678	-0.842	0.312	1
98	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.886	104.6	-0.03	-0.454	-0.701	1
99	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.926	104.64	0.008	0.781	-0.438	1
100	1.56E+12	2019-04-24T14.58.21.966	104.68	0.229	0.96	-0.595	1

2. Tabel 2 *Welder* semi profesional pengelasan 1G

Accelerometer

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.044	6.062	-0.673	-0.331	0.674	2
2	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.044	6.062	-0.672	-0.327	0.671	2
3	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.044	6.062	-0.683	-0.331	0.686	2
4	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.278	6.296	-0.684	-0.351	0.681	2
5	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.278	6.296	-0.673	-0.352	0.673	2
6	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.278	6.296	-0.686	-0.347	0.68	2
7	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.513	6.531	-0.669	-0.322	0.673	2
8	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.513	6.531	-0.647	-0.327	0.665	2
9	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.513	6.531	-0.657	-0.327	0.668	2
10	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.763	6.781	-0.689	-0.354	0.687	2
11	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.763	6.781	-0.688	-0.354	0.703	2
12	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.763	6.781	-0.67	-0.337	0.67	2
13	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.997	7.015	-0.677	-0.337	0.661	2
14	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.997	7.015	-0.677	-0.337	0.684	2
15	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.997	7.015	-0.687	-0.303	0.673	2
16	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.247	7.265	-0.68	-0.326	0.661	2
17	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.247	7.265	-0.692	-0.341	0.666	2
18	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.247	7.265	-0.704	-0.336	0.665	2
19	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.481	7.499	-0.676	-0.327	0.676	2
20	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.481	7.499	-0.689	-0.343	0.663	2
21	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.481	7.499	-0.7	-0.34	0.658	2
22	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.731	7.749	-0.695	-0.348	0.664	2
23	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.731	7.749	-0.693	-0.351	0.663	2
24	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.731	7.749	-0.688	-0.335	0.662	2
25	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.966	7.984	-0.695	-0.329	0.662	2
26	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.966	7.984	-0.686	-0.336	0.667	2
27	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.966	7.984	-0.675	-0.33	0.662	2
28	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.216	8.234	-0.69	-0.336	0.663	2
29	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.216	8.234	-0.688	-0.345	0.669	2
30	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.216	8.234	-0.682	-0.338	0.672	2
31	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.450	8.468	-0.688	-0.338	0.669	2
32	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.450	8.468	-0.677	-0.339	0.659	2
33	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.450	8.468	-0.682	-0.339	0.669	2
34	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.700	8.718	-0.687	-0.343	0.672	2
35	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.700	8.718	-0.673	-0.338	0.665	2
36	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.700	8.718	-0.686	-0.347	0.66	2
37	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.934	8.952	-0.706	-0.326	0.666	2
38	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.934	8.952	-0.688	-0.33	0.667	2
39	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.934	8.952	-0.681	-0.347	0.658	2
40	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.184	9.202	-0.689	-0.348	0.664	2
41	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.184	9.202	-0.701	-0.336	0.66	2

42	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.184	9.202	-0.702	-0.345	0.66	2
43	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.419	9.437	-0.689	-0.355	0.654	2
44	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.419	9.437	-0.685	-0.34	0.67	2
45	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.419	9.437	-0.691	-0.342	0.654	2
46	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.669	9.687	-0.689	-0.347	0.652	2
47	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.669	9.687	-0.689	-0.335	0.661	2
48	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.669	9.687	-0.698	-0.336	0.652	2
49	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.903	9.921	-0.701	-0.352	0.651	2
50	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.903	9.921	-0.688	-0.351	0.661	2
51	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.903	9.921	-0.699	-0.354	0.659	2
52	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.153	10.171	-0.705	-0.353	0.657	2
53	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.153	10.171	-0.683	-0.34	0.65	2
54	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.153	10.171	-0.687	-0.349	0.646	2
55	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.387	10.405	-0.695	-0.343	0.654	2
56	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.387	10.405	-0.69	-0.341	0.658	2
57	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.387	10.405	-0.699	-0.349	0.654	2
58	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.637	10.655	-0.694	-0.354	0.656	2
59	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.637	10.655	-0.692	-0.339	0.653	2
60	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.637	10.655	-0.684	-0.351	0.662	2
61	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.872	10.89	-0.694	-0.35	0.659	2
62	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.872	10.89	-0.701	-0.343	0.647	2
63	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.872	10.89	-0.683	-0.339	0.657	2
64	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.122	11.14	-0.688	-0.332	0.662	2
65	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.122	11.14	-0.704	-0.346	0.645	2
66	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.122	11.14	-0.703	-0.347	0.656	2
67	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.372	11.39	-0.7	-0.346	0.658	2
68	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.372	11.39	-0.702	-0.352	0.652	2
69	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.372	11.39	-0.696	-0.345	0.653	2
70	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.606	11.624	-0.687	-0.336	0.641	2
71	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.606	11.624	-0.694	-0.348	0.65	2
72	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.606	11.624	-0.708	-0.351	0.647	2
73	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.840	11.858	-0.707	-0.357	0.652	2
74	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.840	11.858	-0.699	-0.356	0.64	2
75	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.840	11.858	-0.698	-0.353	0.646	2
76	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.075	12.093	-0.7	-0.353	0.649	2
77	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.075	12.093	-0.707	-0.357	0.647	2
78	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.075	12.093	-0.69	-0.351	0.643	2
79	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.325	12.343	-0.697	-0.352	0.642	2
80	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.325	12.343	-0.7	-0.352	0.643	2
81	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.325	12.343	-0.701	-0.345	0.646	2
82	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.575	12.593	-0.697	-0.357	0.645	2
83	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.575	12.593	-0.698	-0.353	0.65	2
84	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.575	12.593	-0.7	-0.352	0.646	2

85	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.825	12.843	-0.703	-0.357	0.643	2
86	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.825	12.843	-0.699	-0.354	0.647	2
87	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.825	12.843	-0.696	-0.346	0.645	2
88	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.043	13.061	-0.707	-0.354	0.64	2
89	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.043	13.061	-0.713	-0.357	0.648	2
90	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.043	13.061	-0.7	-0.348	0.646	2
91	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.293	13.311	-0.699	-0.355	0.631	2
92	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.293	13.311	-0.706	-0.359	0.635	2
93	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.293	13.311	-0.704	-0.352	0.645	2
94	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.543	13.561	-0.701	-0.352	0.638	2
95	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.543	13.561	-0.707	-0.356	0.638	2
96	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.543	13.561	-0.708	-0.358	0.637	2
97	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.778	13.796	-0.711	-0.353	0.635	2
98	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.778	13.796	-0.71	-0.352	0.637	2
99	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.778	13.796	-0.704	-0.349	0.638	2
100	1.56E+12	2019-05-01T14.54.28.043	14.061	-0.709	-0.358	0.63	2

Gyroscope

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.081	11.515	-2.012	1.585	1.524	2
2	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.081	11.515	-0.61	0	0.366	2
3	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.081	11.515	-0.549	0.488	-0.915	2
4	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.175	11.609	-2.439	1.829	0.427	2
5	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.175	11.609	-0.854	-0.427	-2.012	2
6	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.175	11.609	-2.988	2.012	0.427	2
7	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.316	11.75	-3.049	0.122	0.671	2
8	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.316	11.75	-3.11	-0.488	-0.427	2
9	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.316	11.75	-6.037	2.012	0.854	2
10	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.425	11.859	-2.561	-2.439	-1.22	2
11	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.425	11.859	-2.012	-2.073	-2.073	2
12	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.425	11.859	-6.463	3.11	0.183	2
13	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.550	11.984	-4.024	1.89	-0.366	2
14	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.550	11.984	-3.415	5.671	1.098	2
15	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.550	11.984	-3.354	4.817	1.098	2
16	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.675	12.109	-0.305	1.707	-0.305	2
17	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.675	12.109	-2.012	5.183	-0.549	2
18	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.675	12.109	1.707	1.22	-4.085	2
19	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.784	12.218	6.524	-1.098	-2.805	2
20	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.784	12.218	5.915	-0.793	0.183	2
21	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.784	12.218	5	-0.366	-3.11	2
22	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.909	12.343	2.5	0.671	-3.11	2
23	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.909	12.343	-2.256	0.244	1.829	2
24	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.909	12.343	-2.988	-1.524	2.378	2

25	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.034	12.468	-1.829	0.549	4.634	2
26	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.034	12.468	0.61	0.183	2.866	2
27	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.034	12.468	0.244	1.524	0.427	2
28	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.144	12.578	-1.463	2.5	1.951	2
29	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.144	12.578	-0.427	0	3.049	2
30	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.144	12.578	-5.549	2.195	2.439	2
31	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.269	12.703	-1.22	-0.915	0.854	2
32	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.269	12.703	-0.366	-0.854	-1.28	2
33	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.269	12.703	-1.585	0.732	-2.134	2
34	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.394	12.828	0.854	-0.061	-4.207	2
35	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.394	12.828	-2.073	1.585	-2.073	2
36	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.394	12.828	-1.768	0.854	-1.829	2
37	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.519	12.953	-0.854	1.524	-1.585	2
38	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.519	12.953	-0.732	2.073	-0.427	2
39	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.519	12.953	0.244	1.098	-0.732	2
40	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.644	13.078	0.122	1.22	-0.305	2
41	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.644	13.078	-0.061	1.341	0.671	2
42	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.644	13.078	-0.732	-0.183	-1.037	2
43	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.753	13.187	0.305	-0.183	1.646	2
44	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.753	13.187	1.098	0.732	5	2
45	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.753	13.187	1.402	0.427	5.244	2
46	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.878	13.312	-3.049	2.866	5.976	2
47	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.878	13.312	0	-1.829	5.793	2
48	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.878	13.312	-1.28	-1.585	2.683	2
49	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.003	13.437	-2.866	1.098	1.89	2
50	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.003	13.437	2.439	-2.012	0.244	2
51	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.003	13.437	-1.524	2.439	-0.61	2
52	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.112	13.546	-3.902	2.5	1.098	2
53	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.112	13.546	-2.683	-1.646	1.159	2
54	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.112	13.546	-4.085	0.427	1.28	2
55	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.237	13.671	-1.22	1.463	-1.463	2
56	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.237	13.671	0.122	1.341	-1.89	2
57	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.237	13.671	-2.134	0.488	0.122	2
58	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.362	13.796	-1.28	-0.244	0.366	2
59	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.362	13.796	-1.585	0.915	-1.768	2
60	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.362	13.796	0.061	2.988	-0.976	2
61	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.487	13.921	2.073	0.732	-1.037	2
62	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.487	13.921	0.549	-1.524	-1.585	2
63	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.487	13.921	0.183	-1.524	1.341	2
64	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.628	14.062	0.183	-0.183	1.22	2
65	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.628	14.062	0	2.012	-0.488	2
66	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.628	14.062	2.256	1.585	-1.585	2
67	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.722	14.156	0.732	2.073	-3.232	2
68	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.722	14.156	0.061	0.366	-5.854	2

69	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.722	14.156	1.524	-1.341	-3.72	2
70	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.847	14.281	-5.061	3.72	-2.805	2
71	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.847	14.281	-3.476	1.037	-3.537	2
72	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.847	14.281	-2.683	0	0.854	2
73	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.972	14.406	-1.098	0.793	-0.122	2
74	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.972	14.406	0.671	2.073	-1.22	2
75	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.972	14.406	-0.976	1.646	0.427	2
76	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.081	14.515	-0.366	0.183	1.524	2
77	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.081	14.515	-2.866	-0.488	0.366	2
78	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.081	14.515	0.61	-0.061	2.683	2
79	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.206	14.64	-0.671	1.463	0.061	2
80	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.206	14.64	0.854	2.256	-0.671	2
81	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.206	14.64	0	2.012	-1.646	2
82	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.331	14.765	-0.549	1.098	-1.524	2
83	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.331	14.765	0.244	-0.305	-1.037	2
84	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.331	14.765	-0.305	0.183	-0.061	2
85	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.456	14.89	0.061	-0.671	1.646	2
86	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.456	14.89	0.183	-0.61	2.439	2
87	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.456	14.89	-0.732	0.488	2.988	2
88	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.565	14.999	0.732	0.488	4.146	2
89	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.565	14.999	0.183	0.122	2.805	2
90	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.565	14.999	-1.22	1.28	3.11	2
91	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.690	15.124	0.549	-1.341	4.085	2
92	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.690	15.124	-4.024	2.073	4.512	2
93	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.690	15.124	-0.915	-0.122	2.805	2
94	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.831	15.265	-2.683	1.951	1.159	2
95	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.831	15.265	-2.927	1.28	1.159	2
96	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.831	15.265	-1.098	-1.28	-0.671	2
97	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.940	15.374	-1.951	0.366	-0.061	2
98	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.940	15.374	-0.915	0.366	-1.402	2
99	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.940	15.374	-0.793	0.427	-1.28	2
100	1.56E+12	2019-05-01T15.13.33.050	15.484	-2.073	0.427	0.122	2

3. Tabel 3 *Welder* pemula pengelasan 1G

Accelerometer

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.065	162.48	-0.908	-0.319	0.335	3
2	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.145	162.56	-0.908	-0.314	0.33	3
3	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.225	162.64	-0.9	-0.313	0.336	3
4	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.305	162.72	-0.904	-0.32	0.335	3
5	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.385	162.8	-0.895	-0.314	0.337	3
6	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.465	162.88	-0.909	-0.314	0.335	3
7	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.545	162.96	-0.904	-0.321	0.335	3

8	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.625	163.04	-0.907	-0.315	0.333	3
9	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.705	163.12	-0.901	-0.31	0.339	3
10	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.785	163.2	-0.909	-0.32	0.334	3
11	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.865	163.28	-0.907	-0.316	0.334	3
12	1.56E+12	2019-05-24T13:58:42.945	163.36	-0.903	-0.317	0.335	3
13	1.56E+12	2019-05-24T13:58:43.025	163.44	-0.904	-0.317	0.335	3
14	1.56E+12	2019-05-24T13:58:43.105	163.52	-0.91	-0.308	0.34	3
15	1.56E+12	2019-05-24T13:58:43.185	163.6	-0.91	-0.317	0.337	3
16	1.56E+12	2019-05-24T13:58:43.265	163.68	-0.908	-0.316	0.333	3
17	1.56E+12	2019-05-24T13:58:43.345	163.76	-0.905	-0.314	0.346	3
18	1.56E+12	2019-05-24T13:58:43.425	163.84	-0.896	-0.311	0.342	3
19	1.56E+12	2019-05-24T13:58:43.505	163.92	-0.9	-0.312	0.347	3
20	1.56E+12	2019-05-24T13:58:43.585	164	-0.904	-0.313	0.338	3
21	1.56E+12	2019-05-24T13:58:43.665	164.08	-0.908	-0.316	0.335	3
22	1.56E+12	2019-05-24T13:58:43.745	164.16	-0.889	-0.312	0.352	3
23	1.56E+12	2019-05-24T13:58:43.825	164.24	-0.9	-0.313	0.333	3
24	1.56E+12	2019-05-24T13:58:43.905	164.32	-0.914	-0.314	0.345	3
25	1.56E+12	2019-05-24T13:58:43.985	164.4	-0.901	-0.316	0.342	3
26	1.56E+12	2019-05-24T13:58:44.065	164.48	-0.899	-0.325	0.34	3
27	1.56E+12	2019-05-24T13:58:44.145	164.56	-0.903	-0.312	0.334	3
28	1.56E+12	2019-05-24T13:58:44.225	164.64	-0.9	-0.311	0.338	3
29	1.56E+12	2019-05-24T13:58:44.305	164.72	-0.903	-0.319	0.345	3
30	1.56E+12	2019-05-24T13:58:44.385	164.8	-0.9	-0.318	0.346	3
31	1.56E+12	2019-05-24T13:58:44.465	164.88	-0.904	-0.315	0.341	3
32	1.56E+12	2019-05-24T13:58:44.545	164.96	-0.904	-0.314	0.345	3
33	1.56E+12	2019-05-24T13:58:44.625	165.04	-0.9	-0.312	0.34	3
34	1.56E+12	2019-05-24T13:58:44.705	165.12	-0.901	-0.321	0.345	3
35	1.56E+12	2019-05-24T13:58:44.785	165.2	-0.901	-0.317	0.347	3
36	1.56E+12	2019-05-24T13:58:44.865	165.28	-0.901	-0.31	0.348	3
37	1.56E+12	2019-05-24T13:58:44.945	165.36	-0.899	-0.317	0.342	3
38	1.56E+12	2019-05-24T13:58:45.025	165.44	-0.9	-0.317	0.353	3
39	1.56E+12	2019-05-24T13:58:45.105	165.52	-0.901	-0.305	0.34	3
40	1.56E+12	2019-05-24T13:58:45.185	165.6	-0.896	-0.317	0.351	3
41	1.56E+12	2019-05-24T13:58:45.265	165.68	-0.902	-0.318	0.348	3
42	1.56E+12	2019-05-24T13:58:45.345	165.76	-0.904	-0.316	0.344	3
43	1.56E+12	2019-05-24T13:58:45.425	165.84	-0.899	-0.313	0.352	3
44	1.56E+12	2019-05-24T13:58:45.505	165.92	-0.902	-0.314	0.346	3
45	1.56E+12	2019-05-24T13:58:45.585	166	-0.897	-0.321	0.348	3
46	1.56E+12	2019-05-24T13:58:45.665	166.08	-0.901	-0.311	0.35	3
47	1.56E+12	2019-05-24T13:58:45.745	166.16	-0.899	-0.314	0.349	3
48	1.56E+12	2019-05-24T13:58:45.825	166.24	-0.9	-0.315	0.351	3
49	1.56E+12	2019-05-24T13:58:45.905	166.32	-0.897	-0.32	0.351	3
50	1.56E+12	2019-05-24T13:58:45.985	166.4	-0.901	-0.316	0.351	3
51	1.56E+12	2019-05-24T13:58:46.065	166.48	-0.903	-0.315	0.35	3

52	1.56E+12	2019-05-24T13:58:46.145	166.56	-0.901	-0.318	0.352	3
53	1.56E+12	2019-05-24T13:58:46.225	166.64	-0.896	-0.316	0.348	3
54	1.56E+12	2019-05-24T13:58:46.305	166.72	-0.891	-0.321	0.354	3
55	1.56E+12	2019-05-24T13:58:46.385	166.8	-0.899	-0.317	0.353	3
56	1.56E+12	2019-05-24T13:58:46.465	166.88	-0.894	-0.313	0.348	3
57	1.56E+12	2019-05-24T13:58:46.545	166.96	-0.896	-0.315	0.355	3
58	1.56E+12	2019-05-24T13:58:46.625	167.04	-0.897	-0.318	0.353	3
59	1.56E+12	2019-05-24T13:58:46.705	167.12	-0.899	-0.319	0.352	3
60	1.56E+12	2019-05-24T13:58:46.785	167.2	-0.893	-0.317	0.357	3
61	1.56E+12	2019-05-24T13:58:46.865	167.28	-0.9	-0.316	0.353	3
62	1.56E+12	2019-05-24T13:58:46.945	167.36	-0.896	-0.321	0.351	3
63	1.56E+12	2019-05-24T13:58:47.025	167.44	-0.895	-0.312	0.353	3
64	1.56E+12	2019-05-24T13:58:47.105	167.52	-0.907	-0.32	0.337	3
65	1.56E+12	2019-05-24T13:58:47.185	167.6	-0.905	-0.324	0.333	3
66	1.56E+12	2019-05-24T13:58:47.265	167.68	-0.903	-0.319	0.343	3
67	1.56E+12	2019-05-24T13:58:47.345	167.76	-0.901	-0.322	0.34	3
68	1.56E+12	2019-05-24T13:58:47.425	167.84	-0.902	-0.317	0.343	3
69	1.56E+12	2019-05-24T13:58:47.505	167.92	-0.899	-0.32	0.344	3
70	1.56E+12	2019-05-24T13:58:47.585	168	-0.9	-0.324	0.339	3
71	1.56E+12	2019-05-24T13:58:47.665	168.08	-0.905	-0.322	0.338	3
72	1.56E+12	2019-05-24T13:58:47.745	168.16	-0.897	-0.319	0.343	3
73	1.56E+12	2019-05-24T13:58:47.825	168.24	-0.902	-0.323	0.34	3
74	1.56E+12	2019-05-24T13:58:47.905	168.32	-0.899	-0.313	0.34	3
75	1.56E+12	2019-05-24T13:58:47.985	168.4	-0.903	-0.324	0.338	3
76	1.56E+12	2019-05-24T13:58:48.065	168.48	-0.896	-0.323	0.34	3
77	1.56E+12	2019-05-24T13:58:48.145	168.56	-0.904	-0.317	0.339	3
78	1.56E+12	2019-05-24T13:58:48.225	168.64	-0.901	-0.324	0.338	3
79	1.56E+12	2019-05-24T13:58:48.305	168.72	-0.903	-0.324	0.343	3
80	1.56E+12	2019-05-24T13:58:48.385	168.8	-0.901	-0.321	0.341	3
81	1.56E+12	2019-05-24T13:58:48.465	168.88	-0.897	-0.332	0.336	3
82	1.56E+12	2019-05-24T13:58:48.545	168.96	-0.897	-0.329	0.344	3
83	1.56E+12	2019-05-24T13:58:48.625	169.04	-0.9	-0.327	0.337	3
84	1.56E+12	2019-05-24T13:58:48.705	169.12	-0.899	-0.329	0.342	3
85	1.56E+12	2019-05-24T13:58:48.785	169.2	-0.902	-0.317	0.341	3
86	1.56E+12	2019-05-24T13:58:48.865	169.28	-0.896	-0.338	0.336	3
87	1.56E+12	2019-05-24T13:58:48.945	169.36	-0.896	-0.325	0.338	3
88	1.56E+12	2019-05-24T13:58:49.025	169.44	-0.901	-0.328	0.339	3
89	1.56E+12	2019-05-24T13:58:49.105	169.52	-0.898	-0.326	0.343	3
90	1.56E+12	2019-05-24T13:58:49.185	169.6	-0.902	-0.325	0.339	3
91	1.56E+12	2019-05-24T13:58:49.265	169.68	-0.898	-0.323	0.341	3
92	1.56E+12	2019-05-24T13:58:49.345	169.76	-0.901	-0.323	0.336	3
93	1.56E+12	2019-05-24T13:58:49.425	169.84	-0.898	-0.325	0.346	3
94	1.56E+12	2019-05-24T13:58:49.505	169.92	-0.902	-0.329	0.334	3
95	1.56E+12	2019-05-24T13:58:49.585	170	-0.897	-0.334	0.34	3

96	1.56E+12	2019-05-24T13:58:49.665	170.08	-0.902	-0.328	0.343	3
97	1.56E+12	2019-05-24T13:58:49.745	170.16	-0.904	-0.322	0.339	3
98	1.56E+12	2019-05-24T13:58:49.825	170.24	-0.894	-0.335	0.344	3
99	1.56E+12	2019-05-24T13:58:49.905	170.32	-0.899	-0.321	0.341	3
100	1.56E+12	2019-05-24T13:58:49.985	170.4	-0.901	-0.324	0.342	3

Gyroscope

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.013	214.8	7.622	-6.037	-6.402	3
2	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.053	214.84	0	-5.915	-7.317	3
3	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.093	214.88	-3.476	-8.415	-7.317	3
4	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.133	214.92	-2.012	-13.537	-4.878	3
5	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.173	214.96	-0.671	-8.72	-3.293	3
6	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.213	215	-1.159	-10.366	-3.476	3
7	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.253	215.04	-2.073	-10.305	-2.5	3
8	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.293	215.08	-1.89	-10.488	-1.037	3
9	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.333	215.12	-2.073	0.244	-0.549	3
10	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.373	215.16	-1.341	0.244	-0.671	3
11	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.413	215.2	1.159	-0.732	-1.463	3
12	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.453	215.24	0.732	2.622	-2.5	3
13	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.493	215.28	-2.5	2.683	-1.159	3
14	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.533	215.32	-4.634	5.061	1.037	3
15	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.573	215.36	-2.622	1.585	1.951	3
16	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.613	215.4	0.305	-1.28	1.341	3
17	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.653	215.44	0.61	-3.415	0.488	3
18	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.693	215.48	-0.549	0.549	0.366	3
19	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.733	215.52	-0.549	1.768	0.488	3
20	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.773	215.56	0.549	1.402	0	3
21	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.813	215.6	0.61	-1.098	-0.854	3
22	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.853	215.64	-0.671	-1.768	-0.671	3
23	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.893	215.68	0	-1.646	0.671	3
24	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.933	215.72	0.427	3.293	-1.463	3
25	1.56E+12	2019-05-24T13:59:34.973	215.76	-3.78	2.744	1.951	3
26	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.013	215.8	-4.268	13.659	10.427	3
27	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.053	215.84	7.134	19.817	4.695	3
28	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.093	215.88	11.524	4.207	-0.915	3
29	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.133	215.92	4.207	-9.878	-2.744	3
30	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.173	215.96	-5.305	-9.756	-1.341	3
31	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.213	216	-8.963	-5.976	-0.244	3
32	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.253	216.04	-8.963	-10.488	-1.22	3
33	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.293	216.08	-8.537	-9.024	-2.805	3
34	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.333	216.12	-7.622	-7.195	-3.598	3
35	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.373	216.16	-3.902	-6.707	-4.512	3

36	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.413	216.2	-1.341	-8.11	-4.268	3
37	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.453	216.24	0.732	-5.427	-4.939	3
38	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.493	216.28	0.732	0.366	-4.085	3
39	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.533	216.32	-0.793	-5.915	-1.22	3
40	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.573	216.36	-0.61	0.244	1.037	3
41	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.613	216.4	0.244	-2.866	2.378	3
42	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.653	216.44	1.341	-3.598	2.561	3
43	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.693	216.48	0.183	3.171	0.488	3
44	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.733	216.52	-1.159	5.793	-3.72	3
45	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.773	216.56	-3.78	7.5	-7.195	3
46	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.813	216.6	-8.78	14.268	-7.805	3
47	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.853	216.64	-12.561	20.793	-7.805	3
48	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.893	216.68	-15	32.561	-8.537	3
49	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.933	216.72	-18.902	65.488	-2.134	3
50	1.56E+12	2019-05-24T13:59:35.973	216.76	-4.817	72.988	9.268	3
51	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.013	216.8	22.988	41.951	15.122	3
52	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.053	216.84	31.524	-10.183	6.463	3
53	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.093	216.88	7.195	-29.939	4.634	3
54	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.133	216.92	-10.854	-31.768	5.488	3
55	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.173	216.96	-10.183	-24.39	-0.122	3
56	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.213	217	-2.683	-19.756	-0.61	3
57	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.253	217.04	-0.793	-20.61	5.366	3
58	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.293	217.08	-2.988	-22.439	9.939	3
59	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.333	217.12	-3.171	-20.61	8.72	3
60	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.373	217.16	1.28	-9.695	4.024	3
61	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.413	217.2	6.159	7.256	0.671	3
62	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.453	217.24	8.72	8.476	2.378	3
63	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.493	217.28	5.793	5.244	5.976	3
64	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.533	217.32	-1.585	5.732	5.915	3
65	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.573	217.36	-2.195	9.329	5.366	3
66	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.613	217.4	3.537	6.524	7.073	3
67	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.653	217.44	9.817	5.854	9.939	3
68	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.693	217.48	13.354	9.024	10	3
69	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.733	217.52	13.841	8.841	11.402	3
70	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.773	217.56	9.878	11.524	11.829	3
71	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.813	217.6	6.524	11.037	11.768	3
72	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.853	217.64	4.39	5.122	12.012	3
73	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.893	217.68	5.976	3.293	10.915	3
74	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.933	217.72	7.134	-4.085	9.634	3
75	1.56E+12	2019-05-24T13:59:36.973	217.76	4.573	-8.537	9.146	3
76	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.013	217.8	2.683	3.171	7.378	3
77	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.053	217.84	7.744	29.817	2.439	3
78	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.093	217.88	6.28	23.598	-4.451	3
79	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.133	217.92	-11.28	10.488	3.171	3

80	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.173	217.96	-11.585	15.854	9.451	3
81	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.213	218	-8.11	1.829	7.805	3
82	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.253	218.04	-9.085	-25.366	10.61	3
83	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.293	218.08	-11.463	-19.756	6.585	3
84	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.333	218.12	-26.951	6.341	0.671	3
85	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.373	218.16	-15.732	10.976	4.207	3
86	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.413	218.2	0	-7.744	18.049	3
87	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.453	218.24	-11.524	-5.61	18.354	3
88	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.493	218.28	-7.988	-13.11	2.866	3
89	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.533	218.32	-18.049	-7.256	-2.988	3
90	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.573	218.36	-9.817	-6.585	-3.598	3
91	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.613	218.4	1.524	-5.61	-1.402	3
92	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.653	218.44	-8.476	17.5	-1.524	3
93	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.693	218.48	7.256	-0.61	-2.5	3
94	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.733	218.52	17.561	-24.207	-4.939	3
95	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.773	218.56	23.537	-5.488	-10.549	3
96	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.813	218.6	29.573	4.085	4.939	3
97	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.853	218.64	25.915	-0.671	13.171	3
98	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.893	218.68	20.305	-6.707	15.488	3
99	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.933	218.72	28.598	0.793	19.695	3
100	1.56E+12	2019-05-24T13:59:37.973	218.76	11.341	34.268	11.646	3

LAMPIRAN D

HASIL EKSTRAKSI FITUR PENGELASAN 1G OLEH OLEH

WELDER PROFESIONAL, SEMI PROFESIONAL, DAN

PEMULA

LAMPIRAN E

HASIL OUTPUT MODUL SENSOR PADA PELATIHAN

PENGELASAN OLEH SATU WELDER

1. Hari Pertama

Accelerometer

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.044	6.062	-0.673	-0.331	0.674	1
2	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.044	6.062	-0.672	-0.327	0.671	1
3	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.044	6.062	-0.683	-0.331	0.686	1
4	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.278	6.296	-0.684	-0.351	0.681	1
5	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.278	6.296	-0.673	-0.352	0.673	1
6	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.278	6.296	-0.686	-0.347	0.68	1
7	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.513	6.531	-0.669	-0.322	0.673	1
8	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.513	6.531	-0.647	-0.327	0.665	1
9	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.513	6.531	-0.657	-0.327	0.668	1
10	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.763	6.781	-0.689	-0.354	0.687	1
11	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.763	6.781	-0.688	-0.354	0.703	1
12	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.763	6.781	-0.67	-0.337	0.67	1
13	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.997	7.015	-0.677	-0.337	0.661	1
14	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.997	7.015	-0.677	-0.337	0.684	1
15	1.56E+12	2019-05-01T14.54.20.997	7.015	-0.687	-0.303	0.673	1
16	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.247	7.265	-0.68	-0.326	0.661	1
17	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.247	7.265	-0.692	-0.341	0.666	1
18	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.247	7.265	-0.704	-0.336	0.665	1
19	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.481	7.499	-0.676	-0.327	0.676	1
20	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.481	7.499	-0.689	-0.343	0.663	1
21	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.481	7.499	-0.7	-0.34	0.658	1
22	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.731	7.749	-0.695	-0.348	0.664	1
23	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.731	7.749	-0.693	-0.351	0.663	1
24	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.731	7.749	-0.688	-0.335	0.662	1
25	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.966	7.984	-0.695	-0.329	0.662	1
26	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.966	7.984	-0.686	-0.336	0.667	1
27	1.56E+12	2019-05-01T14.54.21.966	7.984	-0.675	-0.33	0.662	1
28	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.216	8.234	-0.69	-0.336	0.663	1
29	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.216	8.234	-0.688	-0.345	0.669	1
30	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.216	8.234	-0.682	-0.338	0.672	1
31	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.450	8.468	-0.688	-0.338	0.669	1

32	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.450	8.468	-0.677	-0.339	0.659	1
33	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.450	8.468	-0.682	-0.339	0.669	1
34	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.700	8.718	-0.687	-0.343	0.672	1
35	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.700	8.718	-0.673	-0.338	0.665	1
36	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.700	8.718	-0.686	-0.347	0.66	1
37	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.934	8.952	-0.706	-0.326	0.666	1
38	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.934	8.952	-0.688	-0.33	0.667	1
39	1.56E+12	2019-05-01T14.54.22.934	8.952	-0.681	-0.347	0.658	1
40	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.184	9.202	-0.689	-0.348	0.664	1
41	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.184	9.202	-0.701	-0.336	0.66	1
42	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.184	9.202	-0.702	-0.345	0.66	1
43	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.419	9.437	-0.689	-0.355	0.654	1
44	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.419	9.437	-0.685	-0.34	0.67	1
45	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.419	9.437	-0.691	-0.342	0.654	1
46	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.669	9.687	-0.689	-0.347	0.652	1
47	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.669	9.687	-0.689	-0.335	0.661	1
48	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.669	9.687	-0.698	-0.336	0.652	1
49	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.903	9.921	-0.701	-0.352	0.651	1
50	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.903	9.921	-0.688	-0.351	0.661	1
51	1.56E+12	2019-05-01T14.54.23.903	9.921	-0.699	-0.354	0.659	1
52	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.153	10.171	-0.705	-0.353	0.657	1
53	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.153	10.171	-0.683	-0.34	0.65	1
54	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.153	10.171	-0.687	-0.349	0.646	1
55	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.387	10.405	-0.695	-0.343	0.654	1
56	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.387	10.405	-0.69	-0.341	0.658	1
57	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.387	10.405	-0.699	-0.349	0.654	1
58	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.637	10.655	-0.694	-0.354	0.656	1
59	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.637	10.655	-0.692	-0.339	0.653	1
60	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.637	10.655	-0.684	-0.351	0.662	1
61	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.872	10.89	-0.694	-0.35	0.659	1
62	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.872	10.89	-0.701	-0.343	0.647	1
63	1.56E+12	2019-05-01T14.54.24.872	10.89	-0.683	-0.339	0.657	1
64	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.122	11.14	-0.688	-0.332	0.662	1
65	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.122	11.14	-0.704	-0.346	0.645	1
66	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.122	11.14	-0.703	-0.347	0.656	1
67	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.372	11.39	-0.7	-0.346	0.658	1
68	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.372	11.39	-0.702	-0.352	0.652	1
69	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.372	11.39	-0.696	-0.345	0.653	1
70	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.606	11.624	-0.687	-0.336	0.641	1
71	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.606	11.624	-0.694	-0.348	0.65	1
72	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.606	11.624	-0.708	-0.351	0.647	1
73	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.840	11.858	-0.707	-0.357	0.652	1
74	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.840	11.858	-0.699	-0.356	0.64	1
75	1.56E+12	2019-05-01T14.54.25.840	11.858	-0.698	-0.353	0.646	1

76	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.075	12.093	-0.7	-0.353	0.649	1
77	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.075	12.093	-0.707	-0.357	0.647	1
78	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.075	12.093	-0.69	-0.351	0.643	1
79	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.325	12.343	-0.697	-0.352	0.642	1
80	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.325	12.343	-0.7	-0.352	0.643	1
81	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.325	12.343	-0.701	-0.345	0.646	1
82	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.575	12.593	-0.697	-0.357	0.645	1
83	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.575	12.593	-0.698	-0.353	0.65	1
84	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.575	12.593	-0.7	-0.352	0.646	1
85	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.825	12.843	-0.703	-0.357	0.643	1
86	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.825	12.843	-0.699	-0.354	0.647	1
87	1.56E+12	2019-05-01T14.54.26.825	12.843	-0.696	-0.346	0.645	1
88	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.043	13.061	-0.707	-0.354	0.64	1
89	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.043	13.061	-0.713	-0.357	0.648	1
90	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.043	13.061	-0.7	-0.348	0.646	1
91	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.293	13.311	-0.699	-0.355	0.631	1
92	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.293	13.311	-0.706	-0.359	0.635	1
93	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.293	13.311	-0.704	-0.352	0.645	1
94	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.543	13.561	-0.701	-0.352	0.638	1
95	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.543	13.561	-0.707	-0.356	0.638	1
96	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.543	13.561	-0.708	-0.358	0.637	1
97	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.778	13.796	-0.711	-0.353	0.635	1
98	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.778	13.796	-0.71	-0.352	0.637	1
99	1.56E+12	2019-05-01T14.54.27.778	13.796	-0.704	-0.349	0.638	1
100	1.56E+12	2019-05-01T14.54.28.043	14.061	-0.709	-0.358	0.63	1

Gyroscope

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.081	11.515	-2.012	1.585	1.524	1
2	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.081	11.515	-0.61	0	0.366	1
3	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.081	11.515	-0.549	0.488	-0.915	1
4	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.175	11.609	-2.439	1.829	0.427	1
5	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.175	11.609	-0.854	-0.427	-2.012	1
6	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.175	11.609	-2.988	2.012	0.427	1
7	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.316	11.75	-3.049	0.122	0.671	1
8	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.316	11.75	-3.11	-0.488	-0.427	1
9	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.316	11.75	-6.037	2.012	0.854	1
10	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.425	11.859	-2.561	-2.439	-1.22	1
11	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.425	11.859	-2.012	-2.073	-2.073	1
12	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.425	11.859	-6.463	3.11	0.183	1
13	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.550	11.984	-4.024	1.89	-0.366	1
14	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.550	11.984	-3.415	5.671	1.098	1
15	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.550	11.984	-3.354	4.817	1.098	1

16	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.675	12.109	-0.305	1.707	-0.305	1
17	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.675	12.109	-2.012	5.183	-0.549	1
18	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.675	12.109	1.707	1.22	-4.085	1
19	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.784	12.218	6.524	-1.098	-2.805	1
20	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.784	12.218	5.915	-0.793	0.183	1
21	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.784	12.218	5	-0.366	-3.11	1
22	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.909	12.343	2.5	0.671	-3.11	1
23	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.909	12.343	-2.256	0.244	1.829	1
24	1.56E+12	2019-05-01T15.13.29.909	12.343	-2.988	-1.524	2.378	1
25	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.034	12.468	-1.829	0.549	4.634	1
26	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.034	12.468	0.61	0.183	2.866	1
27	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.034	12.468	0.244	1.524	0.427	1
28	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.144	12.578	-1.463	2.5	1.951	1
29	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.144	12.578	-0.427	0	3.049	1
30	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.144	12.578	-5.549	2.195	2.439	1
31	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.269	12.703	-1.22	-0.915	0.854	1
32	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.269	12.703	-0.366	-0.854	-1.28	1
33	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.269	12.703	-1.585	0.732	-2.134	1
34	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.394	12.828	0.854	-0.061	-4.207	1
35	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.394	12.828	-2.073	1.585	-2.073	1
36	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.394	12.828	-1.768	0.854	-1.829	1
37	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.519	12.953	-0.854	1.524	-1.585	1
38	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.519	12.953	-0.732	2.073	-0.427	1
39	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.519	12.953	0.244	1.098	-0.732	1
40	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.644	13.078	0.122	1.22	-0.305	1
41	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.644	13.078	-0.061	1.341	0.671	1
42	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.644	13.078	-0.732	-0.183	-1.037	1
43	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.753	13.187	0.305	-0.183	1.646	1
44	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.753	13.187	1.098	0.732	5	1
45	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.753	13.187	1.402	0.427	5.244	1
46	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.878	13.312	-3.049	2.866	5.976	1
47	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.878	13.312	0	-1.829	5.793	1
48	1.56E+12	2019-05-01T15.13.30.878	13.312	-1.28	-1.585	2.683	1
49	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.003	13.437	-2.866	1.098	1.89	1
50	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.003	13.437	2.439	-2.012	0.244	1
51	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.003	13.437	-1.524	2.439	-0.61	1
52	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.112	13.546	-3.902	2.5	1.098	1
53	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.112	13.546	-2.683	-1.646	1.159	1
54	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.112	13.546	-4.085	0.427	1.28	1
55	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.237	13.671	-1.22	1.463	-1.463	1
56	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.237	13.671	0.122	1.341	-1.89	1
57	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.237	13.671	-2.134	0.488	0.122	1
58	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.362	13.796	-1.28	-0.244	0.366	1
59	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.362	13.796	-1.585	0.915	-1.768	1

60	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.362	13.796	0.061	2.988	-0.976	1
61	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.487	13.921	2.073	0.732	-1.037	1
62	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.487	13.921	0.549	-1.524	-1.585	1
63	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.487	13.921	0.183	-1.524	1.341	1
64	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.628	14.062	0.183	-0.183	1.22	1
65	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.628	14.062	0	2.012	-0.488	1
66	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.628	14.062	2.256	1.585	-1.585	1
67	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.722	14.156	0.732	2.073	-3.232	1
68	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.722	14.156	0.061	0.366	-5.854	1
69	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.722	14.156	1.524	-1.341	-3.72	1
70	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.847	14.281	-5.061	3.72	-2.805	1
71	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.847	14.281	-3.476	1.037	-3.537	1
72	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.847	14.281	-2.683	0	0.854	1
73	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.972	14.406	-1.098	0.793	-0.122	1
74	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.972	14.406	0.671	2.073	-1.22	1
75	1.56E+12	2019-05-01T15.13.31.972	14.406	-0.976	1.646	0.427	1
76	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.081	14.515	-0.366	0.183	1.524	1
77	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.081	14.515	-2.866	-0.488	0.366	1
78	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.081	14.515	0.61	-0.061	2.683	1
79	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.206	14.64	-0.671	1.463	0.061	1
80	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.206	14.64	0.854	2.256	-0.671	1
81	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.206	14.64	0	2.012	-1.646	1
82	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.331	14.765	-0.549	1.098	-1.524	1
83	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.331	14.765	0.244	-0.305	-1.037	1
84	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.331	14.765	-0.305	0.183	-0.061	1
85	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.456	14.89	0.061	-0.671	1.646	1
86	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.456	14.89	0.183	-0.61	2.439	1
87	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.456	14.89	-0.732	0.488	2.988	1
88	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.565	14.999	0.732	0.488	4.146	1
89	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.565	14.999	0.183	0.122	2.805	1
90	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.565	14.999	-1.22	1.28	3.11	1
91	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.690	15.124	0.549	-1.341	4.085	1
92	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.690	15.124	-4.024	2.073	4.512	1
93	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.690	15.124	-0.915	-0.122	2.805	1
94	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.831	15.265	-2.683	1.951	1.159	1
95	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.831	15.265	-2.927	1.28	1.159	1
96	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.831	15.265	-1.098	-1.28	-0.671	1
97	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.940	15.374	-1.951	0.366	-0.061	1
98	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.940	15.374	-0.915	0.366	-1.402	1
99	1.56E+12	2019-05-01T15.13.32.940	15.374	-0.793	0.427	-1.28	1
100	1.56E+12	2019-05-01T15.13.33.050	15.484	-2.073	0.427	0.122	1

2. Hari Kedua

Accelerometer

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.56E+12	2019-05-20T20:04:02.033	952.72	-0.196	-0.525	0.83	1
2	1.56E+12	2019-05-20T20:04:02.113	952.8	-0.205	-0.521	0.839	1
3	1.56E+12	2019-05-20T20:04:02.193	952.88	-0.208	-0.524	0.843	1
4	1.56E+12	2019-05-20T20:04:02.273	952.96	-0.199	-0.529	0.837	1
5	1.56E+12	2019-05-20T20:04:02.353	953.04	-0.208	-0.526	0.831	1
6	1.56E+12	2019-05-20T20:04:02.433	953.12	-0.208	-0.52	0.836	1
7	1.56E+12	2019-05-20T20:04:02.513	953.2	-0.195	-0.524	0.843	1
8	1.56E+12	2019-05-20T20:04:02.593	953.28	-0.206	-0.529	0.833	1
9	1.56E+12	2019-05-20T20:04:02.673	953.36	-0.202	-0.528	0.827	1
10	1.56E+12	2019-05-20T20:04:02.753	953.44	-0.205	-0.521	0.833	1
11	1.56E+12	2019-05-20T20:04:02.833	953.52	-0.215	-0.527	0.846	1
12	1.56E+12	2019-05-20T20:04:02.913	953.6	-0.2	-0.521	0.838	1
13	1.56E+12	2019-05-20T20:04:02.993	953.68	-0.196	-0.532	0.827	1
14	1.56E+12	2019-05-20T20:04:03.073	953.76	-0.203	-0.513	0.838	1
15	1.56E+12	2019-05-20T20:04:03.153	953.84	-0.215	-0.51	0.839	1
16	1.56E+12	2019-05-20T20:04:03.233	953.92	-0.203	-0.525	0.837	1
17	1.56E+12	2019-05-20T20:04:03.313	954	-0.208	-0.521	0.834	1
18	1.56E+12	2019-05-20T20:04:03.393	954.08	-0.2	-0.523	0.837	1
19	1.56E+12	2019-05-20T20:04:03.473	954.16	-0.201	-0.524	0.834	1
20	1.56E+12	2019-05-20T20:04:03.553	954.24	-0.206	-0.53	0.833	1
21	1.56E+12	2019-05-20T20:04:03.633	954.32	-0.199	-0.522	0.841	1
22	1.56E+12	2019-05-20T20:04:03.713	954.4	-0.215	-0.511	0.839	1
23	1.56E+12	2019-05-20T20:04:03.793	954.48	-0.202	-0.527	0.828	1
24	1.56E+12	2019-05-20T20:04:03.873	954.56	-0.208	-0.536	0.831	1
25	1.56E+12	2019-05-20T20:04:03.953	954.64	-0.208	-0.52	0.844	1
26	1.56E+12	2019-05-20T20:04:04.033	954.72	-0.204	-0.514	0.845	1
27	1.56E+12	2019-05-20T20:04:04.113	954.8	-0.2	-0.523	0.833	1
28	1.56E+12	2019-05-20T20:04:04.193	954.88	-0.2	-0.527	0.833	1
29	1.56E+12	2019-05-20T20:04:04.273	954.96	-0.202	-0.512	0.836	1
30	1.56E+12	2019-05-20T20:04:04.353	955.04	-0.21	-0.52	0.833	1
31	1.56E+12	2019-05-20T20:04:04.433	955.12	-0.195	-0.532	0.839	1
32	1.56E+12	2019-05-20T20:04:04.513	955.2	-0.194	-0.525	0.84	1
33	1.56E+12	2019-05-20T20:04:04.593	955.28	-0.202	-0.513	0.836	1
34	1.56E+12	2019-05-20T20:04:04.673	955.36	-0.209	-0.529	0.839	1
35	1.56E+12	2019-05-20T20:04:04.753	955.44	-0.193	-0.522	0.842	1
36	1.56E+12	2019-05-20T20:04:04.833	955.52	-0.207	-0.518	0.837	1
37	1.56E+12	2019-05-20T20:04:04.913	955.6	-0.205	-0.523	0.832	1
38	1.56E+12	2019-05-20T20:04:04.993	955.68	-0.192	-0.53	0.842	1
39	1.56E+12	2019-05-20T20:04:05.073	955.76	-0.209	-0.519	0.838	1

40	1.56E+12	2019-05-20T20:04:05.153	955.84	-0.204	-0.517	0.832	1
41	1.56E+12	2019-05-20T20:04:05.233	955.92	-0.196	-0.527	0.842	1
42	1.56E+12	2019-05-20T20:04:05.313	956	-0.217	-0.527	0.825	1
43	1.56E+12	2019-05-20T20:04:05.393	956.08	-0.206	-0.539	0.835	1
44	1.56E+12	2019-05-20T20:04:05.473	956.16	-0.193	-0.514	0.852	1
45	1.56E+12	2019-05-20T20:04:05.553	956.24	-0.2	-0.525	0.834	1
46	1.56E+12	2019-05-20T20:04:05.633	956.32	-0.203	-0.523	0.828	1
47	1.56E+12	2019-05-20T20:04:05.713	956.4	-0.2	-0.521	0.836	1
48	1.56E+12	2019-05-20T20:04:05.793	956.48	-0.197	-0.521	0.845	1
49	1.56E+12	2019-05-20T20:04:05.873	956.56	-0.202	-0.512	0.835	1
50	1.56E+12	2019-05-20T20:04:05.953	956.64	-0.21	-0.521	0.837	1
51	1.56E+12	2019-05-20T20:04:06.033	956.72	-0.197	-0.516	0.842	1
52	1.56E+12	2019-05-20T20:04:06.113	956.8	-0.196	-0.525	0.836	1
53	1.56E+12	2019-05-20T20:04:06.193	956.88	-0.205	-0.52	0.837	1
54	1.56E+12	2019-05-20T20:04:06.273	956.96	-0.208	-0.516	0.835	1
55	1.56E+12	2019-05-20T20:04:06.353	957.04	-0.199	-0.526	0.841	1
56	1.56E+12	2019-05-20T20:04:06.433	957.12	-0.202	-0.523	0.844	1
57	1.56E+12	2019-05-20T20:04:06.513	957.2	-0.209	-0.512	0.835	1
58	1.56E+12	2019-05-20T20:04:06.593	957.28	-0.208	-0.532	0.843	1
59	1.56E+12	2019-05-20T20:04:06.673	957.36	-0.195	-0.523	0.852	1
60	1.56E+12	2019-05-20T20:04:06.753	957.44	-0.192	-0.505	0.835	1
61	1.56E+12	2019-05-20T20:04:06.833	957.52	-0.21	-0.509	0.831	1
62	1.56E+12	2019-05-20T20:04:06.913	957.6	-0.205	-0.528	0.833	1
63	1.56E+12	2019-05-20T20:04:06.993	957.68	-0.192	-0.525	0.84	1
64	1.56E+12	2019-05-20T20:04:07.073	957.76	-0.216	-0.514	0.841	1
65	1.56E+12	2019-05-20T20:04:07.153	957.84	-0.212	-0.526	0.837	1
66	1.56E+12	2019-05-20T20:04:07.233	957.92	-0.198	-0.534	0.832	1
67	1.56E+12	2019-05-20T20:04:07.313	958	-0.208	-0.517	0.827	1
68	1.56E+12	2019-05-20T20:04:07.393	958.08	-0.218	-0.522	0.836	1
69	1.56E+12	2019-05-20T20:04:07.473	958.16	-0.205	-0.53	0.839	1
70	1.56E+12	2019-05-20T20:04:07.553	958.24	-0.205	-0.52	0.834	1
71	1.56E+12	2019-05-20T20:04:07.633	958.32	-0.211	-0.51	0.834	1
72	1.56E+12	2019-05-20T20:04:07.713	958.4	-0.217	-0.527	0.841	1
73	1.56E+12	2019-05-20T20:04:07.793	958.48	-0.213	-0.542	0.845	1
74	1.56E+12	2019-05-20T20:04:07.873	958.56	-0.193	-0.517	0.832	1
75	1.56E+12	2019-05-20T20:04:07.953	958.64	-0.213	-0.507	0.831	1
76	1.56E+12	2019-05-20T20:04:08.033	958.72	-0.221	-0.519	0.834	1
77	1.56E+12	2019-05-20T20:04:08.113	958.8	-0.198	-0.529	0.833	1
78	1.56E+12	2019-05-20T20:04:08.193	958.88	-0.204	-0.519	0.837	1
79	1.56E+12	2019-05-20T20:04:08.273	958.96	-0.215	-0.503	0.837	1
80	1.56E+12	2019-05-20T20:04:08.353	959.04	-0.204	-0.52	0.841	1
81	1.56E+12	2019-05-20T20:04:08.433	959.12	-0.197	-0.518	0.851	1
82	1.56E+12	2019-05-20T20:04:08.513	959.2	-0.21	-0.511	0.847	1
83	1.56E+12	2019-05-20T20:04:08.593	959.28	-0.198	-0.528	0.825	1

84	1.56E+12	2019-05-20T20:04:08.673	959.36	-0.204	-0.519	0.837	1
85	1.56E+12	2019-05-20T20:04:08.753	959.44	-0.199	-0.514	0.851	1
86	1.56E+12	2019-05-20T20:04:08.833	959.52	-0.201	-0.522	0.833	1
87	1.56E+12	2019-05-20T20:04:08.913	959.6	-0.205	-0.517	0.83	1
88	1.56E+12	2019-05-20T20:04:08.993	959.68	-0.194	-0.52	0.838	1
89	1.56E+12	2019-05-20T20:04:09.073	959.76	-0.195	-0.522	0.846	1
90	1.56E+12	2019-05-20T20:04:09.153	959.84	-0.2	-0.504	0.852	1
91	1.56E+12	2019-05-20T20:04:09.233	959.92	-0.203	-0.525	0.831	1
92	1.56E+12	2019-05-20T20:04:09.313	960	-0.194	-0.519	0.845	1
93	1.56E+12	2019-05-20T20:04:09.393	960.08	-0.205	-0.514	0.855	1
94	1.56E+12	2019-05-20T20:04:09.473	960.16	-0.188	-0.522	0.845	1
95	1.56E+12	2019-05-20T20:04:09.553	960.24	-0.204	-0.501	0.826	1
96	1.56E+12	2019-05-20T20:04:09.633	960.32	-0.203	-0.506	0.831	1
97	1.56E+12	2019-05-20T20:04:09.713	960.4	-0.188	-0.533	0.86	1
98	1.56E+12	2019-05-20T20:04:09.793	960.48	-0.206	-0.511	0.854	1
99	1.56E+12	2019-05-20T20:04:09.873	960.56	-0.193	-0.508	0.833	1
100	1.56E+12	2019-05-20T20:04:09.953	960.64	-0.207	-0.517	0.835	1

Gyroscope

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.030	746	0.549	0.427	1.22	1
2	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.070	746.04	2.195	-1.22	0.854	1
3	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.110	746.08	2.866	-0.61	-0.854	1
4	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.150	746.12	2.622	1.524	-2.317	1
5	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.190	746.16	3.232	-2.317	-3.841	1
6	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.230	746.2	1.89	1.646	-2.744	1
7	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.270	746.24	1.829	0.549	-2.439	1
8	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.310	746.28	1.89	-0.244	-3.354	1
9	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.350	746.32	-0.366	1.402	-1.89	1
10	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.390	746.36	0.671	-2.561	-1.768	1
11	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.430	746.4	1.28	-1.28	-1.098	1
12	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.470	746.44	0.915	2.866	0.732	1
13	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.510	746.48	1.707	-1.341	-1.524	1
14	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.550	746.52	1.585	-0.61	-0.732	1
15	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.590	746.56	0.61	0.305	-0.427	1
16	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.630	746.6	0.366	1.28	-1.037	1
17	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.670	746.64	1.585	-1.28	-0.915	1
18	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.710	746.68	-0.854	1.829	0.915	1
19	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.750	746.72	-1.037	-1.098	0.305	1
20	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.790	746.76	-0.122	-1.463	0.183	1
21	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.830	746.8	1.585	-0.976	1.098	1
22	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.870	746.84	2.256	-0.427	-0.366	1
23	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.910	746.88	0.976	1.585	-0.244	1

24	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.950	746.92	0.854	-2.683	-0.61	1
25	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:35.990	746.96	-2.012	1.768	0.183	1
26	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.030	747	-1.098	-1.951	-0.427	1
27	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.070	747.04	0	0.244	0.122	1
28	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.110	747.08	1.951	-1.22	0.244	1
29	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.150	747.12	1.951	1.22	-0.122	1
30	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.190	747.16	2.378	-1.524	0.915	1
31	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.230	747.2	0.61	-0.549	0.122	1
32	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.270	747.24	-0.183	0.793	-1.159	1
33	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.310	747.28	1.829	-3.72	-2.5	1
34	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.350	747.32	1.707	2.927	-1.463	1
35	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.390	747.36	2.439	-0.488	-1.159	1
36	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.430	747.4	0.671	-0.183	-0.244	1
37	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.470	747.44	-1.585	-0.183	3.049	1
38	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.510	747.48	-0.854	-4.268	2.256	1
39	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.550	747.52	-2.561	0.549	3.659	1
40	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.590	747.56	-1.037	-2.5	4.756	1
41	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.630	747.6	0.305	-2.866	1.707	1
42	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.670	747.64	1.098	-1.707	1.159	1
43	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.710	747.68	0.793	0.549	1.646	1
44	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.750	747.72	1.28	-0.366	-0.061	1
45	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.790	747.76	2.256	-1.585	2.439	1
46	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.830	747.8	0.305	2.5	2.927	1
47	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.870	747.84	0.61	-2.378	1.037	1
48	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.910	747.88	-2.744	-1.098	0.854	1
49	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.950	747.92	-3.78	-0.244	1.159	1
50	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:36.990	747.96	-0.793	-2.988	-0.122	1
51	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.030	748	1.22	2.317	0.915	1
52	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.070	748.04	4.39	-2.988	-0.061	1
53	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.110	748.08	2.622	0.793	-0.915	1
54	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.150	748.12	1.341	-0.244	0.061	1
55	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.190	748.16	0.366	-1.463	-1.341	1
56	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.230	748.2	0.488	-0.061	-1.829	1
57	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.270	748.24	1.22	-2.134	-1.402	1
58	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.310	748.28	-0.793	0.366	1.159	1
59	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.350	748.32	0.488	-3.476	1.402	1
60	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.390	748.36	-0.122	1.098	2.5	1
61	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.430	748.4	1.89	-1.22	2.805	1
62	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.470	748.44	3.354	-1.768	0.061	1
63	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.510	748.48	0.915	3.963	0.305	1
64	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.550	748.52	0.488	-3.963	-1.22	1
65	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.590	748.56	-2.622	0.305	-2.012	1
66	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.630	748.6	-2.378	-1.829	0.244	1
67	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.670	748.64	-0.793	0.549	-0.305	1

68	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.710	748.68	1.768	-0.976	1.28	1
69	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.750	748.72	2.561	-0.915	2.866	1
70	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.790	748.76	1.646	2.256	2.317	1
71	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.830	748.8	2.378	-4.146	1.098	1
72	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.870	748.84	0.793	0.854	-1.707	1
73	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.910	748.88	0.915	-0.061	-2.561	1
74	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.950	748.92	0.183	-1.159	-4.451	1
75	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:37.990	748.96	1.646	0.671	-3.963	1
76	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.030	749	3.354	1.524	-1.402	1
77	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.070	749.04	5.183	1.585	-2.073	1
78	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.110	749.08	4.268	0.549	-1.646	1
79	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.150	749.12	1.829	1.037	-1.585	1
80	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.190	749.16	0.854	-0.549	-2.378	1
81	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.230	749.2	0.122	0.122	-1.463	1
82	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.270	749.24	1.646	-1.22	-2.012	1
83	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.310	749.28	0.793	1.646	-0.244	1
84	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.350	749.32	0.427	-0.305	0.366	1
85	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.390	749.36	0.549	-1.707	-0.854	1
86	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.430	749.4	0.61	1.341	-0.976	1
87	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.470	749.44	1.829	-2.256	-1.768	1
88	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.510	749.48	0.61	0.671	-2.317	1
89	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.550	749.52	0.183	0.183	-0.915	1
90	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.590	749.56	0.915	-3.902	-2.073	1
91	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.630	749.6	0.732	1.341	-0.183	1
92	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.670	749.64	1.768	0	0.915	1
93	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.710	749.68	0.549	1.341	0.488	1
94	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.750	749.72	-1.28	1.89	2.134	1
95	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.790	749.76	-0.915	-3.354	0.976	1
96	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.830	749.8	-0.183	-1.28	0.122	1
97	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.870	749.84	1.768	0.61	0.244	1
98	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.910	749.88	1.829	0.61	-1.585	1
99	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.950	749.92	1.341	-0.061	-1.768	1
100	1.55836E+12	2019-05-20T20:00:38.990	749.96	1.829	-1.159	-1.829	1

3. Hari Ketiga

Accelerometer

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.048	209.12	0.376	0.382	0.817	1
2	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.128	209.2	0.38	0.383	0.813	1
3	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.208	209.28	0.385	0.383	0.812	1
4	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.288	209.36	0.385	0.383	0.806	1
5	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.368	209.44	0.378	0.391	0.815	1
6	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.448	209.52	0.386	0.389	0.808	1

7	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.528	209.6	0.388	0.388	0.811	1
8	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.608	209.68	0.386	0.392	0.812	1
9	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.688	209.76	0.378	0.375	0.808	1
10	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.768	209.84	0.387	0.378	0.807	1
11	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.848	209.92	0.381	0.386	0.813	1
12	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.928	210	0.39	0.383	0.81	1
13	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.008	210.08	0.386	0.395	0.817	1
14	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.088	210.16	0.376	0.385	0.817	1
15	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.168	210.24	0.385	0.385	0.802	1
16	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.248	210.32	0.378	0.378	0.808	1
17	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.328	210.4	0.382	0.378	0.813	1
18	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.408	210.48	0.389	0.384	0.828	1
19	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.488	210.56	0.379	0.381	0.817	1
20	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.568	210.64	0.38	0.384	0.806	1
21	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.648	210.72	0.378	0.382	0.813	1
22	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.728	210.8	0.387	0.371	0.814	1
23	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.808	210.88	0.384	0.384	0.811	1
24	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.888	210.96	0.382	0.389	0.811	1
25	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.968	211.04	0.383	0.395	0.817	1
26	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.048	211.12	0.378	0.371	0.806	1
27	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.128	211.2	0.39	0.384	0.807	1
28	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.208	211.28	0.373	0.391	0.814	1
29	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.288	211.36	0.381	0.385	0.803	1
30	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.368	211.44	0.396	0.393	0.818	1
31	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.448	211.52	0.378	0.393	0.818	1
32	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.528	211.6	0.376	0.391	0.806	1
33	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.608	211.68	0.379	0.39	0.809	1
34	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.688	211.76	0.387	0.381	0.811	1
35	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.768	211.84	0.382	0.377	0.809	1
36	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.848	211.92	0.374	0.385	0.813	1
37	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.928	212	0.405	0.389	0.814	1
38	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.008	212.08	0.394	0.375	0.802	1
39	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.088	212.16	0.384	0.379	0.798	1
40	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.168	212.24	0.387	0.398	0.816	1
41	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.248	212.32	0.402	0.394	0.8	1
42	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.328	212.4	0.394	0.393	0.803	1
43	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.408	212.48	0.388	0.396	0.816	1
44	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.488	212.56	0.395	0.384	0.799	1
45	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.568	212.64	0.389	0.385	0.792	1
46	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.648	212.72	0.402	0.391	0.81	1
47	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.728	212.8	0.398	0.387	0.806	1
48	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.808	212.88	0.399	0.377	0.801	1
49	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.888	212.96	0.396	0.395	0.808	1
50	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.968	213.04	0.392	0.394	0.808	1

51	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:59.048	213.12	0.408	0.385	0.792	1
52	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:59.128	213.2	0.396	0.388	0.801	1
53	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:59.208	213.28	0.402	0.398	0.809	1
54	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:59.288	213.36	0.398	0.382	0.799	1
55	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:59.368	213.44	0.398	0.381	0.808	1
56	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:59.448	213.52	0.388	0.384	0.806	1
57	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:59.528	213.6	0.398	0.385	0.802	1
58	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:59.608	213.68	0.386	0.375	0.804	1
59	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:59.688	213.76	0.395	0.381	0.807	1
60	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:59.768	213.84	0.39	0.382	0.806	1
61	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:59.848	213.92	0.394	0.388	0.813	1
62	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:59.928	214	0.394	0.396	0.809	1
63	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:00.008	214.08	0.381	0.379	0.797	1
64	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:00.088	214.16	0.404	0.398	0.807	1
65	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:00.168	214.24	0.383	0.398	0.815	1
66	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:00.248	214.32	0.393	0.388	0.794	1
67	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:00.328	214.4	0.398	0.395	0.799	1
68	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:00.408	214.48	0.381	0.385	0.813	1
69	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:00.488	214.56	0.386	0.375	0.804	1
70	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:00.568	214.64	0.398	0.389	0.803	1
71	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:00.648	214.72	0.39	0.377	0.807	1
72	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:00.728	214.8	0.394	0.375	0.805	1
73	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:00.808	214.88	0.402	0.38	0.805	1
74	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:00.888	214.96	0.393	0.394	0.811	1
75	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:00.968	215.04	0.392	0.394	0.804	1
76	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:01.048	215.12	0.405	0.388	0.802	1
77	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:01.128	215.2	0.4	0.381	0.797	1
78	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:01.208	215.28	0.398	0.378	0.808	1
79	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:01.288	215.36	0.398	0.388	0.807	1
80	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:01.368	215.44	0.405	0.391	0.798	1
81	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:01.448	215.52	0.4	0.386	0.798	1
82	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:01.528	215.6	0.402	0.385	0.805	1
83	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:01.608	215.68	0.406	0.39	0.796	1
84	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:01.688	215.76	0.403	0.391	0.794	1
85	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:01.768	215.84	0.404	0.389	0.803	1
86	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:01.848	215.92	0.397	0.394	0.809	1
87	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:01.928	216	0.402	0.383	0.795	1
88	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:02.008	216.08	0.4	0.372	0.799	1
89	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:02.088	216.16	0.396	0.387	0.802	1
90	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:02.168	216.24	0.392	0.384	0.806	1
91	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:02.248	216.32	0.411	0.383	0.798	1
92	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:02.328	216.4	0.392	0.384	0.801	1
93	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:02.408	216.48	0.399	0.387	0.805	1
94	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:02.488	216.56	0.397	0.396	0.805	1

95	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:02.568	216.64	0.394	0.39	0.806	1
96	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:02.648	216.72	0.402	0.387	0.798	1
97	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:02.728	216.8	0.39	0.389	0.801	1
98	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:02.808	216.88	0.403	0.386	0.801	1
99	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:02.888	216.96	0.398	0.389	0.797	1
100	1.55853E+12	2019-05-22T20:47:02.968	217.04	0.393	0.396	0.804	1

Gyroscope

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.036	209.56	1.646	0.427	0.549	1
2	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.076	209.6	1.585	-1.524	-0.183	1
3	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.116	209.64	0.427	1.768	0.305	1
4	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.156	209.68	0.976	-1.768	0.671	1
5	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.196	209.72	1.341	-1.159	1.707	1
6	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.236	209.76	1.341	0.488	0.488	1
7	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.276	209.8	0.488	-2.439	-0.366	1
8	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.316	209.84	0.305	0	0.244	1
9	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.356	209.88	1.585	-1.402	0.183	1
10	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.396	209.92	1.951	-1.829	1.159	1
11	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.436	209.96	1.951	-0.305	0.61	1
12	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.476	210	0.244	-1.402	0	1
13	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.516	210.04	-1.098	-2.561	0	1
14	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.556	210.08	0.549	-3.354	0	1
15	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.596	210.12	1.524	-0.61	-0.427	1
16	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.636	210.16	1.159	-0.122	-0.793	1
17	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.676	210.2	-0.305	-0.427	0.061	1
18	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.716	210.24	-1.159	-0.244	-0.061	1
19	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.756	210.28	-0.732	-1.829	-0.061	1
20	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.796	210.32	-0.305	-1.159	0.244	1
21	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.836	210.36	0.61	0.61	-0.549	1
22	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.876	210.4	-0.366	2.317	-0.183	1
23	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.916	210.44	0.854	-0.732	0.305	1
24	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.956	210.48	1.159	-0.61	-1.159	1
25	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:55.996	210.52	-0.854	-1.524	-2.561	1
26	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.036	210.56	-0.976	-0.793	-3.659	1
27	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.076	210.6	-1.524	-0.732	-3.354	1
28	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.116	210.64	-1.646	-2.683	-3.537	1
29	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.156	210.68	-0.732	-2.927	-3.963	1
30	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.196	210.72	0.549	-1.646	-4.695	1
31	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.236	210.76	0.061	-3.049	-3.293	1
32	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.276	210.8	-0.122	-0.854	-1.524	1
33	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.316	210.84	-0.488	0.122	-1.585	1
34	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.356	210.88	-1.768	-1.341	-0.488	1

35	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.396	210.92	-0.976	-0.732	-0.549	1
36	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.436	210.96	0.305	-1.951	-1.159	1
37	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.476	211	1.098	0.183	-0.793	1
38	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.516	211.04	1.646	-1.524	-1.707	1
39	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.556	211.08	1.098	0	-2.622	1
40	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.596	211.12	0.61	-2.622	-1.768	1
41	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.636	211.16	0.183	-0.366	-0.244	1
42	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.676	211.2	0.244	-1.585	0.061	1
43	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.716	211.24	0.793	-2.378	1.463	1
44	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.756	211.28	1.585	-0.366	1.768	1
45	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.796	211.32	0.976	-1.341	-0.061	1
46	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.836	211.36	0.305	-0.671	-0.549	1
47	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.876	211.4	0.427	-0.976	-1.646	1
48	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.916	211.44	0.427	-1.829	-1.951	1
49	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.956	211.48	0.793	0	-2.073	1
50	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:56.996	211.52	1.28	-3.11	-1.098	1
51	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.036	211.56	1.585	1.22	-0.427	1
52	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.076	211.6	-0.061	-1.585	-0.183	1
53	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.116	211.64	-0.061	-2.927	-0.366	1
54	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.156	211.68	2.317	-0.793	-1.098	1
55	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.196	211.72	2.439	-0.732	-0.488	1
56	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.236	211.76	0.122	-0.244	-0.366	1
57	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.276	211.8	1.402	0.793	0	1
58	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.316	211.84	-0.061	1.89	1.28	1
59	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.356	211.88	1.646	-0.671	0.732	1
60	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.396	211.92	1.524	-0.671	0.732	1
61	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.436	211.96	0.732	-0.061	-0.305	1
62	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.476	212	-0.122	-0.488	-1.28	1
63	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.516	212.04	-0.732	-0.549	-1.159	1
64	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.556	212.08	-0.488	-2.988	-0.793	1
65	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.596	212.12	-0.122	-0.427	0.122	1
66	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.636	212.16	0.244	-1.22	0.427	1
67	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.676	212.2	1.28	-1.402	1.646	1
68	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.716	212.24	1.159	0.427	1.098	1
69	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.756	212.28	1.646	-9.634	0.305	1
70	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.796	212.32	0.183	-4.146	2.073	1
71	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.836	212.36	0.183	-0.061	1.524	1
72	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.876	212.4	0.671	0.366	2.073	1
73	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.916	212.44	2.134	-0.183	3.232	1
74	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.956	212.48	4.817	-0.976	3.72	1
75	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:57.996	212.52	4.695	1.951	3.902	1
76	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.036	212.56	3.232	0.244	3.232	1
77	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.076	212.6	0.549	-0.427	1.951	1
78	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.116	212.64	0.732	-0.732	1.159	1

79	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.156	212.68	0.488	1.89	1.341	1
80	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.196	212.72	1.22	-0.183	0.488	1
81	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.236	212.76	1.707	-0.915	1.159	1
82	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.276	212.8	0.549	-0.732	0.61	1
83	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.316	212.84	0.549	-1.22	-0.549	1
84	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.356	212.88	-0.61	0.366	0.122	1
85	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.396	212.92	0.732	-2.195	0.183	1
86	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.436	212.96	1.341	-2.744	1.159	1
87	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.476	213	1.646	-3.902	1.585	1
88	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.516	213.04	0.427	-3.841	1.037	1
89	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.556	213.08	0.976	-0.366	-2.195	1
90	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.596	213.12	-0.732	0.61	-1.22	1
91	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.636	213.16	-1.159	-0.427	0.183	1
92	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.676	213.2	0.305	-2.622	-0.488	1
93	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.716	213.24	1.22	-0.183	0.793	1
94	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.756	213.28	1.585	0.549	0.427	1
95	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.796	213.32	0.976	-2.073	0.305	1
96	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.836	213.36	1.341	-0.549	-0.305	1
97	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.876	213.4	1.341	-0.183	-1.341	1
98	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.916	213.44	-0.244	-2.683	0.305	1
99	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.956	213.48	0	0.549	-0.305	1
100	1.55853E+12	2019-05-22T20:46:58.996	213.52	-0.366	-2.744	0	1

4. Hari Keempat

Accelerometer

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.023	93.84	0.18	0.314	0.932	1
2	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.103	93.92	0.17	0.296	0.925	1
3	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.183	94	0.168	0.296	0.893	1
4	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.263	94.08	0.185	0.322	0.908	1
5	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.343	94.16	0.167	0.323	0.932	1
6	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.423	94.24	0.174	0.314	0.917	1
7	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.503	94.32	0.183	0.318	0.915	1
8	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.583	94.4	0.179	0.326	0.915	1
9	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.663	94.48	0.174	0.322	0.91	1
10	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.743	94.56	0.164	0.297	0.908	1
11	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.823	94.64	0.167	0.303	0.912	1
12	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.903	94.72	0.18	0.323	0.921	1
13	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.983	94.8	0.172	0.315	0.925	1
14	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.063	94.88	0.181	0.292	0.917	1
15	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.143	94.96	0.179	0.308	0.913	1
16	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.223	95.04	0.164	0.315	0.913	1
17	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.303	95.12	0.166	0.292	0.914	1

18	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.383	95.2	0.185	0.303	0.916	1
19	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.463	95.28	0.183	0.32	0.924	1
20	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.543	95.36	0.172	0.308	0.922	1
21	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.623	95.44	0.174	0.303	0.908	1
22	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.703	95.52	0.18	0.304	0.92	1
23	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.783	95.6	0.179	0.298	0.921	1
24	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.863	95.68	0.172	0.3	0.913	1
25	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.943	95.76	0.176	0.303	0.913	1
26	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.023	95.84	0.192	0.311	0.923	1
27	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.103	95.92	0.169	0.307	0.931	1
28	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.183	96	0.179	0.295	0.909	1
29	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.263	96.08	0.186	0.31	0.908	1
30	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.343	96.16	0.179	0.312	0.925	1
31	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.423	96.24	0.182	0.296	0.912	1
32	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.503	96.32	0.183	0.312	0.915	1
33	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.583	96.4	0.182	0.31	0.924	1
34	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.663	96.48	0.189	0.298	0.912	1
35	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.743	96.56	0.184	0.307	0.916	1
36	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.823	96.64	0.183	0.31	0.916	1
37	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.903	96.72	0.182	0.301	0.917	1
38	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.983	96.8	0.184	0.298	0.914	1
39	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.063	96.88	0.183	0.305	0.913	1
40	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.143	96.96	0.18	0.321	0.915	1
41	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.223	97.04	0.187	0.308	0.92	1
42	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.303	97.12	0.183	0.304	0.916	1
43	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.383	97.2	0.173	0.304	0.917	1
44	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.463	97.28	0.177	0.304	0.914	1
45	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.543	97.36	0.174	0.3	0.917	1
46	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.623	97.44	0.181	0.292	0.917	1
47	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.703	97.52	0.177	0.301	0.922	1
48	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.783	97.6	0.173	0.304	0.92	1
49	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.863	97.68	0.175	0.304	0.916	1
50	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.943	97.76	0.172	0.301	0.921	1
51	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:38.023	97.84	0.176	0.304	0.914	1
52	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:38.103	97.92	0.182	0.297	0.921	1
53	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:38.183	98	0.176	0.306	0.925	1
54	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:38.263	98.08	0.179	0.302	0.918	1
55	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:38.343	98.16	0.176	0.297	0.912	1
56	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:38.423	98.24	0.175	0.298	0.916	1
57	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:38.503	98.32	0.179	0.308	0.917	1
58	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:38.583	98.4	0.179	0.304	0.921	1
59	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:38.663	98.48	0.179	0.296	0.925	1
60	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:38.743	98.56	0.186	0.3	0.913	1
61	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:38.823	98.64	0.178	0.301	0.909	1

62	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:38.903	98.72	0.188	0.302	0.925	1
63	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:38.983	98.8	0.185	0.3	0.929	1
64	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:39.063	98.88	0.187	0.296	0.915	1
65	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:39.143	98.96	0.184	0.298	0.915	1
66	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:39.223	99.04	0.186	0.296	0.912	1
67	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:39.303	99.12	0.197	0.308	0.919	1
68	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:39.383	99.2	0.188	0.306	0.922	1
69	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:39.463	99.28	0.187	0.299	0.913	1
70	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:39.543	99.36	0.185	0.299	0.918	1
71	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:39.623	99.44	0.196	0.295	0.92	1
72	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:39.703	99.52	0.19	0.301	0.918	1
73	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:39.783	99.6	0.185	0.31	0.917	1
74	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:39.863	99.68	0.182	0.301	0.909	1
75	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:39.943	99.76	0.194	0.294	0.915	1
76	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:40.023	99.84	0.194	0.293	0.922	1
77	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:40.103	99.92	0.18	0.291	0.914	1
78	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:40.183	100	0.186	0.298	0.919	1
79	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:40.263	100.08	0.186	0.303	0.92	1
80	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:40.343	100.16	0.197	0.298	0.925	1
81	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:40.423	100.24	0.192	0.299	0.913	1
82	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:40.503	100.32	0.192	0.3	0.904	1
83	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:40.583	100.4	0.187	0.305	0.924	1
84	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:40.663	100.48	0.194	0.292	0.919	1
85	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:40.743	100.56	0.197	0.293	0.909	1
86	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:40.823	100.64	0.19	0.301	0.922	1
87	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:40.903	100.72	0.203	0.284	0.923	1
88	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:40.983	100.8	0.202	0.287	0.917	1
89	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:41.063	100.88	0.195	0.304	0.919	1
90	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:41.143	100.96	0.199	0.292	0.911	1
91	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:41.223	101.04	0.208	0.296	0.92	1
92	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:41.303	101.12	0.205	0.297	0.92	1
93	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:41.383	101.2	0.196	0.29	0.917	1
94	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:41.463	101.28	0.198	0.296	0.911	1
95	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:41.543	101.36	0.203	0.3	0.917	1
96	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:41.623	101.44	0.211	0.292	0.92	1
97	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:41.703	101.52	0.203	0.291	0.91	1
98	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:41.783	101.6	0.204	0.305	0.916	1
99	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:41.863	101.68	0.208	0.305	0.922	1
100	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:41.943	101.76	0.203	0.295	0.913	1

Gyroscope

No	epoc (ms)	timestamp (+0700)	elapsed (s)	x-axis (g)	y-axis (g)	z-axis (g)	Kode aktivitas
1	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.019	94.24	-0.427	0.61	1.707	1
2	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.059	94.28	-1.341	0.122	1.463	1
3	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.099	94.32	-0.122	-0.915	2.378	1
4	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.139	94.36	2.683	-1.463	2.439	1
5	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.179	94.4	4.329	0.122	3.659	1
6	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.219	94.44	3.354	0.061	4.329	1
7	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.259	94.48	0	1.707	3.415	1
8	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.299	94.52	-1.829	-0.976	1.341	1
9	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.339	94.56	-1.037	-1.707	0.854	1
10	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.379	94.6	0.366	-1.524	1.037	1
11	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.419	94.64	0.915	0.366	0.244	1
12	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.459	94.68	1.28	-0.732	-0.976	1
13	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.499	94.72	2.927	-1.22	-1.768	1
14	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.539	94.76	1.524	1.28	-1.829	1
15	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.579	94.8	0.732	-1.159	-2.866	1
16	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.619	94.84	0.244	-0.488	-3.049	1
17	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.659	94.88	-0.061	-1.524	-2.805	1
18	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.699	94.92	-0.671	-2.622	-3.11	1
19	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.739	94.96	-0.488	-0.732	-3.232	1
20	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.779	95	-0.122	-2.5	-1.829	1
21	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.819	95.04	-0.915	-1.037	-0.366	1
22	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.859	95.08	-1.89	-2.5	-1.037	1
23	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.899	95.12	-2.439	-1.098	-2.317	1
24	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.939	95.16	-1.402	-2.561	-3.354	1
25	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:34.979	95.2	0.671	-2.805	-2.988	1
26	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.019	95.24	1.768	0.854	-1.463	1
27	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.059	95.28	2.5	-0.244	-0.488	1
28	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.099	95.32	1.28	0.488	-1.28	1
29	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.139	95.36	0.183	-0.854	-1.524	1
30	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.179	95.4	-1.037	-3.476	-1.28	1
31	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.219	95.44	-1.585	-1.22	-2.256	1
32	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.259	95.48	-0.244	-1.89	-1.829	1
33	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.299	95.52	1.524	-2.5	0.061	1
34	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.339	95.56	2.5	-0.244	0.671	1
35	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.379	95.6	2.317	-2.317	0.915	1
36	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.419	95.64	0.793	-0.549	0.793	1
37	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.459	95.68	-0.427	-0.976	-0.854	1
38	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.499	95.72	-1.402	-1.829	-1.768	1
39	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.539	95.76	-0.915	-0.549	-1.28	1
40	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.579	95.8	0.976	-1.829	-0.854	1

41	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.619	95.84	1.463	-1.585	-0.427	1
42	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.659	95.88	1.037	-0.793	0.488	1
43	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.699	95.92	0.366	-1.646	0.732	1
44	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.739	95.96	-0.671	0	0.915	1
45	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.779	96	-0.671	0.244	1.098	1
46	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.819	96.04	0	-2.134	1.098	1
47	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.859	96.08	0.976	0.244	0.305	1
48	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.899	96.12	2.317	-0.854	0.366	1
49	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.939	96.16	2.134	-1.22	1.829	1
50	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:35.979	96.2	1.646	1.28	1.707	1
51	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.019	96.24	0.244	-0.244	2.073	1
52	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.059	96.28	-1.098	-0.488	0.793	1
53	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.099	96.32	-0.488	-1.402	1.037	1
54	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.139	96.36	1.098	-0.549	1.341	1
55	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.179	96.4	2.317	-1.707	2.012	1
56	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.219	96.44	1.646	-1.159	2.866	1
57	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.259	96.48	0.427	-1.098	1.829	1
58	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.299	96.52	-1.037	-1.22	1.402	1
59	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.339	96.56	-0.427	-1.89	1.402	1
60	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.379	96.6	1.159	-0.427	1.28	1
61	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.419	96.64	2.317	0.61	1.524	1
62	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.459	96.68	2.378	-0.183	2.012	1
63	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.499	96.72	1.159	-0.183	0.915	1
64	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.539	96.76	0.549	-1.159	-1.098	1
65	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.579	96.8	0	0.183	-0.183	1
66	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.619	96.84	0.671	0.061	1.463	1
67	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.659	96.88	1.22	-0.183	1.159	1
68	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.699	96.92	0.915	-0.244	0.976	1
69	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.739	96.96	0.244	-2.134	1.585	1
70	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.779	97	0.183	0.549	0.793	1
71	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.819	97.04	0.366	-0.061	0.366	1
72	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.859	97.08	-0.061	-1.098	1.585	1
73	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.899	97.12	-0.427	-0.061	0.549	1
74	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.939	97.16	1.28	-0.732	-0.976	1
75	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:36.979	97.2	1.402	0.366	1.28	1
76	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.019	97.24	2.195	1.098	0.244	1
77	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.059	97.28	1.768	0.122	-1.402	1
78	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.099	97.32	0.427	-0.427	-1.524	1
79	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.139	97.36	-0.122	-1.707	-1.646	1
80	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.179	97.4	-0.061	-1.098	-1.707	1
81	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.219	97.44	-0.305	-0.671	-1.585	1
82	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.259	97.48	-0.061	-0.976	-2.012	1
83	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.299	97.52	-0.244	-1.707	-1.646	1
84	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.339	97.56	-0.854	-1.098	-2.134	1

85	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.379	97.6	-0.122	-1.402	-3.659	1
86	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.419	97.64	-0.244	-0.976	-3.171	1
87	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.459	97.68	-0.366	-0.793	-3.354	1
88	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.499	97.72	-0.671	-2.195	-3.293	1
89	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.539	97.76	0.732	-0.976	-3.841	1
90	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.579	97.8	2.256	-1.22	-2.317	1
91	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.619	97.84	2.012	1.341	-0.854	1
92	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.659	97.88	1.646	1.159	-0.671	1
93	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.699	97.92	0.793	-0.793	0.122	1
94	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.739	97.96	0.244	-0.915	0.549	1
95	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.779	98	0.366	-1.463	0.366	1
96	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.819	98.04	0.427	-0.488	0.732	1
97	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.859	98.08	0.244	-0.793	0.183	1
98	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.899	98.12	0.244	-2.012	-0.488	1
99	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.939	98.16	0.488	0.366	-1.22	1
100	1.55861E+12	2019-05-23T19:02:37.979	98.2	0.854	-1.585	-0.366	1

LAMPIRAN F

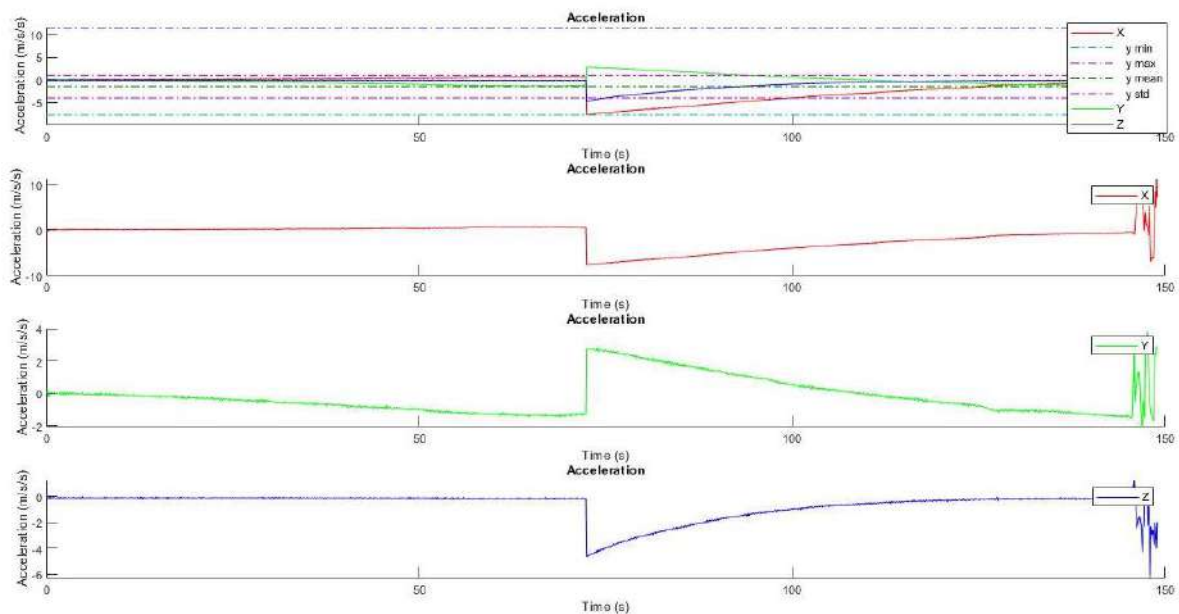
HASIL GRAFIK PENGELASAN 2G DAN 3G PADA PELATIHAN PENGELASAN OLEH SEORANG *WELDER*

Pengelasan 2G

Pada pelatihan pengelasan selanjutnya yaitu pengelasan posisi 2G atau horizontal. Pada posisi ini seorang *welder* melakukan pengelasan pada posisi material berdiri tegak membentuk sudut 80° terhadap meja pengelasan. Pada percobaan ini, seorang *welder* melakukan pengelasan 2G, dengan ukuran material yang sama selama empat hari dengan pembelajaran intensif dan diawasi langsung oleh tenaga ahli pengelasan, dengan tujuan untuk melihat perkembangan dari seorang *welder* tersebut dalam mengikuti pelatihan pengelasan. Berikut adalah hasil pengelasan posisi 2G yang dilakukan oleh seorang *welder* dari hari pertama hingga hari keempat.

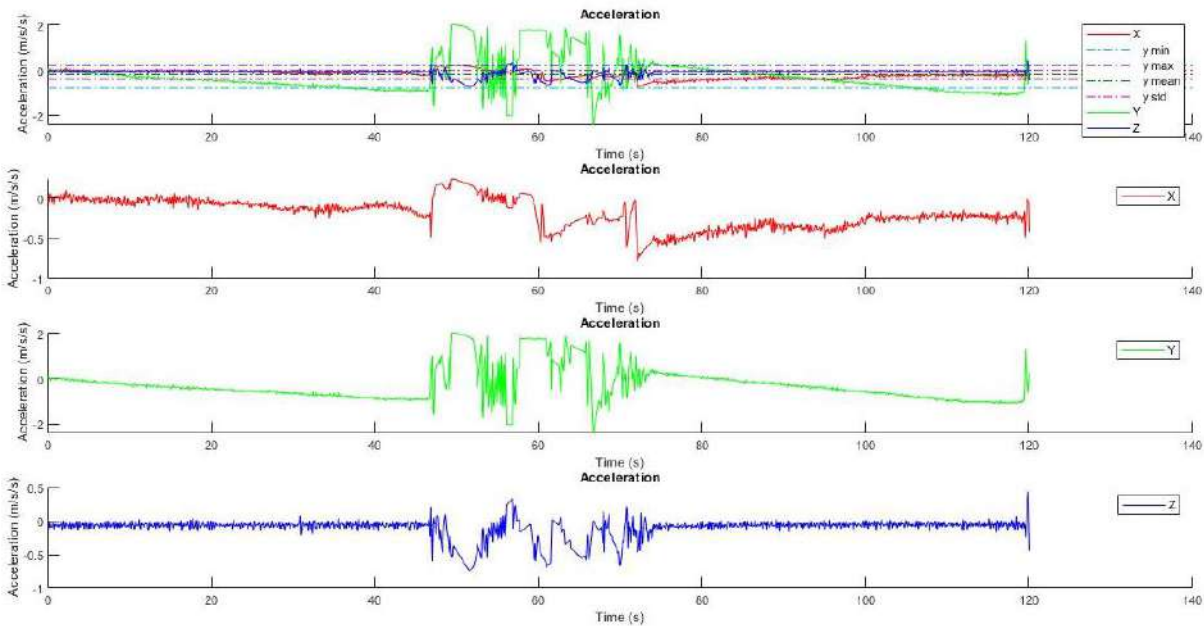
Accelerometer

Hari Pertama



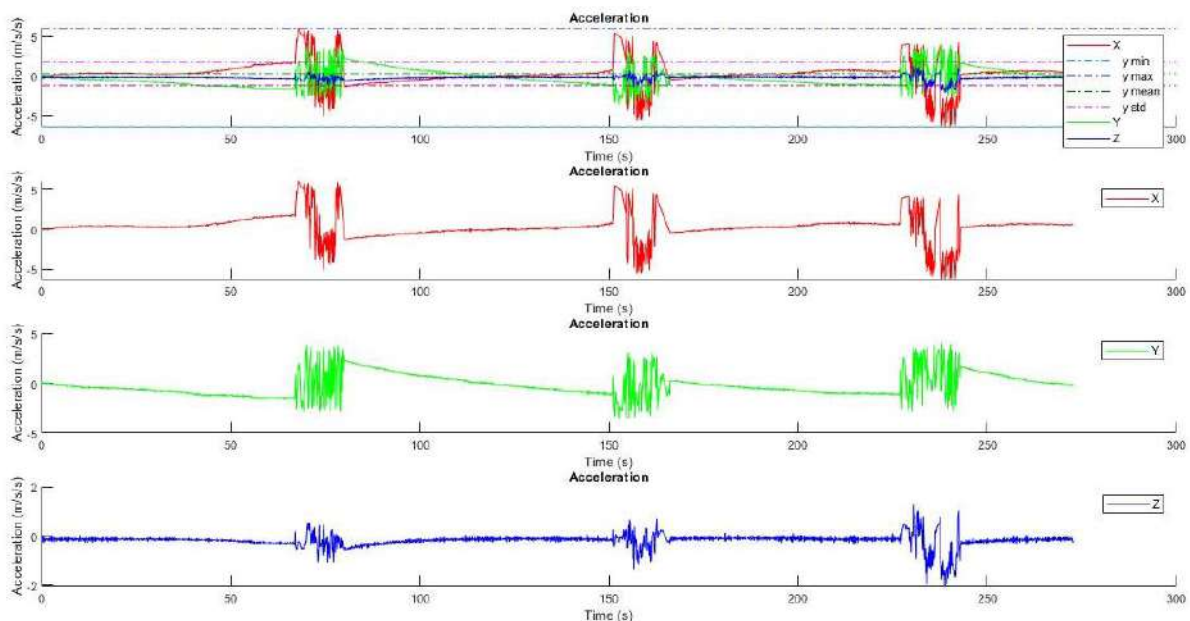
Pada gambar diatas merupakan grafik *accelerometer* pengelasan 2G pada hari pertama oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Pada gambar diatas terdapat empat grafik, grafik pertama paling atas merupakan grafik penggabungan sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk grafik kedua adalah grafik sumbu x yang berwarna merah. Untuk grafik ketiga adalah sumbu y yang berwarna hijau. Untuk grafik keempat adalah sumbu z yang berwarna biru.

Hari Kedua



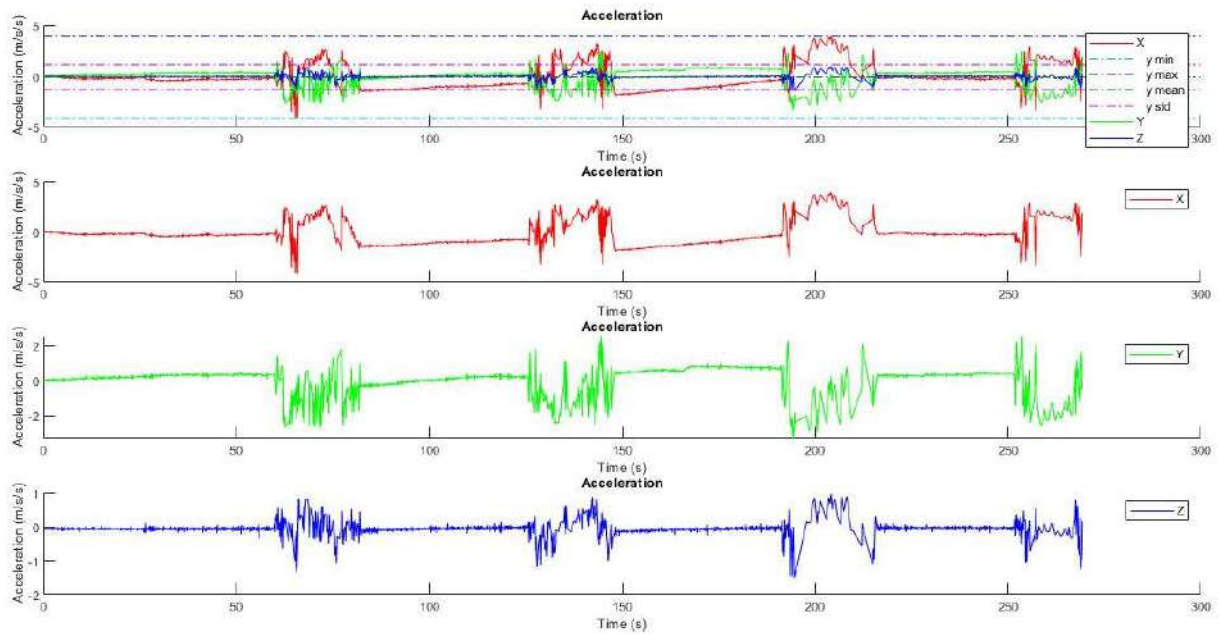
Pada gambar diatas merupakan grafik *accelerometer* pengelasan 2G pada hari kedua oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Pada gambar diatas terdapat empat grafik, grafik pertama paling atas merupakan grafik penggabungan sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk grafik kedua adalah grafik sumbu x yang berwarna merah. Untuk grafik ketiga adalah sumbu y yang berwarna hijau. Untuk grafik keempat adalah sumbu z yang berwarna biru. Pada grafik tersebut terdapat nilai yang cukup tinggi, itu merupakan saat penyalaan busur.

Hari Ketiga



Pada gambar diatas merupakan grafik *accelerometer* pengelasan 2G pada hari ketiga oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Pada gambar diatas terdapat empat grafik, grafik pertama paling atas merupakan grafik penggabungan sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk grafik kedua adalah grafik sumbu x yang berwarna merah. Untuk grafik ketiga adalah sumbu y yang berwarna hijau. Untuk grafik keempat adalah sumbu z yang berwarna biru.

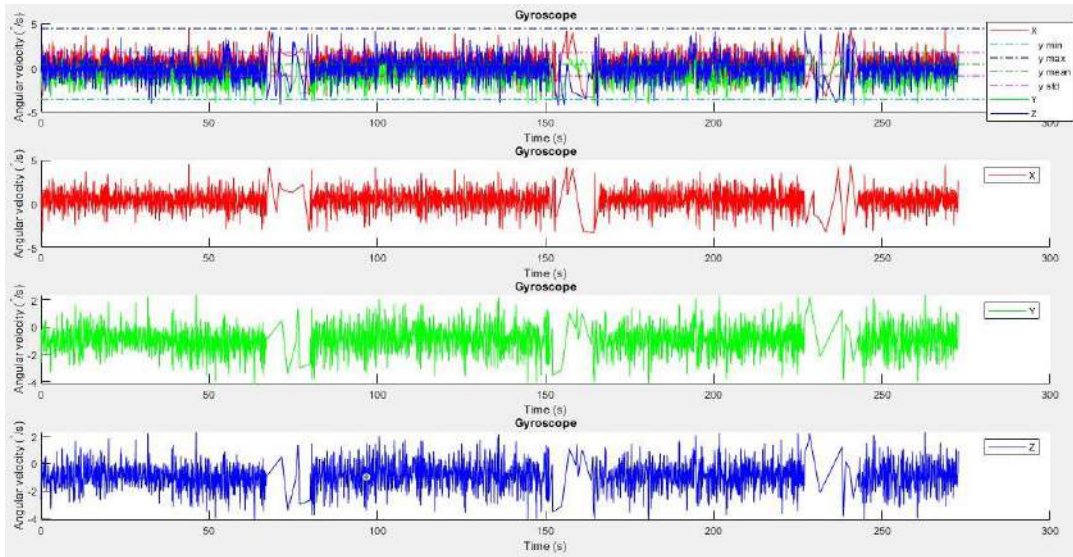
Hari Keempat



Pada gambar diatas merupakan grafik *accelerometer* pengelasan 2G pada hari keempat oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Pada gambar diatas terdapat empat grafik, grafik pertama paling atas merupakan grafik penggabungan sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk grafik kedua adalah grafik sumbu x yang berwarna merah. Untuk grafik ketiga adalah sumbu y yang berwarna hijau. Untuk grafik keempat adalah sumbu z yang berwarna biru. Pada grafik tersebut terdapat nilai yang cukup tinggi, itu merupakan saat penyalaan busur.

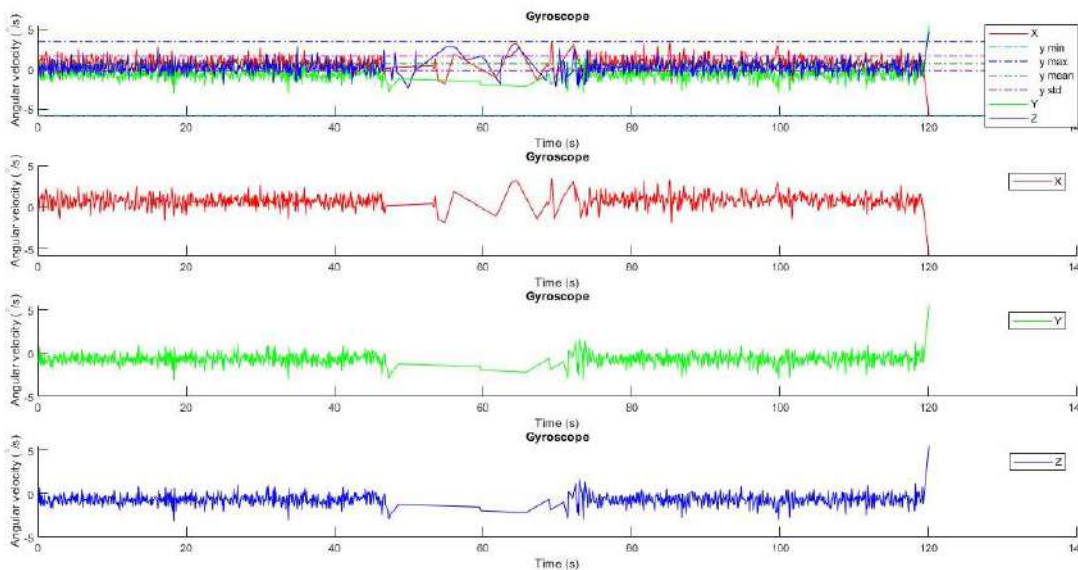
Gyroscope

Hari Pertama



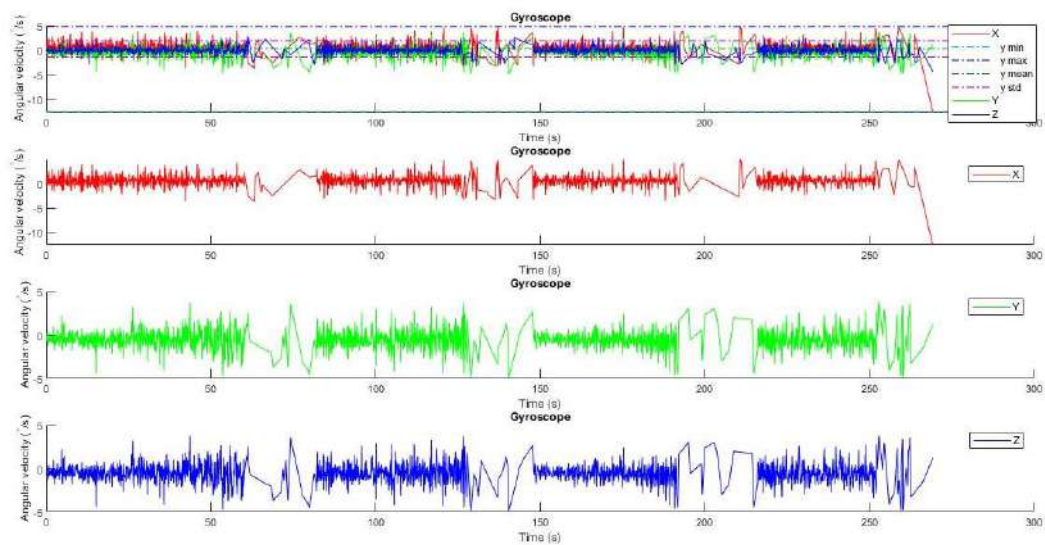
Pada gambar diatas merupakan grafik *gyroscope* pengelasan posisi 2G pada hari pertama oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dapat dilihat pada grafik di atas, terdapat grafik berwarna merah merupakan sumbu x, grafik berwarna hijau merupakan sumbu y, dan grafik berwarna biru merupakan sumbu z. Pada grafik dapat dilihat pada kerapatan pola data yang ada didalam grafik, dimana semakin besar tingkat kerapatannya maka semakin baik pengelasan yang dilakukan. Fungsi kerapatan ini nantinya akan tampak pada mahkota las, semakin rapat pola data grafik tersebut, maka semakin sempurna mahkota las yang dihasilkan.

Hari Kedua



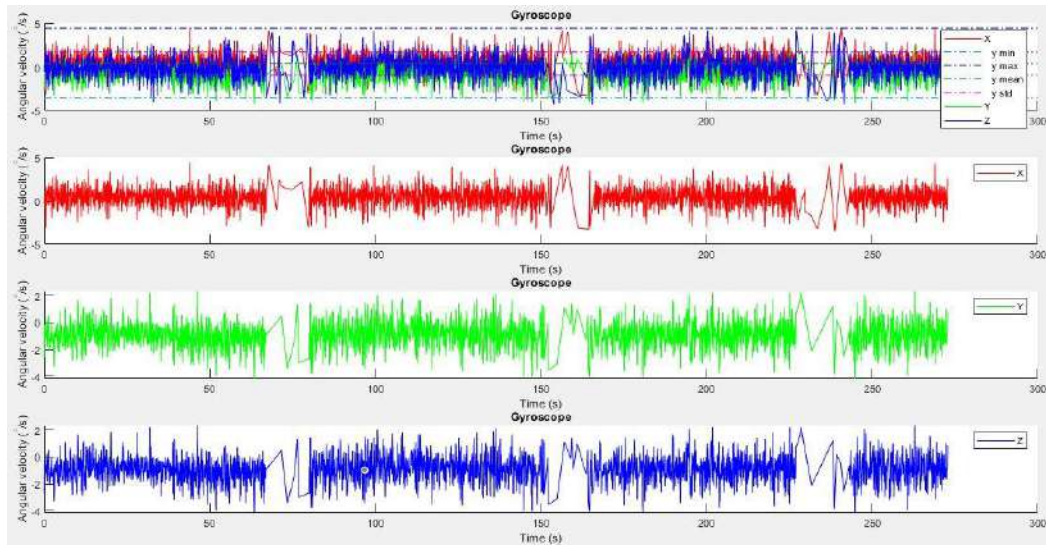
Pada gambar diatas merupakan grafik *gyroscope* pengelasan posisi 2G pada hari kedua oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dapat dilihat pada grafik di atas, terdapat grafik berwarna merah merupakan sumbu x, grafik berwarna hijau merupakan sumbu y, dan grafik berwarna biru merupakan sumbu z. Pada grafik dapat dilihat pada kerapatan pola data yang ada didalam grafik, dimana semakin besar tingkat kerapatannya maka semakin baik pengelasan yang dilakukan. Fungsi kerapatan ini nantinya akan tampak pada mahkota las, semakin rapat pola data grafik tersebut, maka semakin sempurna mahkota las yang dihasilkan.

Hari Ketiga



Pada gambar diatas merupakan grafik *gyroscope* pengelasan posisi 2G pada hari ketiga oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dapat dilihat pada grafik di atas, terdapat grafik berwarna merah merupakan sumbu x, grafik berwarna hijau merupakan sumbu y, dan grafik berwarna biru merupakan sumbu z. Pada grafik dapat dilihat pada kerapatan pola data yang ada didalam grafik, dimana semakin besar tingkat kerapatannya maka semakin baik pengelasan yang dilakukan. Fungsi kerapatan ini nantinya akan tampak pada mahkota las, semakin rapat pola data grafik tersebut, maka semakin sempurna mahkota las yang dihasilkan.

Hari Keempat



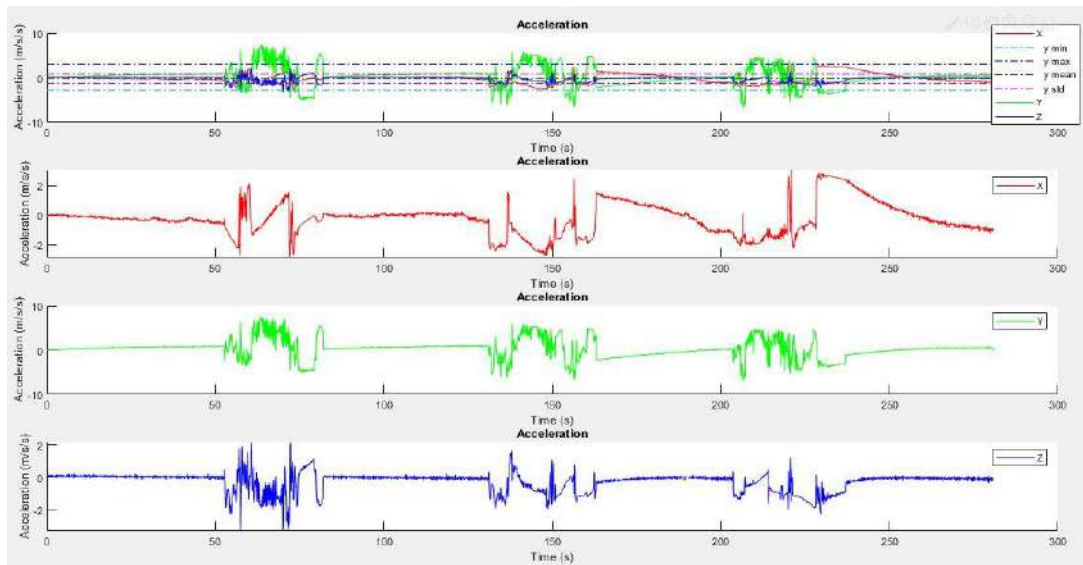
Pada gambar diatas merupakan grafik *gyroscope* pengelasan posisi 2G pada hari keempat oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dapat dilihat pada grafik di atas, terdapat grafik berwarna merah merupakan sumbu x, grafik berwarna hijau merupakan sumbu y, dan grafik berwarna biru merupakan sumbu z. Pada grafik dapat dilihat pada kerapatan pola data yang ada didalam grafik, dimana semakin besar tingkat kerapatannya maka semakin baik pengelasan yang dilakukan. Fungsi kerapatan ini nantinya akan tampak pada mahkota las, semakin rapat pola data grafik tersebut, maka semakin sempurna mahkota las yang dihasilkan.

Pengelasan 3G

Pada pelatihan pengelasan selanjutnya yaitu pengelasan pada posisi 3G atau vertikal. Pada posisi ini seorang *welder* melakukan pengelasan pada posisi material berdiri tegak membentuk sudut 80° terhadap meja pengelasan. Pada percobaan ini, seorang *welder* melakukan pengelasan 3G, dengan ukuran material yang sama selama empat hari dengan pembelajaran intensif dan diawasi langsung oleh tenaga ahli pengelasan, dengan tujuan untuk melihat perkembangan dari seorang *welder* tersebut dalam mengikuti pelatihan pengelasan. Berikut adalah hasil pengelasan posisi 3G yang dilakukan oleh seorang *welder* dari hari pertama hingga hari keempat.

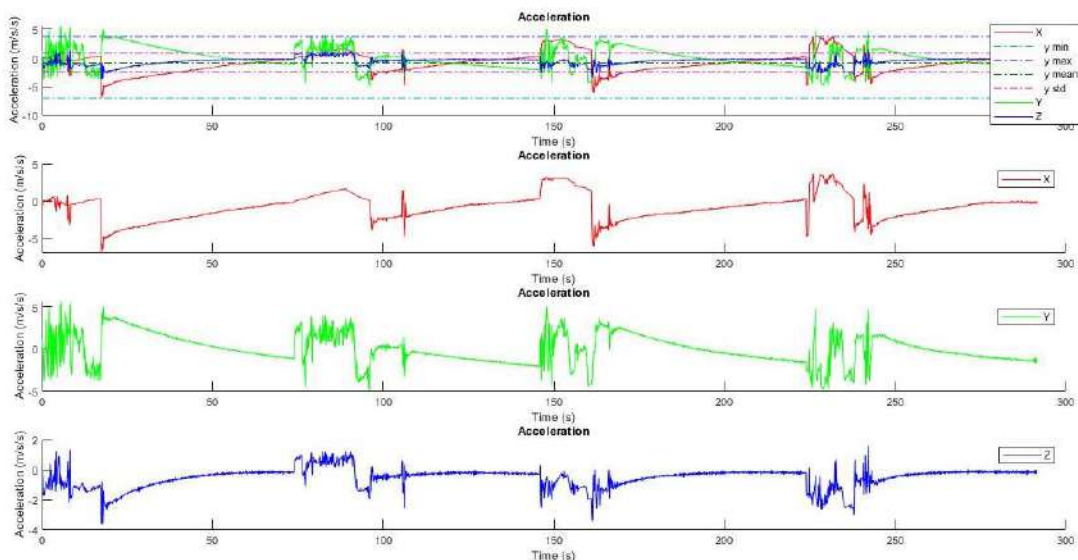
Accelerometer

Hari Pertama



Pada gambar diatas merupakan grafik *accelerometer* pengelasan 3G pada hari pertama oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Pada gambar diatas terdapat empat grafik, grafik pertama paling atas merupakan grafik penggabungan sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk grafik kedua adalah grafik sumbu x yang berwarna merah. Untuk grafik ketiga adalah sumbu y yang berwarna hijau. Untuk grafik keempat adalah sumbu z yang berwarna biru.

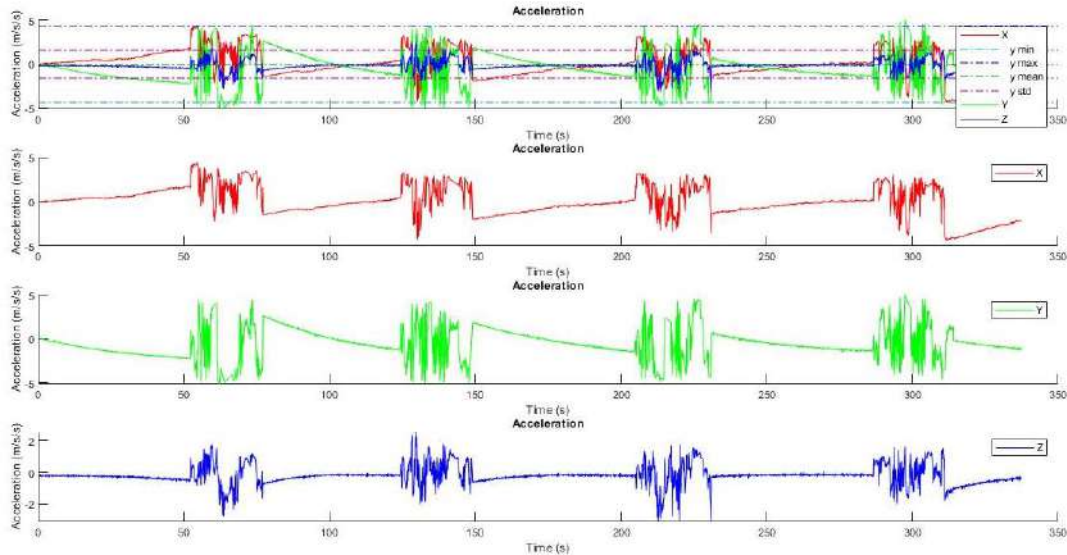
Hari Kedua



Pada gambar diatas merupakan grafik *accelerometer* pengelasan 3G pada hari kedua oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Pada gambar diatas terdapat empat grafik, grafik pertama paling atas merupakan grafik penggabungan sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk grafik kedua adalah grafik sumbu x yang berwarna merah. Untuk grafik ketiga adalah

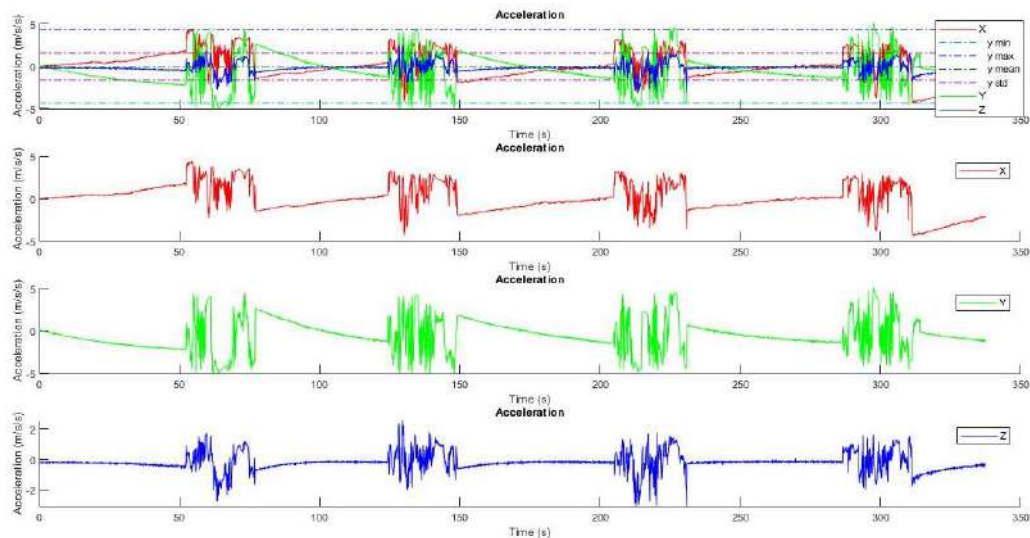
sumbu y yang berwarna hijau. Untuk grafik keempat adalah sumbu z yang berwarna biru. Pada grafik tersebut terdapat nilai yang cukup tinggi, itu merupakan saat penyalaan busur.

Hari Ketiga



Pada gambar diatas merupakan grafik *accelerometer* pengelasan 3G pada hari ketiga oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Pada gambar diatas terdapat empat grafik, grafik pertama paling atas merupakan grafik penggabungan sumbu x, sumbu y, dan sumbu z. Untuk grafik kedua adalah grafik sumbu x yang berwarna merah. Untuk grafik ketiga adalah sumbu y yang berwarna hijau. Untuk grafik keempat adalah sumbu z yang berwarna biru.

Hari Keempat

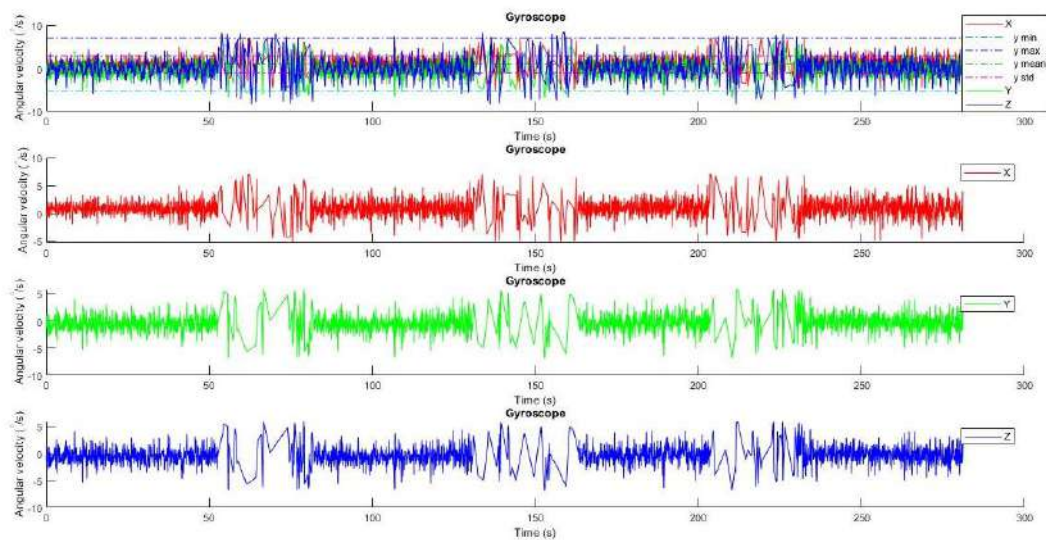


Pada gambar diatas merupakan grafik *accelerometer* pengelasan 3G pada hari keempat oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Pada gambar diatas terdapat empat grafik, grafik pertama paling atas merupakan grafik penggabungan sumbu x, sumbu y, dan sumbu z.

Untuk grafik kedua adalah grafik sumbu x yang berwarna merah. Untuk grafik ketiga adalah sumbu y yang berwarna hijau. Untuk grafik keempat adalah sumbu z yang berwarna biru. Pada grafik tersebut terdapat nilai yang cukup tinggi, itu merupakan saat penyalaan busur.

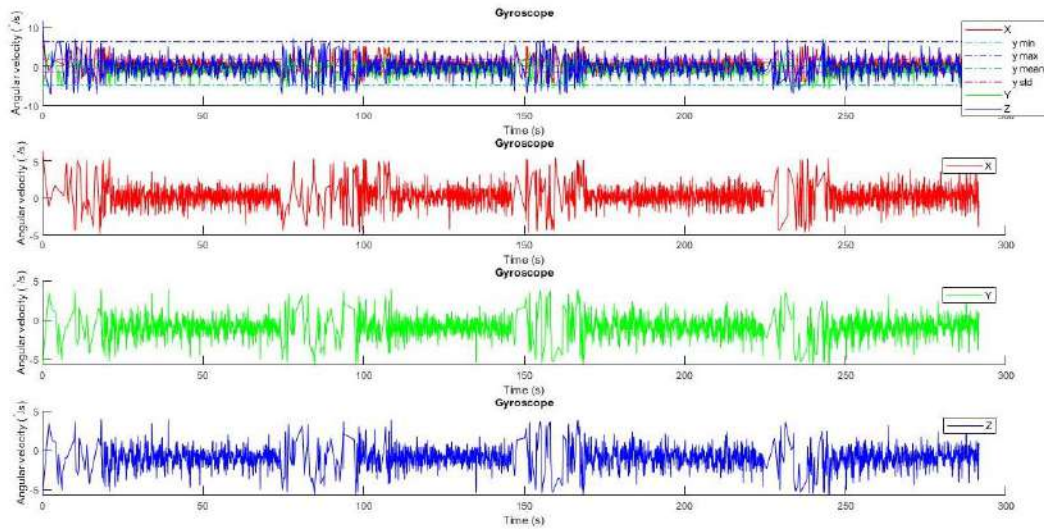
Gyroscope

Hari Pertama



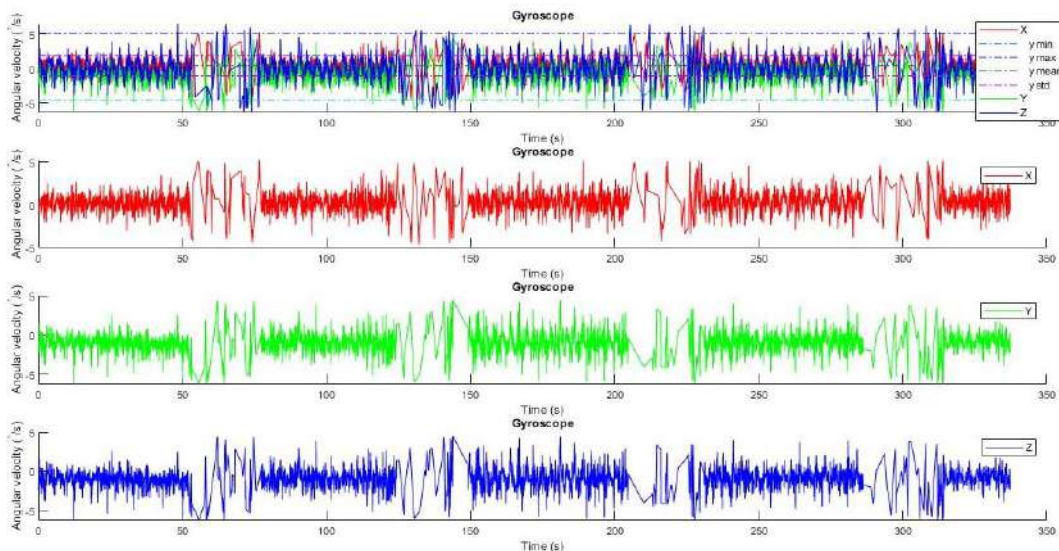
Pada gambar diatas merupakan grafik *gyroscope* pengelasan posisi 3G pada hari pertama oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dapat dilihat pada grafik di atas, terdapat grafik berwarna merah merupakan sumbu x, grafik berwarna hijau merupakan sumbu y, dan grafik berwarna biru merupakan sumbu z. Pada grafik dapat dilihat pada kerapatan pola data yang ada didalam grafik, dimana semakin besar tingkat kerapatannya maka semakin baik pengelasan yang dilakukan. Fungsi kerapatan ini nantinya akan tampak pada mahkota las, semakin rapat pola data grafik tersebut, maka semakin sempurna mahkota las yang dihasilkan.

Hari Kedua



Pada gambar diatas merupakan grafik *gyroscope* pengelasan posisi 3G pada hari kedua oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dapat dilihat pada grafik di atas, terdapat grafik berwarna merah merupakan sumbu x, grafik berwarna hijau merupakan sumbu y, dan grafik berwarna biru merupakan sumbu z. Pada grafik dapat dilihat pada kerapatan pola data yang ada didalam grafik, dimana semakin besar tingkat kerapatannya maka semakin baik pengelasan yang dilakukan. Fungsi kerapatan ini nantinya akan tampak pada mahkota las, semakin rapat pola data grafik tersebut, maka semakin sempurna mahkota las yang dihasilkan.

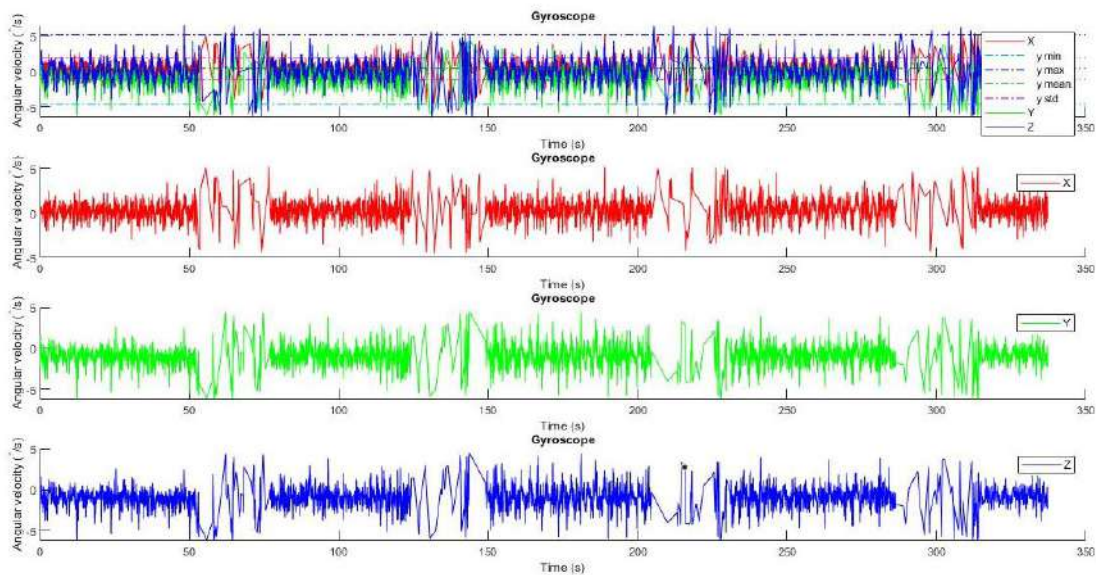
Hari Ketiga



Pada gambar diatas merupakan grafik *gyroscope* pengelasan posisi 3G pada hari ketiga oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dapat dilihat pada grafik di atas, terdapat grafik berwarna merah merupakan sumbu x, grafik berwarna hijau merupakan sumbu y, dan grafik

berwarna biru merupakan sumbu z. Pada grafik dapat dilihat pada kerapatan pola data yang ada didalam grafik, dimana semakin besar tingkat kerapatannya maka semakin baik pengelasan yang dilakukan. Fungsi kerapatan ini nantinya akan tampak pada mahkota las, semakin rapat pola data grafik tersebut, maka semakin sempurna mahkota las yang dihasilkan.

Hari Keempat



Pada gambar diatas merupakan grafik *gyroscope* pengelasan posisi 3G pada hari keempat oleh seorang *welder* pada pelatihan pengelasan. Dapat dilihat pada grafik di atas, terdapat grafik berwarna merah merupakan sumbu x, grafik berwarna hijau merupakan sumbu y, dan grafik berwarna biru merupakan sumbu z. Pada grafik dapat dilihat pada kerapatan pola data yang ada didalam grafik, dimana semakin besar tingkat kerapatannya maka semakin baik pengelasan yang dilakukan. Fungsi kerapatan ini nantinya akan tampak pada mahkota las, semakin rapat pola data grafik tersebut, maka semakin sempurna mahkota las yang dihasilkan.

BIODATA PENULIS



Reza Gandha Prayudi, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Gresik pada 14 Oktober 1994 silam, Penulis merupakan anak kedua dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Malik Ibrahim, kemudian melanjutkan ke SDN Sidokumpul II Gresik, SMPN 1 Gresik dan SMAN 1 Manyar Gresik. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2012 melalui jalur SNMPTN tulis.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Industri dan Manajemen Perkapalan. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi *staff* Departemen Kewirausahaan Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan FTK ITS 2013/2014 dan Kepala Departemen Kewirausahaan Himpunan Mahasiswa Teknik Perkapalan FTK ITS 2014/2015. Selan itu, Penulis pernah menjadi OC GERIGI ITS Tahun 2013. Penulis juga pernah menjadi Sie Publikasi DIALOG INTERAKTIF Semarak Mahasiswa Teknik Perkapalan (SAMPAN) 7. Penulis juga pernah menjadi *Event Organizer of Roboboat (National Automatic Speedboats Contest)* acara yang diselenggarakan oleh Dikti Tahun 2013. Penulis juga pernah menjadi Koor. Perijinan Sub Event Surabaya Sailing Competition (SFSC) Semarak Mahasiswa Teknik Perkapalan (SAMPAN) 8. Penulis juga pernah menjadi *Event Organizer of ICSOT (International Conference on Ship and Offshore Technology)* 2015.

Email: rezagandhprayudi@gmail.com