



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PROYEK AKHIR - VE180626

PERANCANGAN SISTEM KENDALI HIDROLIK PADA KITCHEN TRUCK ANGKATAN UDARA VIA *BLUETOOTH*

Wahyu Aditiya Pamungkas
NRP 10311600000030

Pembimbing
Imam Arifin, S.T., M.T.
Prof. Mahardika Pratama
Husin Abubakar Alaydrus, S.T.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO OTOMASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

Halaman ini sengaja dikosongkan



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PROYEK AKHIR - VE180626

**PERANCANGAN SISTEM KENDALI HIDROLIK PADA KITCHEN
TRUCK ANGKATAN UDARA VIA *BLUETOOTH***

Wahyu Aditiya Pamungkas
NRP 10311600000030

Pembimbing
Imam Arifin, S.T., M.T.
Prof. Mahardika Pratama
Husin Abubakar Alaydrus, S.T.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO OTOMASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

Halaman ini sengaja dikosongkan



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - VE180626

***DESIGN OF HYDRAULIC CONTROL SYSTEM IN MILITARY
KITCHEN TRUCK VIA BLUETOOTH***

Wahyu Aditiya Pamungkas
NRP 10311600000030

Supervisor
Imam Arifin, S.T., M.T.
Prof. Mahardika Pratama
Husin Abubakar Alaydrus, S.T.

ELECTRICAL AUTOMATION ENGINEERING DEPARTMENT
Vocational Faculty
Institute of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2019

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Proyek Akhir dengan judul : **“PERANCANGAN SISTEM KENDALI HIDROLIK PADA *KITCHEN TRUCK* ANGKATAN UDARA VIA *BLUETOOTH*”**. Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Proyek Akhir merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Institut Teknologi Sepuluh Nopember atau perguruan tinggi lainnya.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya, 26 Juli 2019



Wahyu Aditiya Pamungkas
NRP.1031160000030

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERANCANGAN SISTEM KENDALI HIDROLIK PADA KITCHEN TRUCK ANGKATAN UDARA VIA *BLUETOOTH*

PROYEK AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui:

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Inam Arifin, S.T., M.T.
NIP.197302222002121001

Prof. Mahardika Pratama



**SURABAYA
JULI, 2019**

**SURABAYA
JULI, 2019**

Halaman ini sengaja dikosongkan

**PERANCANGAN SISTEM KENDALI HIDROLIK PADA
KITCHEN TRUCK ANGKATAN UDARA VIA BLUETOOTH
PT BHIMASENA RESEARCH AND DEVELOPMENT**

PROYEK AKHIR

Disusun oleh:

Wahyu Aditya Pamungkas NRP. 10311600000030

Menyetujui,

Kepala Human Resources Department

Pembimbing Perusahaan



[Handwritten signature]

Muhammad Nur Cahyo Utomo

NIK. 021042017

Husin Abubakar Alaydrus, S.T.

NIK. 020982017

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERANCANGAN SISTEM KENDALI HIDROLIK PADA KITCHEN TRUCK ANGKATAN UDARA VIA *BLUETOOTH*

Wahyu Aditiya Pamungkas
1031160000030

Pembimbing I : Imam Arifin, S.T.,M.T.
Pembimbing II : Prof Mahardika Pratama
Pembimbing III : Husin Abubakar Alaydrus, S.T.

ABSTRAK

Ganila 1.0 merupakan sebuah kendaraan dapur lapangan (*Kitchen Truck*) yang berisikan peralatan dapur untuk memasak dan sekaligus membawa bahan makanan. Kendaraan tersebut telah digunakan oleh Tentara Nasional Indonesia dalam operasi tanggap bencana.

Ganila 1.0 tersebut tidak dapat masuk kedalam pesawat Hercules karena memiliki tinggi 3550 mm. Dibuatlah sebuah *Kitchen Truck* generasi kedua dengan nama Ganila 2.0. Kendaraan tersebut di desain untuk dapat masuk kedalam pesawat Hercules. Pada Ganila 2.0 memiliki tinggi 2550mm. Akibat pengurangan tinggi tersebut mengakibatkan pengguna tidak dapat masuk kedalam kendaraan. Ditambahkan sebuah sistem hidrolik dengan empat silinder yang terletak di dua sisi sudut depan dan dua sisi sudut belakang kendaraan. Tujuannya adalah agar dapat menaikkan atap kendaraan. Sehingga pengguna dapat melakukan kegiatan memasak di dalam kendaraan. Sistem hidrolik tersebut dikendalikan melalui *remote* kabel.

Dirancang sebuah sistem kendali hidrolik yang dapat dihubungkan dengan *remote* melalui jaringan *bluetooth*. Sistem tersebut memiliki mikrokontroler arduino mega 2560 sebagai kendali utama *Solenoid valve* pada hidrolik melalui *solid state relay*. Sensor jarak digunakan untuk mengukur ketinggian dari masing-masing silinder hidrolik yang akan dikirimkan kedalam *remote* hidrolik. Sistem ini dapat mempermudah pengguna dalam mengoperasikan hidrolik dan pengguna dapat mengetahui tinggi masing-masing silinder hidrolik sebagai informasi sistem hidrolik.

Kata Kunci: Hidrolik, *Solid State Relay*, *Bluetooth* HC-05, Sensor Jarak, Arduino.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DESIGN OF HYDRAULIC CONTROL SYSTEM IN MILITARY KITCHEN TRUCK VIA BLUETOOTH

Wahyu Aditiya Pamungkas
1031160000030

Supervisor I : Imam Arifin, S.T.,M.T.
Supervisor II : Prof. Mahardika Pratama
Supervisor III : Husin Abubakar Alaydrus, S.T.

ABSTRACT

Ganila 1.0 is a Kitchen Truck military that contains kitchen equipment for cooking and also carrying food. The vehicle has been used by the Indonesian Armed Forces in disaster response operations.

The Ganila 1.0 cannot enter the Hercules plane because it has a height of 3550 mm. The second generation of Kitchen Truck was created with the name Ganila 2.0. The vehicle was designed to be able to enter the Hercules aircraft. The Ganila 2.0 has a height of 2550mm. As a result of the high reduction, the user cannot enter the vehicle. Added four cylinder hydraulic system that located on two sides of the front corner and two sides of the rear corner of the vehicle. The goal is to be able to raise the roof of the vehicle. So that users can do cooking activities in the vehicle. The hydraulic system is controlled via a cable remote.

A hydraulic control system is designed that can be connected to a remote via a Bluetooth network. The system has an Arduino Mega 2560 microcontroller as the main control Solenoid valve on hydraulics through a solid state relay. The distance sensor is used to measure the height of each hydraulic cylinder that will be sent into a hydraulic remote. This system can facilitate users in operating hydraulics and users can find out the height of each hydraulic cylinder as a hydraulic system information.

Keywords: *Hydraulic, Solid State Relay, Bluetooth HC-05, Distance Sensor, Arduino.*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan taufiq dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini dengan judul : **"Perancangan Sistem Kendali Hidrolik Pada Kitchen Truck Angkatan Udara Via Bluetooth "**.

Proyek Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya pada Departemen Teknik Elektro Otomasi Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat Bapak Ir. Joko Susila, M.T., selaku Kepala Departemen Teknik Elektro Otomasi yang selalu mendukung dalam semua kegiatan. Bapak Imam Arifin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing sekaligus Kepala Laboratorium yang selalu mencurahkan perhatian, bimbingan, semangat, do'a serta kepercayaan kepada penulis. Bapak Prof Mahardika Pratama selaku pembimbing kedua yang selalu memberi saran, bimbingan dan arahan kepada penulis. Seluruh Dosen Departemen Teknik Elektro Otomasi yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu selama mengikuti perkuliahan sampai pada pengerjaan Proyek Akhir. Bapak Dipl-Ing. Aris Budiarto selaku CEO PT Bhimasena Research and Development yang telah memberikan tempat magang selama 9 bulan. Bapak Surachman selaku *project leader* divisi *Ground Vehicle* yang selalu memberikan masukan. Mas Husin, Mas Yudi, Mas Wiki, Mas Yusup, Mas Dimas yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dan ilmunya. Ayah dan Ibu atas jasa-jasanya, kesabaran, do'a dan tidak pernah lelah dalam mendidik penulis sejak kecil. Teman-teman magang di PT. Bhimasena Research and Development. Teman-teman Laboratorium Cyber Physical, Otomasi dan Robot Industri yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Proyek Akhir. Demi perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati.

Surabaya, Juni 2019

Penulis
Wahyu Aditiya Pamungkas

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN.....	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I.	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II	7
2.1 Ganila 2.0	7
2.2 Hidrolik	8
2.2.1 Dasar-Dasar Sistem Hidrolik	8
2.2.2 Keuntungan Sistem Hidrolik.....	10
2.2.3 Komponen Penyusun Sistem Hidrolik	10
2.3 <i>Solid State Relay</i>	12
2.3.1 Perbedaan Solid State Relay dan Relay Mekanik	13
2.3.2 Cara Kerja	13
2.4 Arduino Mega	14
2.5 Sensor Jarak	16

2.6 HC-05	17
BAB III.	19
3.1 <i>Design Requirement</i>	19
3.2 Blok Diagram Sistem	20
3.3 Perancangan Perangkat Keras	21
3.3.1 Desain Perangkat Elektronika	21
3.3.2 Rangkaian <i>Power Distribution</i>	22
3.3.3 Rangkaian Kendali Hidrolik.....	23
3.3.4 Rangkaian Sensor Jarak.....	23
3.3.5 Perancangan <i>Project Circuit Board (PCB)</i>	24
3.4 Perancangan Perangkat Lunak	25
3.4.1 Diagram Alir Sensor jarak menggunakan Metode <i>Sampling Data</i>	25
3.4.2 Diagram Alir Sensor jarak menggunakan Metode <i>Scaling</i>	26
BABIV	29
4.1 Hasil Pengujian Sensor Jarak	29
4.1.1 Metode <i>Sampling Data</i>	29
4.1.2 Metode <i>Scaling</i>	37
4.2 Hasil Pengujian Dengan <i>Remote Bluetooth</i>	41
BAB V	43
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ganila 2.0	7
Gambar 2. 2 Fluida dalam Pipa menurut Hukum Pascal	9
Gambar 2.4 Kopling Pompa [4]	11
Gambar 2.5 Pompa Hidrolik	12
Gambar 2.6 <i>Solid State Relay</i>	13
Gambar 2.7 Triac untuk mengontrol beban ac	14
Gambar 2.8 Transistor untuk mengontrol beban dc	14
Gambar 2. 9 Arduino Mega 2560.....	15
Gambar 2. 10 Sensor Inframerah	16
Gambar 2. 11 Konfigurasi HC-05	17
Gambar 2. 12 Modul <i>Bluetooth</i> HC-05	18
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Kendali Hidrolik via <i>Bluetooth</i>	20
Gambar 3.2 Perancangan Sistem.....	21
Gambar 3.3. Rangkaian <i>Power Distribution</i>	22
Gambar 3.4 Rangkaian Kendali Hidrolik.....	23
Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Jarak.....	24
Gambar 3.6 Hasil PCB Rangkaian Kendali	25
Gambar 3.7 Desain Rangkaian Kendali	25
Gambar 3.8 Diagram Alir Metode <i>Sampling Data</i>	26
Gambar 3.9 Diagram Alir Metode <i>Scaling</i>	27
Gambar 4. 1 Penempatan Sensor Jarak	29
Gambar 4. 2 Kurva Karakteristik keluaran Sensor Jarak Sharp Gp2ya02yk0f (Sumber: <i>Datasheet</i> Sharp Gp2ya02yk0f)	30
Gambar 4.3 Grafik Hubungan antara Tegangan keluaran Sensor terhadap Jarak	31
Gambar 4.4 Grafik Nilai Pendekatan dari $x1.197$ terhadap jarak	32
Gambar 4.5 Grafik hubungan Tegangan dan Jarak yang baru	33
Gambar 4.6 Grafik Hubungan antara Tegangan keluaran Sensor terhadap Jarak	38
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan antara Tegangan keluaran Sensor terhadap Jarak 20cm hingga 40cm	39
Gambar 4.9 Hasil Pembacaan Sensor pada jarak 75cm	40
Gambar 4.8 Hasil Pembacaan Sensor pada jarak 20cm	40

Tabel 2.13 Pengujian Jarak Jangkauan Pengendalian dengan Penghalang ACP 3mm	42
Gambar 4.11 Grafik Hubungan antara Tegangan keluaran Sensor terhadap Jarak 40cm hingga 50cm	2
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan antara Tegangan keluaran Sensor terhadap Jarak 50cm hingga 70cm	2
Gambar 4. 13 Grafik Hubungan antara Tegangan keluaran Sensor terhadap Jarak 70cm hingga 80cm	3
Gambar 4. 13 Grafik Hubungan antara Tegangan keluaran Sensor terhadap Jarak 70cm hingga 80cm	3

DAFAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Ganila 2.0.....	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Mega	15
Tabel 2. 3 Konfigurasi Pin Modul <i>Bluetooth HC05</i>	18
Tabel 2. 4 <i>AT Command Bluetooth HC05</i>	18
Tabel 2. 5 <i>Design Requirement</i>	19
Tabel 2. 6 Data hubungan tegangan teradap jarak.....	30
Tabel 2. 7 Data Nilai Pendekatan $x1.197$	32
Tabel 2. 8 Perbandingan data lama dengan data baru.....	34
Tabel 2.9 Hasil Pengujian Sensor	35
Tabel 2.10 Data hubungan tegangan terhadap jarak.....	37
Tabel 2.11 Hasil Pengujian Sensor dengan Metode Partisi	39
Tabel 2.12 Pengujian Jarak Jangkauan Pengendalian tanpa Penghalang	41

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia memiliki kondisi geografis, geologis, hidrologis dan demografis yang memungkinkan sering terjadi sebuah bencana alam seperti banjir, tanah longsor, tsunami, gunung meletus [1]. Dalam upaya penanggulangan bencana diperlukan sebuah bantuan yaitu salah satunya adalah kebutuhan bahan makanan. Dalam hal tersebut harus dilakukan secara cepat dan tepat.

PT. Bhimasena Research and Development merupakan perusahaan swasta yang bergerak dalam bidang penelitian dan pengembangan pada bidang militer. Salah satu produk yang dikerjakan adalah sebuah kendaraan jenis *Kitchen Truck* dengan nama Ganila 1.0. Ganila 1.0 merupakan sebuah kendaraan yang berisikan peralatan dapur untuk memasak sekaligus membawa bahan makanan. Kendaraan tersebut telah digunakan oleh Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut (TNI AL) dalam operasi tanggap bencana.

Tentara Nasional Indonesia Angkatan Udara (TNI AU) memerlukan kendaraan yang serupa dengan Ganila 1.0. Namun pihak TNI AU selaku pemesan meminta desain yang berbeda dengan Ganila 1.0. Hal itu disebabkan karena desain dan dimensi dari kendaraan tersebut tidak dapat masuk ke dalam pesawat Hercules. Dengan dapat masuk ke dalam pesawat Hercules akan mempermudah dan mempercepat pengiriman bantuan dalam upaya tanggap bencana. Oleh karena itu dibuatlah sebuah *Kitchen Truck* dengan jenis Ganila 2.0. Kendaraan tersebut memiliki desain yang lebih kecil daripada Ganila 1.0. Atap dari kendaraan diperpendek, namun dengan memperpendek atap mengakibatkan pengguna tidak dapat masuk ke dalam kendaraan untuk melakukan proses kegiatan memasak.

Ditambahkan sebuah sistem hidrolik dengan empat silinder yang terletak di dua sisi sudut depan dan dua sisi sudut belakang kendaraan. Tujuannya adalah agar dapat menaikkan atap kendaraan, sehingga pengguna dapat melakukan kegiatan memasak di dalam kendaraan. Jadi, atap kendaraan tersebut dinaikkan pada saat akan melakukan kegiatan memasak. Ketika kegiatan memasak telah selesai dilaksanakan dan kendaraan akan berpindah tempat maka atap dari kendaraan tersebut diturunkan kembali.

Sistem hidrolik tersebut masih menggunakan kendali manual yang dioperasikan menggunakan *remote* kabel. *Remote* tersebut memiliki

panjang kabel yaitu 5 meter. Tujuannya adalah operator hidrolik dapat mengambil jarak aman pada saat hidrolik dioperasikan. Sistem pengoperasian tersebut mengaibatkan operator hidrolik harus memastikan bahwa kabel tidak terlilit dan aman terhadap daerah sekitar.

Oleh karena itu dibutuhkan sebuah kendali hidrolik untuk menunjang kinerja operator hidrolik dan mengurangi resiko kecelakaan kerja yang timbul akibat kelalaian operator.

1.2 Rumusan Masalah

Pengoperasian hidrolik pada kendaraan Ganila 2.0 masih menggunakan sebuah *remote* kabel. Penggunaan kabel pada *remote* yang cukup panjang mengakibatkan kurangnya efisiensi dalam melakukan pengoperasian. Tidak adanya informasi mengenai sistem hidrolik yang diterima oleh operator. Maka, diperlukan sebuah *remote* kendali tanpa kabel untuk mempermudah operator dalam pengoperasian. Serta diperlukan informasi mengenai sistem hidrolik.

1.3 Batasan Masalah

Pada pengerjaan proyek akhir ini hanya membuat sebuah sistem yang dapat mengoperasikan sistem hidrolik secara jarak jauh dan operator dapat mengetahui ketinggian masing-masing silinder hidrolik pada saat naik maupun turun.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penyelesaian proyek akhir ini antara lain adalah:

1. Memudahkan pengguna saat pengoperasian sistem hidrolik.
2. Mengganti *remote* yang awalnya menggunakan kabel menjadi tanpa kabel.
3. Memberi informasi kepada pengguna terkait tinggi dari ke empat silinder pada saat naik maupun turun dengan menambahkan sensor jarak.

1.5 Metodologi

Dalam pengerjaan proyek akhir mengenai Perancangan Sistem Kendali Hidrolik Pada *Kitchen Truck* Angkatan Udara *Via Bluetooth* terdapat beberapa kegiatan yang dapat diuraikan antara lain sebagai berikut:

1. Studi Literatur: Pengetahuan terhadap materi yang terkait sistem hidrolik, rangkaian elektronika, mikrokontroler dan komunikasi data diperoleh melalui buku, *ebook*, *paper* dan buku tugas akhir yang didapatkan melalui internet.
2. Identifikasi Masalah dan Pengumpulan Data: Pada tahapan ini dilakukan dengan melakukan survei secara langsung dengan memahami konstruksi dari sistem hidrolik yang digunakan, serta mencatat dan memahami box panel listrik, *wiring diagram* serta komponen-komponen yang digunakan untuk mengendalikan sistem hidrolik tersebut yang terhubung dengan *remote* kendali.
3. Perencanaan dan Pembuatan Alat: Tahapan ini dilakukan setelah mendapatkan hasil pengumpulan data. Data tersebut didapatkan melalui box panel, didalam box panel tersebut menggunakan sistem tiga fasa untuk menggerakkan motor dan gear pump serta 1 fasa sebagai kendali *remote*. Terdapat beberapa relay sebagai pengendali *Solenoid Valve* untuk mengalirkan fluida bertekanan sebagai penggerak silinder hidrolik yang dikendalikan melalui *remote*. Pada box panel tersebut akan ditambahkan beberapa *Solid State Relay* [15], dan sensor jarak yang dikendalikan oleh mikrokontroler dan dihubungkan melalui *remote* dengan komunikasi *Bluetooth*.
4. Komunikasi Data: Pada tahap ini dilakukan integrasi dan pengiriman data yang diperoleh mikrokontroler kemudian akan diterima oleh *remote* kendali melalui komunikasi *Bluetooth* [14]. Terdapat dua bagian yaitu *Remote Bluetooth* sebagai *Master* dan Kendali Hidrolik sebagai *Slave*. *Remote* akan mengirimkan data pada sistem kendali untuk menggerakkan hidrolik naik dan turun. Pada bagian Sistem kendali (*slave*) akan mengirimkan data jarak hasil pembacaan sensor kedalam *remote* kendali melalui jaringan *Bluetooth*.
5. Pengujian Alat: Setelah proses integrasi dan pengiriman data telah berhasil dilaksanakan, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian dan pemasangan relay serta empat sensor jarak yang di letakkan pada bagian bawah silinder hidrolik. Tujuannya adalah

sensor tersebut dapat membaca ketinggian silinder hidrolik melalui pergerakan atap kendaraan. Jadi sensor ini mendeteksi ketinggian atap yang Atap tersebut akan naik sesuai tinggi silinder hidrolik. Kemudian pembacaan sensor akan dibandingkan dengan pengukuran secara manual. Jika pembacaan sensor tidak sama dengan pengukuran secara manual maka akan kembali lagi pada metode kalibrasi untuk proses pembacaan yang lebih akurat.

6. Penyusunan Laporan: Penyusunan Laporan dilakukan setelah mendapatkan beberapa data pengukuran yang didapat sudah mencukupi dan alat dapat bekerja sesuai yang diharapkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan yang lebih rinci dan jelas terdapat pada Buku Proyek Akhir ini yang memiliki susunan sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab. Adapun sistematika tersebut adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Membahas tentang uraian latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan buku Proyek Akhir yang dilakukan.

BAB II LANDASAN TEORI

Menjelaskan mengenai Sistem Hidrolik, *Solenoid Valve*, *Solid State Relay*, Sensor Jarak, *Bluetooth*, *Arduino*

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai metode pengerjaan proyek akhir mulai dari *design requirement* yang dibutuhkan pengguna, perancangan sistem mulai dari perangkat keras dan cara pengukuran tinggi hidrolik, dan pengiriman data dengan *bluetooth*.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Menjelaskan mengenai hasil pengujian sensor jarak dan proses pengiriman data menggunakan modul *Bluetooth*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan analisa dan optimalisasi sistem berdasarkan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II LANDSAN TEORI

2.1 Ganila 2.0

PT. Bhimasena Research and Development merupakan perusahaan swasta yang bergerak dalam bidang penelitian dan pengembangan pada bidang militer. Salah satu produk yang dibuat adalah Ganila 2.0.



Gambar 2. 1 Ganila 2.0 (Sumber: PT.Bhimasena Divisi Desain Produk)

Ganila 2.0 merupakan sebuah kendaraan dengan jenis Kitchen truck. Jenis kendaraan ini digunakan sebagai dapur lapangan dalam operasi upaya tanggap bencana. Kendaraan tersebut berisikan peralatan dapur untuk memasak sekaligus membawa bahan makanan yang digunakan oleh Tentara Nasional Indonesia Angkatan Udara (TNI AU). Spesifikasi dari kendaraan ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Ganila 2.0

Kecepatan maksimal	100km/h
Tenaga maksimal (PS/rpm)	235/2500
Panjang	8650 mm
4. Lebar	2600 mm
5. Tinggi (<i>mobile mode</i>)	2500 mm
6. Tinggi (<i>cooking mode</i>)	3200 mm
7. Berat	15.100 kg

8. Kursi Penumpang	3
9. Sistem Penggerak Roda	Rear, 4x4 (<i>optional</i>).
10. Jumlah Ban	6 + 1

Ganila 2.0 ini memiliki kemampuan untuk masuk kedalam pesawat Hercules C130 H/HS. Tujuannya adalah mempercepat pengiriman bantuan menuju area yang terjadi bencana. Kendaraan ini dapat menyediakan 200 hingga 300 porsi dalam 3 jam diluar persiapan.

Kendaraan tersebut dilengkapi dengan sistem hidrolik untuk mengangkat dan menurunkan atapnya. Terdapat 2 mode pada kendaraan ini yaitu *mobile mode* dan *coocking mode*. Ketika pada *mobile mode* (dikendarai) atap akan diturunkan. Pada mode *coocking mode* atap akan dinaikkan.

2.2 Hidrolik

Sistem hidrolik adalah sistem penerusan daya dengan menggunakan fluida cair. minyak mineral adalah jenis fluida yang sering dipakai. Prinsip dasar dari sistem hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan yang ditempatinya. zat cair bersifat inkompresibel, karena itu tekanan yang diterima diteruskan kesegala arah secara merata [2]. Sistem hidrolik biasanya diaplikasikan untuk memperoleh daya yang lebih besar dari gaya awal yang dikeluarkan. Pada sistem hidrolik memanfaatkan fluida bertekanan yang dihasilkan melalui pompa yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur maupun naik dan turun sesuai dengan pemasangan silinder yaitu arah horizontal maupun vertical [3].

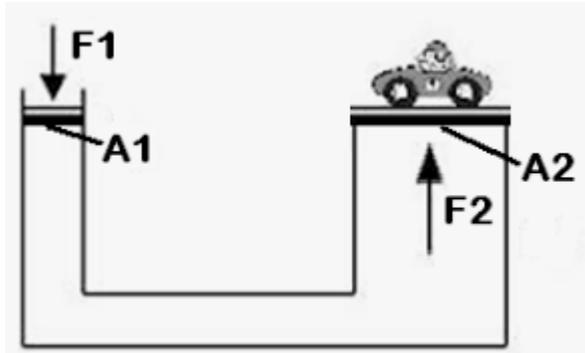
2.2.1 Dasar-Dasar Sistem Hidrolik

Prinsip dasar dari sistem hidrolik berasal dari hukum Pascal. Pada dasarnya adalah suatu bejana tertutup yang ujungnya terdapat beberapa lubang yang sama maka akan dipancarkan kesegala arah dengan tekanan dan jumlah aliran yang sama [4]. Dimana tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- Tidak memiliki bentuk yang tetap, selalu berubah sesuai dengan tempatnya.

- Tidak dapat dimampatkan.
- Meneruskan tekanan ke semua arah dengan sama rata.

Gambar 2.1 memperlihatkan dua buah silinder berisi cairan yang dihubungkan dan mempunyai diameter yang berbeda. Apabila beban F diletakkan pada silinder kecil, tekanan P yang dihasilkan akan diteruskan



Gambar 2. 2 Fluida dalam Pipa menurut Hukum Pascal [4]

ke silinder besar $P = F/A$, (beban dibagi luas penampang silinder) menurut hukum ini, pertambahan tekanan dengan luas rasio penampang silinder kecil dan silinder besar, atau $F = P.A$. Gambar diatas sesuai dengan hukum pascal, dapat diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{F1}{A1} = \frac{F2}{A2} \dots\dots\dots(2.1)$$

- Dimana:
- F1 = Gaya Masuk
 - F2 = Gaya Keluar
 - A1 = Diameter Piston Kecil
 - A2 = Diameter Piston Besar

Persamaan diatas dapat diketahui besarnya F2 dipengaruhi oleh besar kecilnya luas penampang dari piston A2 dan A1. Dalam sistem hidrolik, hal ini dimanfaatkan untuk merubah gaya tekan fluida yang dihasilkan oleh pompa hidrolik untuk menggeserkan silinder kerja maju dan mundur maupun naik atau turun sesuai letak dari silinder. Daya yang dihasilkan silinder kerja hidrolik lebih besar dari daya yang dikeluarkan

oleh pompa. Besar kecilnya daya yang dihasilkan oleh silinder hidrolik dipengaruhi besar kecilnya luas penampang silinder kerja hidrolik [2].

2.2.2 Keuntungan Sistem Hidrolik

Dalam penggunaan sistem hidrolik memiliki beberapa keuntungan antara lain sebagai berikut:

1. Pemindahan dan daya yang lebih besar [6].
2. Pengaturan arah, kecepatan dan tekanan dapat dilakukan dengan lebih mudah, sehingga gerakan bisa menjadi lebih teratur.
3. Pemindahan gaya dapat dilakukan ketempat yang jauh, yaitu dengan memasang jaringan pipa, tanpa mengganggu sistem yang lain.
4. Penempatan dan pengaturan komponen-komponen hidrolik lebih sederhana dan tidak diperlukan tempat yang sangat besar.

2.2.3 Komponen Penyusun Sistem Hidrolik

1. Motor

Motor berfungsi sebagai pengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik. Dimana energi mekanik tersebut akan dimanfaatkan untuk menggerakkan sebuah pompa hidrolik. Motor ini akan bekerja dengan memutar poros dar pompa melalui sebuah kopling. Motor yang digunakan adalah motor ac



Gambar 2.3 Motor AC (Sumber: <http://techways.com.sg>)

2. Kopling

Fungsi utama dari kopling adalah sebagai penghubung antara putaran yang dihasilkan motor penggerak untuk diteruskan ke pompa hidrolik. Akibat dari putaran ini menjadikan pompa bekerja(berputar). Kopling ini bekerja sebagai pemindah tenaga dari motor kedalam pompa melalui sambungan pada poros pompa.



Gambar 2.4 Kopling Pompa [4]

3. Pompa Hidrolik

Prinsip operasi pompa adalah memberikan perbedaan tekanan antara bagian *suction* (hisap) dan bagian *discharge* (tekan)[7]. Pada pompa akan terjadi perubahan dari energi mekanik menjadi energi fluida. Pada mesin-mesin hidrolik termasuk pompa, energi fluida ini disebut head atau energi persatuan berat zat cair. Ada tiga bentuk *head* yang mengalami perubahan yaitu head tekan, kecepatan dan potensial [9]. Selain dapat memindahkan cairan, pompa juga dapat berfungsi sebagai untuk meningkatkan kecepatan, tekanan dan ketinggian pompa

Pompa hidrolik digerakkan secara mekanis oleh motor listrik melalui kopling. Pompa hidrolik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida hidrolik ke dalam sistem. sehingga menghasilkan fluida bertekanan untuk mendorong benda kerja.

Dalam sistem hidrolik, pompa merupakan suatu alat untuk menimbulkan atau membangkitkan fluida bertekanan dan untuk memberikan daya sebagaimana diperlukan. Pada sistem hidrolik fluida yang digunakan yaitu oli. Pada dasarnya pompa melakukan dua fungsi utama antara lain sebagai berikut:

- Pompa menciptakan kevakuman sebagian pada saluran masuk pompa. Kevakuman ini memungkinkan tekanan atmosfer untuk mendorong fluida dari tangki (*reservoir*) kedalam pompa [7].
- Gerakan mekanik pompa menghisap fluida kedalam rongga pemompaan, dan membawanya melalui pompa, kemudian mendorong dan menekannya kedalam sistem hidrolik [8].



Gambar 2.5 Pompa Hidrolik (Sumber: <http://techwavs.com.sg>)

Pada sistem hidrolik ini menggunakan jenis pompa roda gigi (*gear pump*). Pada pompa ini mampu mengalirkan fluida yang memiliki viskositas yang rendah hingga tinggi. Berikut merupakan keuntungan menggunakan pompa ini antara lain sebagai berikut:

- Konstruksinya sederhana
- Kapasitasnya relative bear disbanding dengan ukuran pompanya.
- Instalasi sederhana.

4. *Valve* (Katup)

Dalam sistem hidrolik, katup berfungsi sebagai pengatur tekanan dan aliran fluida menuju silinder kerja. Dalam sistem hidrolik yang telah terpasang pada kendaraan ini menggunakan *solenoid valve* untuk mengalirkan fluida saat naik maupun turun.

5. Silinder Hidrolik

Silinder kerja hidrolik merupakan komponen utama yang berfungsi untuk merubah dan meneruskan daya dari tekanan fluida, dimana fluida akan mendesak piston yang merupakan satu-satunya komponen yang ikut bergerak untuk melakukan gerak translasi yang kemudian gerak ini dimanfaatkan untuk menggerakkan benda kerja [6].

2.3 *Solid State Relay*

Solid state relay adalah sebuah saklar elektronik yang tidak memiliki bagian yang bergerak. Contohnya foto-coupled SSR, transformer-coupled SSR, dan hybrida SSR. Solid state relay ini dibangun dengan isolator sebuah MOC untuk memisahkan bagian input dan

bagian saklar. Dengan Solid state relay kita dapat menghindari terjadinya percikan api seperti yang terjadi pada relay konvensional [5] juga dapat menghindari terjadinya sambungan tidak sempurna karena kontak keropos seperti pada relay konvensional.



Gambar 2.6 Solid State Relay

2.3.1 Perbedaan Solid State Relay dan Relay Mekanik

Dalam rangkaian penyusun Solid State Relay (SSR) tidak lagi menggunakan *coil*, medan magnet, pegas dan kontak untuk mengalirkan listrik. Sebagai pengganti digunakan alat penghubung semikonduktor seperti transistor bipolar, MOSFET, SCR, atau triac. Meskipun relay mekanik dan solid state dirancang dengan tujuan akhir yang sama, masing-masing memiliki cara yang berbeda [5]. SSR dapat digunakan untuk mengontrol beban ac atau dc.

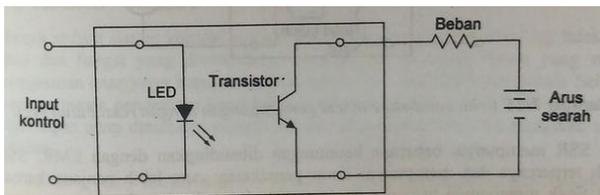
2.3.2 Cara Kerja

Pada solid state relay, switching unitnya menggunakan TRIAC atau transistor tergantung beban yang dikontrol. Jika relay dirancang untuk mengontrol beban ac maka digunakan triac untuk menghubungkan beban dengan tegangan. Untuk mengontrol triac ini digunakan SCR yang mempunyai karakteristik gate yang sensitif. Kemudian untuk mengatur trigger pada SCR sendiri diatur dengan menggunakan rangkaian transistor^[4]. Rangkaian transistor ini menjadi penguat level tegangan dari optocoupler. Penggunaan SCR untuk mengatur gate TRIAC karena gate SCR mempunyai karakteristik yang lebih sensitif daripada gate TRIAC.

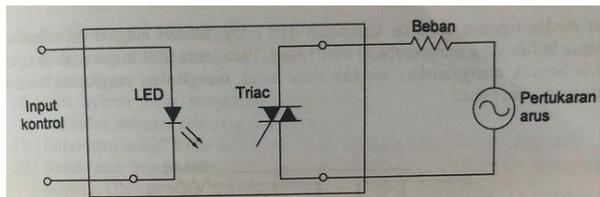
Antara bagian input dan output dipisahkan dengan menggunakan optocoupler dan dengan sinyal yang kecil, cukup untuk menyalakan dioda saja, maka cukup untuk menggerakkan sebuah beban ac yang besar melalui solid-state relay. Sedangkan jika relay dirancang untuk mengontrol beban dc maka digunakan transistor daya yang dihubungkan pada rangkaian beban [5]. Tegangan control untuk SSR dapat arus searah atau bolak-balik, dan biasanya berkisar antara 3V sampai 24V.

SSR mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan relay mekanik antara lain sebagai berikut:

- Memiliki umur pemakaian yang lebih lama karena tidak memiliki bagian yang berputar [5].
- Dapat digabungkan dengan rangkaian transistor dan sirkuit ic [4].
- Tidak banyak menimbulkan interferensi elektromagnetis [4].
- Lebih tahan terhadap guncangan dan getaran [4].



Gambar 2.7 Transistor untuk mengontrol beban dc [5]



Gambar 2.8 Triac untuk mengontrol beban ac [5]

2.4 Arduino Mega

Arduino adalah mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan computer. Tujuan menanamkan program

pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses input, dan output sebuah rangkaian elektronik. Pada Gambar 2.9 merupakan jenis Arduino Mega type 2560.



Gambar 2. 9 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan pengembangan mikrokontroller yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin *analog input*, 4 pin UART (*serial port hardware*). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah *port USB*, *power jack DC*, *ICSP header*, dan tombol *reset*. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroller [12].

Diskripsi dari Arduino dapat dilihat pada Tabel berikut.

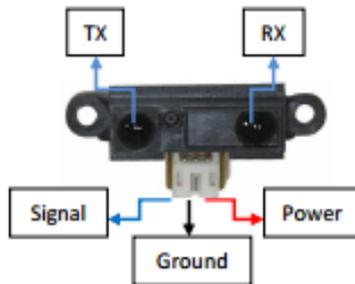
Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Mega

1.Mirokontroler	ATmega328
2.Operating Voltage	5V
3.Input Voltage (recommended)	7-12V
4.Input Voltage (limits)	6-20V
5.Digital I/O pins	14 (of which 6 provide PWM output)
6.Analog Input pins	6
7.DC Current per I/O pin	40 mA
8.DC Current for 3.3V pin	2A

9. Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
10. SRAM	2Kb (ATmega328)
11. EEPROM	1Kb (ATmega328)
12. Clock Speed	16Hz
13. Length	68.6mm
14. Widht	53.4mm
15. Weight	25 gr

2.5 Sensor Jarak

Sensor infra merah adalah sinar elektromagnet yang panjang gelombangnya lebih dari pada cahaya nampak yaitu diantara 700nm dan 1mm, sinar merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan alat spektroskop cahaya, maka radiasi cahaya infra merah akan nampak dengan panjang gelombang diatas panjang gelombang cahaya merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah akan tampak oleh mata tetapi radiasi panas yang ditimbulkannya masih terasa. Ada tiga bagian pada sensor infra merah yaitu, Near infra merah 0.75-15 μ m, Midinfra merah 1.50- 10 μ m, dan Farinfra merah 10-100 μ m. Sensor inframerah banyak digunakan untuk pengukuran jarak.



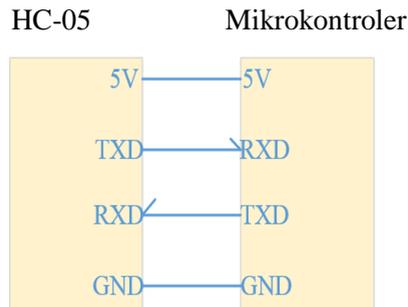
Gambar 2. 10 Sensor Inframerah

Oleh karena itu, sering digunakan untuk robotika penghindaran rintangan. Sensor ini lebih murah dalam segi biaya dan lebih cepat dalam waktu respon daripada sensor ultrasonik. Namun, sensor tersebut memiliki karakteristik non-linear dan bergantung pada properti pemantulan permukaan objek [13]. Pada proyek akir ini menggunakan

sensor Sharp Gp2ya02yk0f dengan panjang pengukuran 20 cm hingga 150cm.

2.6 HC-05

Bluetooth adalah protokol komunikasi wireless yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti PDA, laptop, HP, dan lain-lain [10]. Salah satu hasil contoh modul *Bluetooth* yang paling banyak digunakan adalah tipe HC-05. Modul *Bluetooth* HC-05 merupakan salah satu modul *Bluetooth* yang dapat ditemukan dipasaran dengan harga yang relatif murah. Modul *Bluetooth* dapat dilihat pada Gambar 2.12. Pada HC-05 dapat disuplai tegangan sebesar 5V untuk mengaktifkannya. Pada pin Rx membutuhkan tegangan sebesar 3.3V oleh karena itu diperlukan pembagian tegangan [11]. Pada Gambar 2.11 merupakan konfigurasi pemasangan module *bluetooth* dan mikrokontroler. Modul *bluetooth* HC-05 merupakan module *bluetooth* yang bisa menjadi slave ataupun master hal ini dibuktikan dengan bisa memberikan notifikasi untuk melakukan pairing keperangkat lain, maupun perangkat lain tersebut yang melakukan pairing ke modul *bluetooth* HC-05.



Gambar 2.11 Konfigurasi HC-05

Untuk mengeset perangkat *bluetooth* dibutuhkan perintah-perintah AT Command yang mana perintah AT Command tersebut akan di respon oleh perangkat *bluetooth* jika modul *bluetooth* tidak dalam keadaan

terkoneksi dengan perangkat lain. Table 2.4 dibawah adalah table AT Command Module *Bluetooth* HC-05.



Gambar 2. 12 Modul *Bluetooth* HC-05

Tabel 2. 3 Konfigurasi Pin Modul *Bluetooth HC05*

No	Nomor Pin	Nama	Fungsi
1.	Pin 1	Key	-
2.	Pin 2	VCC	Sumber Tegangan 5 V
3.	Pin 3	GND	Ground
4.	Pin 4	TXD	Mengirim data
5.	Pin 5	RXD	Menerima data
6.	Pin 6	STATE	-

Tabel 2. 4 AT Command *Bluetooth HC05*

No	Perintah	Kirim	Terima
1.	Test Komunikasi	AT	OK
2.	Ganti Nama	AT+Name=	OK Name
3.	Ubah Pin	AT+PIN=	OK PIN
4.	Ubah Baudrate	AT+UART=	OK 1200 OK 9600 OK 34800

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada Bab ini akan dijelaskan mengenai proses perancangan dan pembuatan dari sistem kendali hidrolik pada kendaraan *Kitchen Truck* Angkatan Udara.

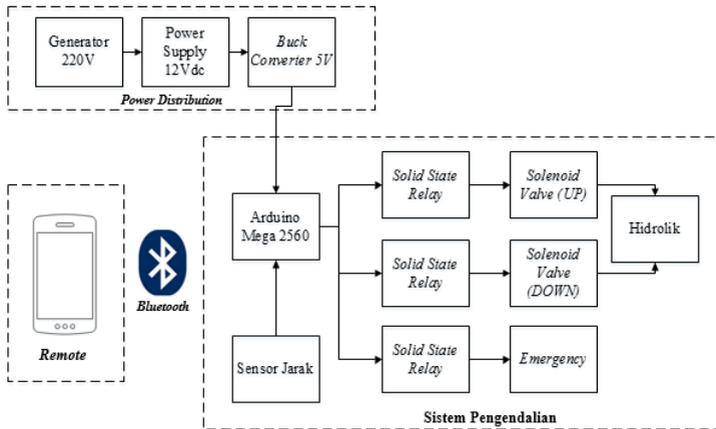
3.1 Design Requirement

Pada tahap ini penulis akan membahas mengenai tahap pertama dari proses pembuatan proyek akhir. Pada tahap pertama diperlukan informasi terhadap kebutuhan-kebutuhan yang nantinya akan diimplementasikan pada dalam sistem. Untuk memperoleh informasi tentang kebutuhan pengguna, dilakukan survei kepada pihak pemesan yaitu Tentara Nasioal Indonesia Angkatan Udara. Dari informasi tersebut diharapkan sistem yang dibuat sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Tabel 2. 5 Design Requirement

Jenis Kebutuhan	Kebutuhan
Kebutuhan Fungsional	1. Memiliki Fungsi yang sama dengan <i>remote</i> hidrolik yang sudah ada.
	2. Dapat dikendalikan tanpa kabel.
Kebutuhan Antarmuka	1. Dilengkapi dengan informasi data ketinggian masing-masing silinder hidrolik.
	2. Dilengkapi dengan informasi dari kendaraan Ganila 2.0

3.2 Blok Diagram Sistem



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Kendali Hidrolik via *Bluetooth*

Pada Gambar 3.1 terdapat tiga bagian dalam sistem tersebut yaitu yang pertama adalah *Remote Bluetooth*, *Power Distribution*, dan Sistem Pengendalian. *Remote Bluetooth* merupakan perangkat pengendali untuk mengoperasikan sistem hidrolik. Pada *remote* tersebut tidak menggunakan kabel melainkan menggunakan *Bluetooth* sebagai sistem komunikasinya. *Remote* tersebut dikerjakan di PT.Bhimasena Research and Development oleh Menik Nur Hidayati. Alat tersebut kemudian dikonfigurasi dengan sistem kendali yang penulis kerjakan.

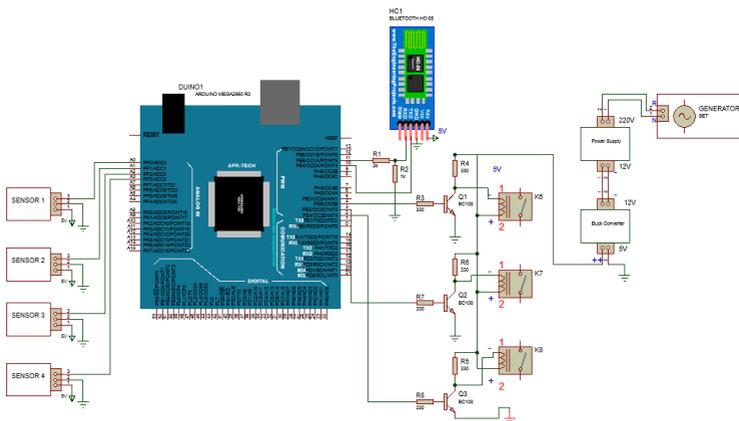
Power Distribution merupakan sistem penyaluran daya untuk semua peralatan yang digunakan pada pengendali hidrolik. Sumber utama dari daya tersebut berasal dari *Generator Set* yang mampu menghasilkan tegangan tiga fasa dan satu fasa yang terletak didalam kendaraan. Tegangan tiga fasa digunakan untuk mensuplai motor pompa hidrolik untuk menghasilkan fluida bertekanan. Kemudian tegangan satu fasa digunakan untuk mensuplai *solenoid valve* hidrolik dan peralatan memasak yang terdapat didalam kendaraan. Dalam blok pengendalian diperlukan tegangan 5Vdc sebagai suplai Mikrokontroler *Arduino*. Tegangan satu fasa dari *generator set* diturunkan menjadi 12Vdc melalui

Power Supply 220Vac-12Vdc. Tegangan dari power supply kemudian diturunkan kembali menjadi 5Vdc menggunakan *Buck Converter*.

Pada blok Sistem Pengendalian terdapat Mikrokontroler Arduino sebagai otak dari pengendalian, *Solid State Relay* untuk mengendalikan *Solenoid Valve* yang nantinya akan menggerakkan Silinder Hidrolik naik maupun turun. Dan Sensor Jarak untuk mengukur ketinggian masing-masing silinder hidrolik. Data pembacaan sensor jarak tersebut akan dikirimkan kedalam *Remote Bluetooth*. Seluru system pengendali ini akan menjalankan perintah yang diberikan oleh *remote* yang menggunakan system komunikasi *Bluetooth*.

3.3 Perancangan Perangkat Keras

3.3.1 Desain Perangkat Elektronika



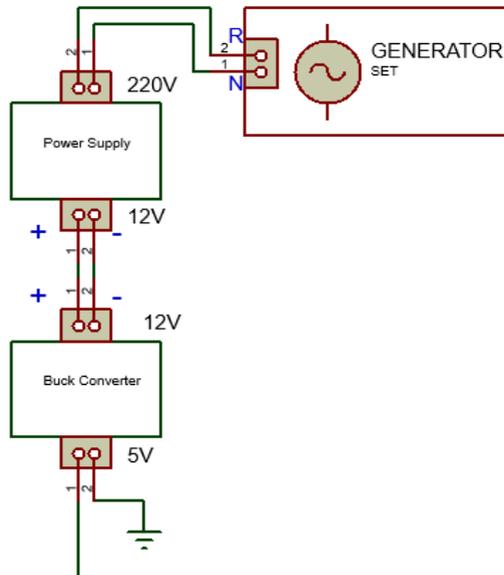
Gambar 3.2 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem ini dirancang sebuah kendali hidrolik yang dilengkapi dengan sensor jarak untuk mendeteksi ketinggian dari silinder hidrolik yang dapat dikendalikan dengan sebuah *remote* melalui jaringan tanpa kabel (*bluetooth*).

Dalam pengerjaan proyek akhir ini memerlukan beberapa alat dan bahan yang digunakan untuk mengerjakan proyek akhir ini yaitu sebagai berikut:

- Arduino Mega 2560.
- Solid State Relay.
- Sensor Jarak.
- *Bluetooth* HC-05.
- Transistor NPN.
- Resistor.
- Soket.
- Kabel Penghubung.
- Solder.
- Multimeter

3.3.2 Rangkaian *Power Distribution*.



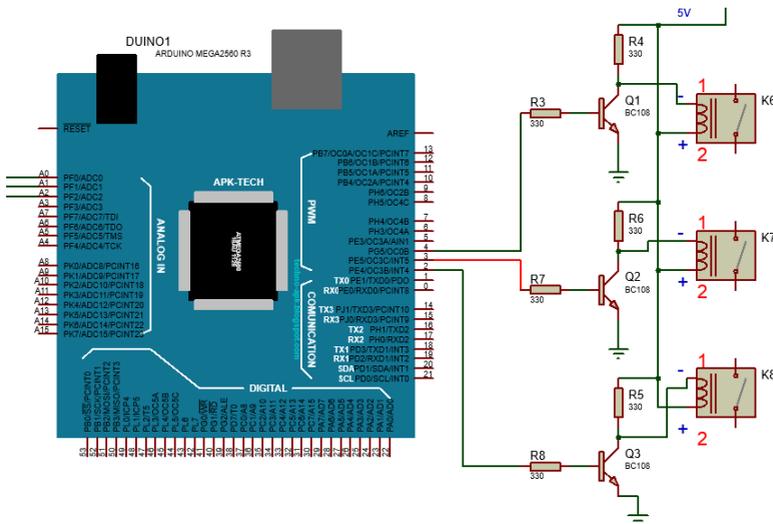
Gambar 3.3. Rangkaian *Power Distribution*

Pada rangkaian *Power Distribution* terdapat generator set sebagai sumber utama pada kendaraan untuk mensuplai semua peralatan memasak. Tegangan 220V dari generator set kemudian diturunkan menjadi 12v oleh power supply dan diturunkan kemali menjadi 5v melalui

buck converter. Tegangan 5v tersebut akan menjadi sumber tegangan utama dari sistem yang dibuat.

3.3.3 Rangkaian Kendali Hidrolik

Pada rangkaian kendali ini terdapat mikrokontroler *Arduino* sebagai kontroler dari tiga *relay* yaitu *relay up* dan *relay down* yang tersambung dengan *solenoid valve* hidrolik yang kemudian akan menggerakkan hidrolik naik dan turun. *Relay emergency* berfungsi untuk menonaktifkan sistem hidrolik. *Arduino* akan memproses perintah yang diberikan oleh *remote* melalui jaringan *Bluetooth*.



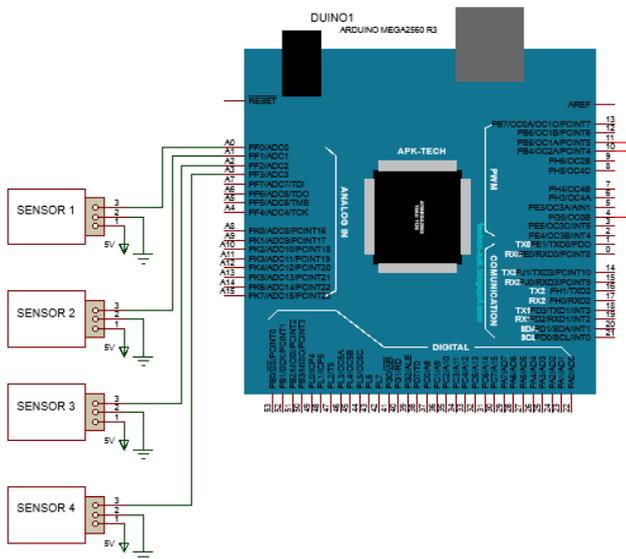
Gambar 3.4 Rangkaian Kendali Hidrolik

3.3.4 Rangkaian Sensor Jarak

Sensor yang digunakan adalah jenis sensor inframerah, sensor tersebut menghasilkan sebuah sinar dan akan memantulkan sinar tersebut mengenai benda yang dideteksi. Pantulan yang diterima kembali oleh sensor akan diolah menjadi tegangan. Tegangan tersebut nantinya akan diproses didalam mikrokontroler. Data tegangan dari sensor akan diambil pada jarak 20 cm hingga 150 cm, pengambilan data dilakukan setiap kelipatan 10 cm. Data yang telah didapatkan akan dibandingkan dengan jarak aktual untuk mendapatkan sebuah persamaan. Persamaan

didapatkan melalui grafik hubungan tegangan dan jarak menggunakan perhitungan pada *Ms.Excel*. hasil persamaan yang didapatkan akan dimasukkan kedalam mikrokontroler untuk proses pengukuran jarak terhadap benda yang diukur. Data jarak kemudian akan dikirimkan kedalam *remote* melalui jaringan *Bluetooth*

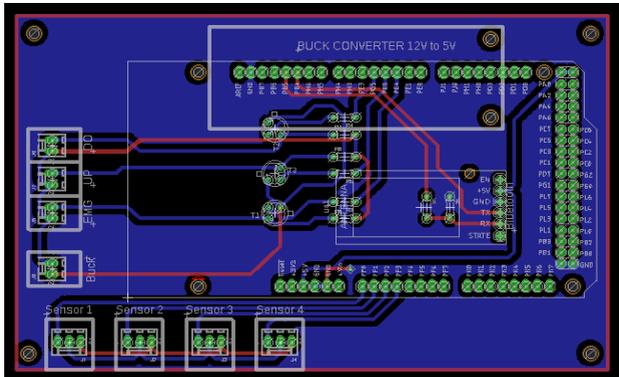
.Sensor jarak ini akan mengukur ketinggian silinder hidrolik Namun silinder tersebut telah terpasang dengan atap kendaraan, oleh karena itu sensor tersebut akan mengukur tinggi masing-masing atap kendaraan dengan mengasumsikan tinggi atap tersebut sama dengan tinggi silinder hidrolik.



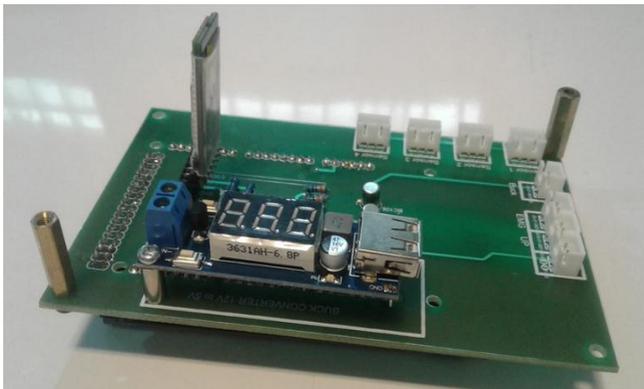
Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Jarak

3.3.5 Perancangan *Project Circuit Board (PCB)*

Untuk perancangan dari *Project Circuit Board (PCB)* dari keseluruhan sistem didesain menggunakan *software Cadsoft Eagle 8.6.0*. hasil desain tersebut akan dicetak pada badhan FR4 dengan ketebalan 3mm. hasil perancangan tersebut akan diletakkan pada sebuah panel hidrolik yang terdapat pada kabin pengemudi kendaraan. Hasilnya sebagai berikut



Gambar 3.7 Desain Rangkaian Kendali

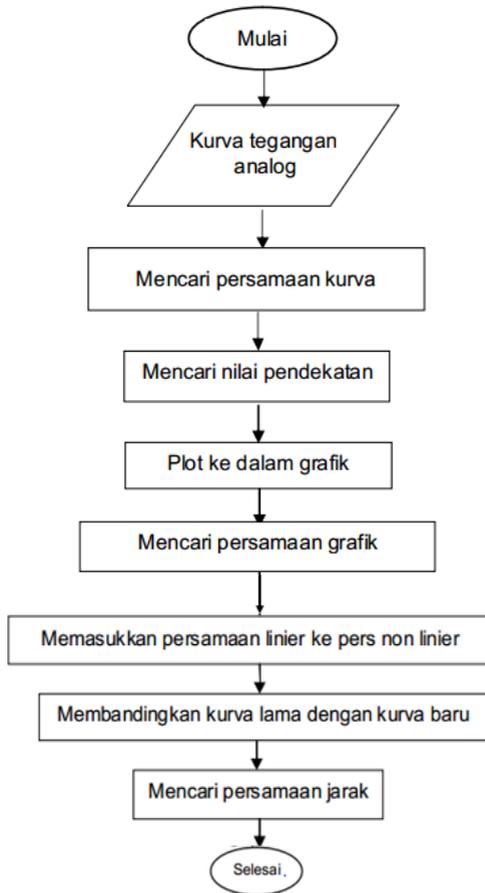


Gambar 3.6 Hasil PCB Rangkaian Kendali

3.4 Perancangan Perangkat Lunak

3.4.1 Diagram Alir Sensor jarak menggunakan Metode *Sampling Data*

Diagram alir dari proses pembacaan nilai jarak yang dihasilkan oleh sensor dapat dilihat pada Gambar 3.7. Pada diagram alir ini dilakukan dengan menggunakan metode regresi linier melalui pendekatan nilai jarak.

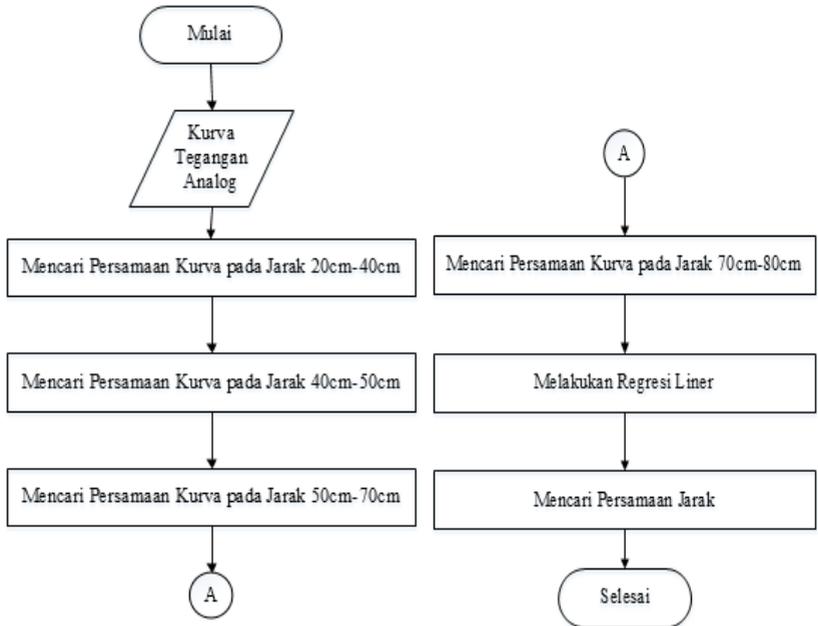


Gambar 3.8 Diagram Alir Metode *Sampling Data*

3.4.2 Diagram Alir Sensor jarak menggunakan Metode *Scaling*

Pada metode partisi ini dilakukan sebuah pengambilan nilai dari masing-masing jarak setiap 20cm hingga 40cm, 40cm hingga 50cm, 50cm hingga 70cm, 70cm hingga 80cm. Pada setiap pengambilan nilai dari data tersebut dicari nilai persamaannya melalui regresi linier pada *Ms. Excel*.

Dari nilai regresi tersebut kemudian dimasukkan kedalam mikrokontroler agar sensor dapat membaca jarak yang telah ditentukan



Gambar 3.9 Diagram Alir Metode *Scaling*

Halaman ini sengaja dikosongkan

BABIV

HASIL DAN PENGUJIAN

4.1 Hasil Pengujian Sensor Jarak

Pada pengujian sensor jarak pada proyek akhir ini digunakan dua metode untuk membandingkan metode yang tepat untuk digunakan dalam kalibrasi sensor jarak. Metode tersebut antara lain adalah Metode *Sampling Data* dan Metode *Scaling*.

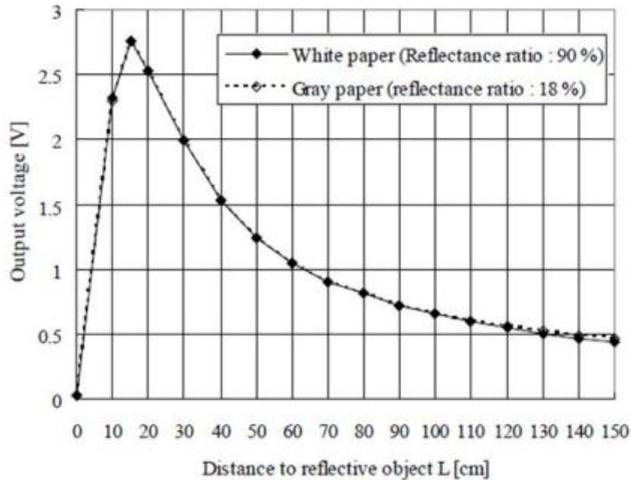
4.1.1 Metode *Sampling Data*

Pengujian sensor jarak Gp2ya02yk0f diletakkan pada silinder hidrolis seperti pada Gambar 4.1. keluaran dari sensor ini berupa



Gambar 4.1 Penempatan Sensor Jarak

tegangan analog yang nilainya non-linier terhadap jarak obyek yang diukur. Pada metode ini hubungan antara sensor jarak dengan mikrokontroler menggunakan interface *analog to digital converter* (ADC) yang terdapat pada mikrokontroler Arduino. Grafik antara hubungan tegangan keluaran analog dari sensor terhadap jarak obyek yang diukur dapat dilihat pada Gambar 4.2.



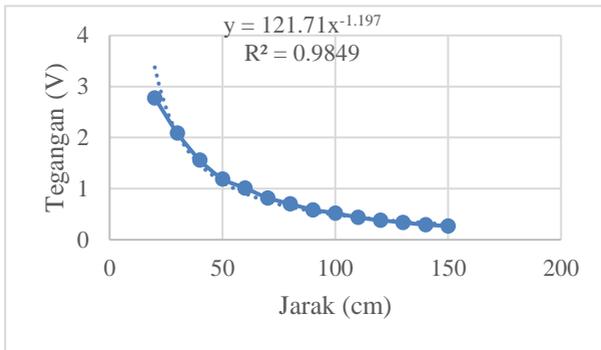
Gambar 4. 2 Kurva Karakteristik keluaran Sensor Jarak Sharp Gp2ya02yk0f (Sumber: *Datasheet Sharp Gp2ya02yk0f*)

Pada metode ini mencari persamaan kurva dengan mencari nilai tegangan dari keluaran sensor pada jarak 20 cm hingga 150cm. Kemudian dimasukan kedalam *Ms.Excel* untuk mendapatkan persamaan dari kurva tersebut. Dari Tabel 4.1 kemudian diplot kedalam grafik dan mencari persamaan kurvanya.

Tabel 2. 6 Data hubungan tegangan teradap jarak

Jarak (cm)	Tegangan (V)
20	2.779
30	2.09
40	1.56
50	1.192
60	1.012
70	0.821
80	0.703
90	0.588

Jarak (cm)	Tegangan (V)
100	0.521
110	0.438
120	0.381
130	0.339
140	0.293
150	0.273



Gambar 4.3 Grafik Hubungan antara Tegangan keluaran Sensor terhadap Jarak

Diperoleh persamaan dari kurva pada Gambar 4.3 yaitu sebagai berikut:

$$y = 121.71x^{-1.197} \dots\dots\dots(4.1)$$

atau

$$y = \frac{121.71}{x^{1.197}} \dots\dots\dots(4.2)$$

Dimana:

y = Tegangan analog (volt)

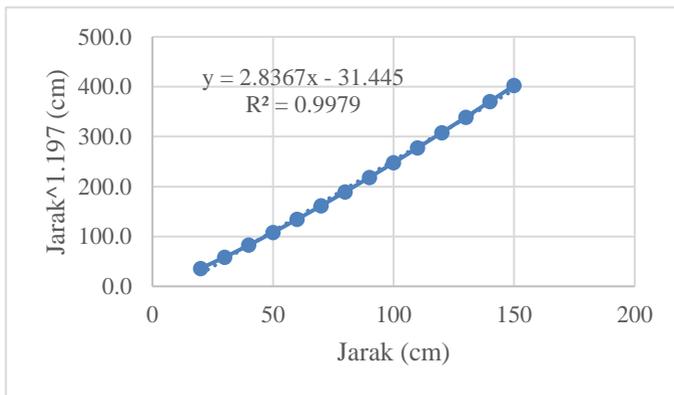
x = Jarak (cm)

dikarenakan pada persamaan 4.2 terdapat operasi $x^{1.197}$ susah direpresentasikan kedalam bahasa pemrograman, maka dicari nilai

pendekatan dari $x^{1.197}$. nilai pendekatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2. 7 Data Nilai Pendekatan $x^{1.197}$

Jarak (cm)	Jarak 1 .197 (cm)
20	36.1
30	58.6
40	82.7
50	108.1
60	134.4
70	161.7
80	189.7
90	218.4
100	247.7
110	277.7
120	308.2
130	339.1
140	370.6
150	402.5



Gambar 4.4 Grafik Nilai Pendekatan dari $x^{1.197}$ terhadap jarak

Kemudian diplot kedalam grafik dengan sumbu y adalah jarak^{1.197} didapatkan hasil seperti pada Gambar 4.4.. Dari grafik pada Gambar 4.4 dilakukan regresi linier dan didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$y = 2.867x - 31.445 \dots\dots\dots(4.3)$$

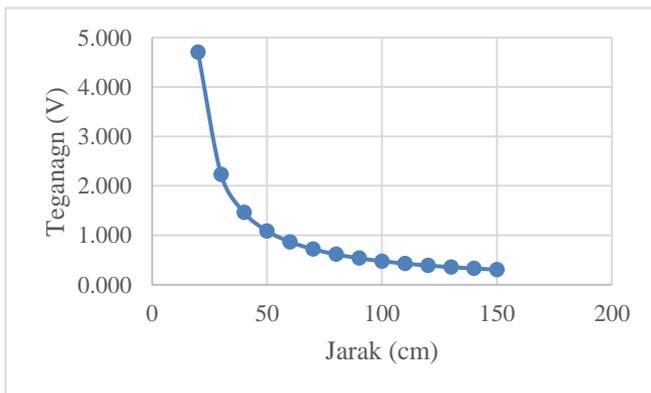
Setelah didapatkan persamaan (4.3) kemudian pada persamaan (4.2) nilai $x^{1.197}$ digantikan dengan persamaan (4.3) sehingga persamaannya menjadi sebagai berikut:

$$y = \frac{121.71}{2.867x - 31.445} \dots\dots\dots(4.4)$$

Dari persamaan (4.4) dapat diketahui bahwa y adalah tegangan analog sensor dan x adalah jarak sehingga dapat dituliskan persamaannya seperti berikut:

$$y = \frac{121.71}{2.867 \text{Jarak} - 31.445} \dots\dots\dots(4.5)$$

Dari persamaa (4.5) didapatkan grafik hubungan antara tegangan analog sensor dan jarak yang baru seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik hubungan Tegangan dan Jarak yang baru

Setelah didapatkan grafik seperti pada Gambar 4.5, dilakukan pengecekan nilai kesalahan pada data yang lama dengan data yang baru seperti pada Tabel 4.3. Data lama merupakan hasil pengambilan data pada sensor pada jarak 20 cm hingga 150 cm. sedangkan data baru merupakan hasil grafik hubungan antara jarak dan tegangan pada Gambar 4.5.

Tabel 2. 8 Perbandingan data lama dengan data baru

Data Lama		Data Baru		Selisih
Jarak (cm)	Tegangan (V)	Jarak (cm)	Tegangan (V)	
20	2.779	20	4.700	1.921
30	2.09	30	2.231	0.141
40	1.56	40	1.462	0.098
50	1.192	50	1.088	0.104
60	1.012	60	0.866	0.146
70	0.821	70	0.719	0.102
80	0.703	80	0.615	0.088
90	0.588	90	0.537	0.051
100	0.521	100	0.477	0.044
110	0.438	110	0.429	0.009
120	0.381	120	0.389	0.008
130	0.339	130	0.357	0.018
140	0.293	140	0.329	0.036
150	0.273	150	0.305	0.032

Kemudian merubah pada persamaan (4.5) untuk mencari persamaan jarak seperti persamaan (4.7). persamaan inilah yang akan dimasukkan kedalam program mikrokontroler untuk mendapatkan nilai pengukuran terhadap obyek yang diukur yaitu atap dari kendaraan.

$$y = \frac{121.71}{2.867 \text{ Jarak} - 31.445} \dots\dots\dots (4.5)$$

$$Jarak = \frac{(121.71/y+31.445)}{2.867} \dots\dots\dots(4.6)$$

$$Jarak = \frac{4245.20}{y} + 10.967 \dots\dots\dots(4.7)$$

Setelah persamaan (4.7) dimasukan kedalam mikrokontroler, dilakukan pengujian pada sensor dengan hasil seperti pada Tabel 4.4.

Tabel 2.9 Hasil Pengujian Sensor

Jarak (cm)	Hasil Sensor (cm)	Kesalahan (%)
20	20	0
25	24	4
30	28	6
35	35	0
40	39	2
45	43	4
50	47	6
55	51	7
60	54	10
65	61	6
70	65	7
75	70	6
80	74	7
85	81	4
90	85	5

Dari hasil pengujian diatas terdapat masih terdapat nilai kesalahan pembacaan sensor yang cukup besar yaitu sekitar 2% hingga 10%. Karena kesalahan pembacaan yang cukup besar maka perlu dibuktikan bahwa persamaan 4.1 merupakan hasil kalkulasi yang benar atau salah. Diperlukan perhitungan manual untuk mengetahui persamaan tersebut benar atau salah. Pada persamaan 4.1 memiliki sifat $y = a \cdot x^b$. Untuk mengetahui nilai a dan b maka harus diubah dalam bentuk persamaan linier sebagai berikut:

$$y = a \cdot x^b \dots\dots\dots(4.8)$$

$$\log_{10}(y) = \log_{10}(a) + b \cdot \log_{10}(x) \dots\dots\dots(4.9)$$

Misal:

$$\log_{10}(y) = Y ; \log_{10}(a) = A ; \log_{10}(x) = X \dots\dots\dots(4.10)$$

Sehingga persamaan 4.10 memiliki fungsi linier dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y = A + bX \dots\dots\dots(4.11)$$

Maka untuk mencari nilai b dan a menggunakan persamaan berikut:

$$b = \frac{N \sum X_n Y_n - [\sum X_n][\sum Y_n]}{N \sum X_n^2 - [\sum X_n]^2} \dots\dots\dots(4.12)$$

$$A = \frac{\sum Y_n}{N} - b \frac{\sum X_n}{N} \dots\dots\dots(4.13)$$

Dimana:

$$\sum X_n = 26,1165 \qquad \sum Y_n = -2,0582 \qquad N = 14$$

$$\sum X_n Y_n = -4,9352 \qquad \sum X_n = 26,1165$$

$$\sum X_n^2 = 49,6349 \qquad [\sum X_n]^2 = 682,0716$$

Nilai diatas didapatkan dari Tabel 2.10 pada lampiran 3

$$b = \frac{N \sum X_n Y_n - [\sum X_n][\sum Y_n]}{N \sum X_n^2 - [\sum X_n]^2} \dots\dots\dots(4.12)$$

$$b = \frac{14 (-4,9352) - (26,1165)(-2,0582)}{14(49,6349) - (682,0716)}$$

$$b = -1.19667$$

Kemudian mencari nilai A .

$$A = \frac{\sum n}{N} - b \frac{\sum Xn}{N} \dots\dots\dots(4.13)$$

$$A = \frac{-2,0582}{14} - (-1,9677) \frac{26,1165}{14}$$

$$A = 2,08536$$

$$\text{Log}_{10}(a) = A \dots\dots\dots(4.10)$$

$$\text{log}_{10}(a) = 2,08536$$

$$a = 121,719$$

Jadi $y = 121,719x^{-1,9677}$. Hasil perhitungan secara manual tersebut membuktikan bahwa persamaan yang didapatkan dari *Ms.Excel* adalah sama.

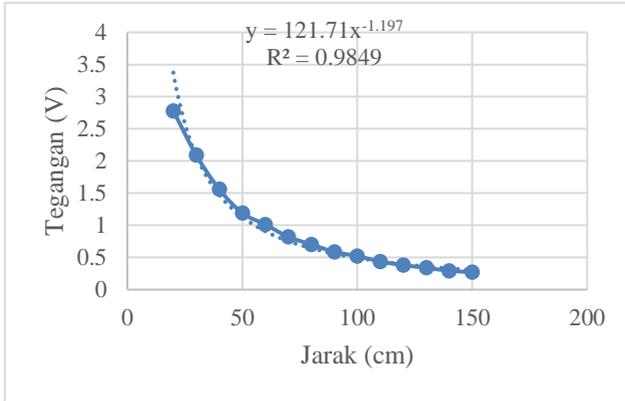
4.1.2 Metode *Scaling*.

Pengujian terhadap sensor jarak dengan metode partisi digunakan sebagai pembanding dengan metode sebelumnya. Langkah awal dari metode ini adalah mencari nilai tegangan keluaran dari sensor. Kemudian dibandingkan dengan jarak yang diukur dan diplot kedalam grafik menggunakan *Ms.Excel*.

Tabel 2.10 Data hubungan tegangan terhadap jarak

Jarak	Tegangan (V)
20 cm	2.779
30 cm	2.09
40 cm	1.56
50 cm	1.192
60 cm	1.012
70 cm	0.821
80 cm	0.703
90 cm	0.588
100 cm	0.521
110 cm	0.438
120 cm	0.381
130 cm	0.339

Jarak	Tegangan (V)
140 cm	0.293
150 cm	0.273



Gambar 4.6 Grafik Hubungan antara Tegangan keluaran Sensor terhadap Jarak

Pada Gambar 4.6 hasil dari grafik tersebut adalah non-linier. Pada metode ini mengambil data tegangan keluaran sensor pada jarak antara lain sebagai berikut:

1. 20cm hingga 40cm
2. 40cm hingga 50cm
3. 50cm hingga 70cm
4. 70cm hingga 80cm
5. 80cm hingga 90cm

Dari hasil hubungan grafik antara tegangan keluaran dengan jarak tersebut didapatkan persamaan curva pada masing-masing jarak yang ditentukan dengan hasil sebagai berikut:

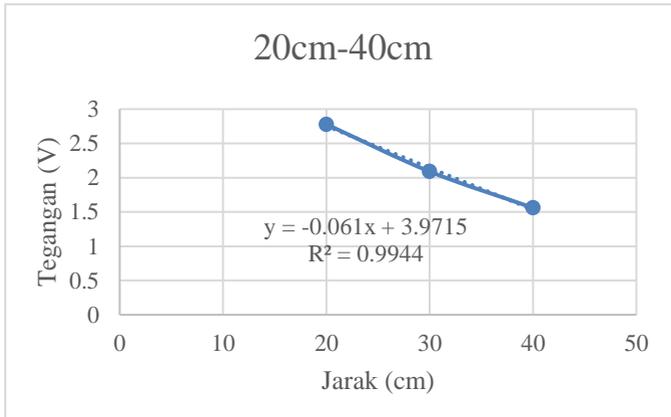
$$jarak = 66.139 x \frac{y}{0.0603} \text{ (Jarak 20cm hingga 40cm)} \dots\dots\dots(4.8)$$

$$jarak = 89.876x \frac{y}{0.0322} \text{ (Jarak 40cm hingga 50cm)} \dots\dots\dots(4.9)$$

$$jarak = 118.925x \frac{y}{0.0186} \text{ (Jarak 50cm hingga 70cm)} \dots\dots\dots(4.10)$$

$$jarak = 134.296x \frac{y}{0.0142} \text{ (Jarak 70cm hingga 80cm)} \dots\dots\dots(4.11)$$

$$jarak = 142.683x \frac{y}{0.0123} \text{ (Jarak 80cm hingga 90cm)} \dots\dots\dots(4.12)$$



Gambar 4. 7 Grafik Hubungan antara Tegangan keluaran Sensor terhadap Jarak 20cm hingga 40cm

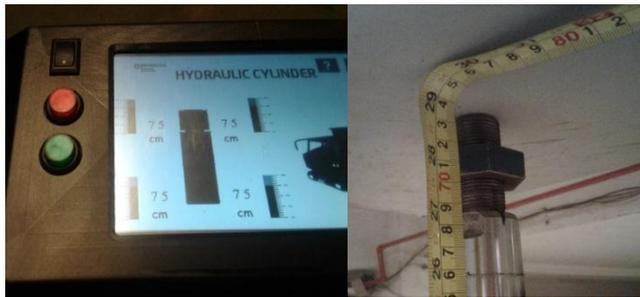
Dari hasil persamaan kurva tersebut dimasukkan kedalam program mikrokontroler untuk pengukuran jarak terhadap obyek. Hasil pengujian sensor didapatkan hasil pada Tabel 2.11

Tabel 2.11 Hasil Pengujian Sensor dengan Metode Partisi

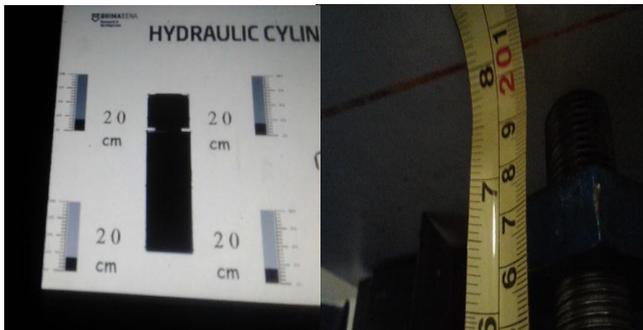
Jarak (cm)	Hasil Sensor (cm)	Kesalahan (%)
20	20	0
25	24	4
30	30	0
35	35	0
40	39	2
45	45	0
50	50	0

Jarak (cm)	Hasil Sensor (cm)	Kesalahan (%)
55	55	0
60	61	1
65	64	1
70	70	0
75	74	1
80	80	0
85	86	1
90	91	1

Hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada layar *remote* melalui jaringan *Bluetooth*.



Gambar 4.9 Hasil Pembacaan Sensor pada jarak 75cm



Gambar 4.8 Hasil Pembacaan Sensor pada jarak

4.2 Hasil Pengujian Dengan *Remote Bluetooth*

Pada pengujian terhadap sistem kendali yang telah dibuat dilakukan uji coba terhadap jangkauan komunikasi *Bluetooth* dapat diterima untuk melaksanakan pengendalian hidrolis. Berikut merupakan hasil yang didapat dengan melakukan dua kali percobaan.

Tabel 2.12 Pengujian Jarak Jangkauan Pengendalian tanpa Penghalang

No	Jarak (cm)	Percobaan	
		P1	P2
1	100	Berhasil	Berhasil
2	200	Berhasil	Berhasil
3	300	Berhasil	Berhasil
4	400	Berhasil	Berhasil
5	500	Berhasil	Berhasil
6	600	Berhasil	Berhasil
7	700	Berhasil	Berhasil
8	800	Berhasil	Berhasil
9	900	Berhasil	Berhasil
10	1000	Berhasil	Berhasil
11	1100	Berhasil	Berhasil
12	1200	Berhasil	Berhasil
13	1300	Berhasil	Berhasil
14	1400	Berhasil	Berhasil
15	1500	Berhasil	Berhasil
16	1600	Gagal	Gagal
17	1700	Gagal	Gagal
18	1800	Gagal	Gagal

Hasil pengujian pada Tabel diatas merupakan pengujian sistem kendali dengan *remote bluetooth*. Pada pengujian tersebut modul *bluetooth* HC-05 tidak terhalang oleh apapun sehingga proses pengoperasian menggunakan *remote* tersebut dapat bekerja dengan baik. Pada pengujian ini juga dilakukan dua kali percobaan dengan menutup area modul *bluetooth* HC-05 dengan penghalang sebuah papan

Aluminium Composite Panel (ACP) dengan tebal 3mm. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.13

Tabel 2.13 Pengujian Jarak Jangkauan Pengendalian dengan Penghalang ACP 3mm

No	Jarak (cm)	Percobaan	
		P1	P2
1	100	Berhasil	Berhasil
2	200	Berhasil	Berhasil
3	300	Berhasil	Berhasil
4	400	Berhasil	Berhasil
5	500	Berhasil	Berhasil
6	600	Berhasil	Berhasil
7	700	Berhasil	Berhasil
8	800	Berhasil	Berhasil
9	900	Berhasil	Berhasil
10	1000	Berhasil	Berhasil
11	1100	Berhasil	Berhasil
12	1200	Berhasil	Berhasil
13	1300	Berhasil	Berhasil
14	1400	Berhasil	Berhasil
15	1500	Berhasil	Berhasil
16	1600	Gagal	Gagal
17	1700	Gagal	Gagal
18	1800	Gagal	Gagal

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Penggunaan *Remote Bluetooth* sebagai pengganti *Remote Kabel* pada sistem hidrolik ini terbukti mempermudah pengguna dalam pengoperasiannya. Pengguna tidak perlu merakrik kabel sehingga dapat mengambil jarak aman saat pengoperasian hidrolik hingga 15 meter. Dengan hal tersebut dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja akibat kelalaian pengguna. Informasi ketinggian hidrolik dapat dilihat pada layar *remote* sehingga pengguna dapat mengetahui ketinggian masing-masing silinder hidrolik.

5.2 SARAN

Untuk pengembangan proyek akhir ini diperlukan tambahan informasi mengenai sistem hidrolik yaitu antara lain dapat mengetahui tekanan hidrolik, kapasitas fluida, dan suhu pada fluida.

Halaman ini sengaja dikosongkan

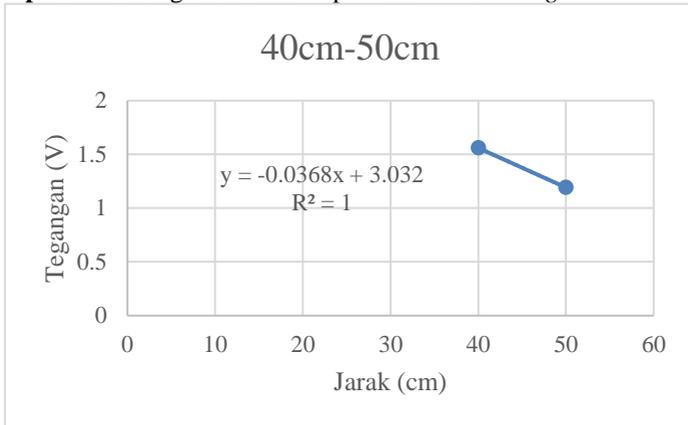
DAFTAR PUSTAKA

- [1] Republik Indonesia. 2007. *Undang-Undang No.24 Tahun 1999 tentang Penanggulangan Bencana*. Lembaga Negara RI Tahun 2007. Sekretariat Negara. Jakarta.
- [2] Giles Randal, 1986. *Mekanika Fluida Dan Hidrolika*, Alih Bahasa Ir. Herman Widodo Soemitro, Jakarta: Erlangga
- [3] Wirawan, S. 2004. *Pneumatik dan Hydrolic*. Semarang: Teknik Mesin UNNES.
- [4] Hartono, S. 1988. *Sistem Kontrol Dan Pesawat Tenaga Hidrolik*. Bandung:Tarsito
- [5] Frank, P. 1996. *Eletronik Industri*. Yogyakarta:Andi.
- [6] Turner, C. 1996. *Engineering Application of Pneumatic & Hydraulic*. London:Arnold.
- [7] Gautham, Dash.2016. *Hydraulic Engineeing Fundamental Concept*. New York:Momentum Press.
- [8] Nursuhud, Djati. 2006. *Mesin Konversi Energi*. Edisi Revisi. Yogyakarta: CV Andi Offset Surya, Azet. 2005. *Pemanfaatan Pompa Air Tenaga Surya*. Tangerang. Bintaro Jaya
- [9] Stallings William, *Dasar –Dasar Komunikasi Data*, Prentice Hall.Inc, New Jersey, 1996.
- [10] CSR, *HC-05, Bluetooth to Serial Port Module, 2011*.
- [11] Arduino LLC, *Arduino Mega 2560, 2012*.
- [12] P.M Novotny, N.J. Ferrier, “Using infrared sensor and the Phong illumination model to measure distances,” International Conference on Robotics and Automation, Detroit, MI, vol. 2, April 1999, pp. 1644-1649
- [13] Sofi Mukhtar Ahmad “*Bluetooth Protocol in Internet of Things (IoT), Security Challenges and a Comparison with Wi-Fi Protocol*” International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) Vol. 5 Issue 11, November-2016. 461-467.
- [14] Patrick Henry Drive “*Solid State Relay Overview and Application*” California Eastern Laboratories, April-2006. Web 09 Jan 2019

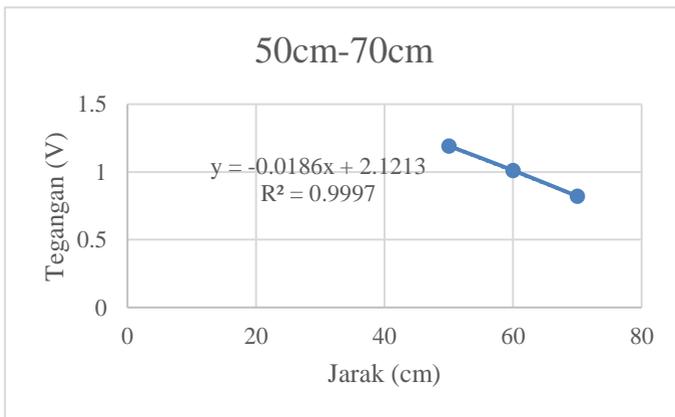
Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

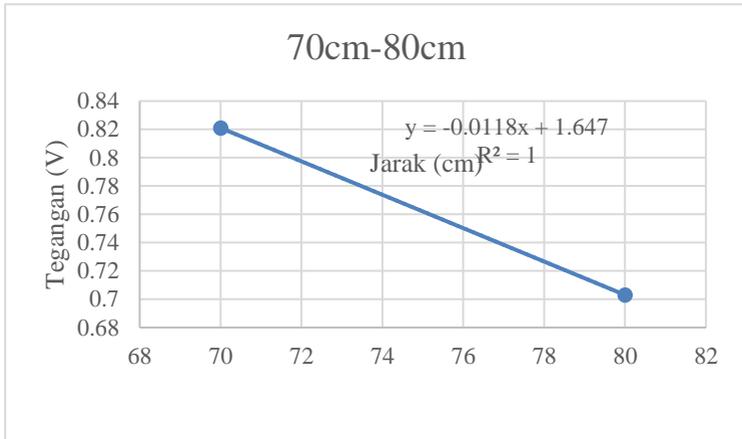
Lampiran 1 : Pengambilan Data pada Metode *Scaling*



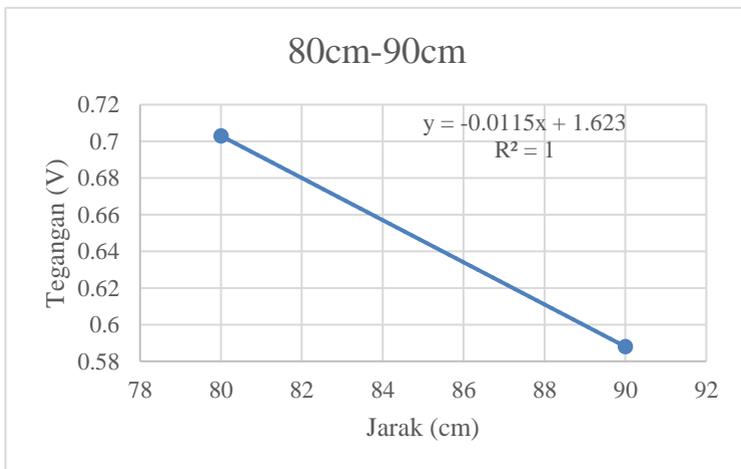
Gambar 4.11 Grafik Hubungan antara Tegangan keluaran Sensor terhadap Jarak 40cm hingga 50cm



Gambar 4. 11 Grafik Hubungan antara Tegangan keluaran Sensor terhadap Jarak 50cm hingga 70cm



Gambar 4. 13 Grafik Hubungan antara Tegangan keluaran Sensor terhadap Jarak 70cm hingga 80cm



Gambar 4. 13 Grafik Hubungan antara Tegangan keluaran Sensor terhadap Jarak 70cm hingga 80cm

Lampiran 2 : *Sketch Program Master* pada Arduino.

```
#include <doxygen.h>
```

```
#include <NexButton.h>
```

```
#include <NexCheckbox.h>
```

```
#include <NexConfig.h>
```

```
#include <NexCrop.h>
```

```
#include <NexDualstateButton.h>
```

```
#include <NexGauge.h>
```

```
#include <NexGpio.h>
```

```
#include <NexHardware.h>
```

```
#include <NexHotspot.h>
```

```
#include <NexNumber.h>
```

```
#include <NexObject.h>
```

```
#include <NexPage.h>
```

```
#include <NexPicture.h>
```

```
#include <NexProgressBar.h>
```

```
#include <NexRadio.h>
```

```
#include <NexRtc.h>
```

```
#include <NexScrolltext.h>
```

```
#include <NexSlider.h>
```

```
#include <NexText.h>

#include <NexTimer.h>

#include <Nexion.h>

#include <NexTouch.h>

#include <NexUpload.h>

#include <NexVariable.h>

#include <NexWaveform.h>

#include <Nexion.h>

//#include "Nexion.h"

#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial BTserial(10, 11);

int buttonPin1 = 23; //EMG

int buttonPin2 = 25; //UP

int buttonPin3 = 27; //DO
```

```
int ledPin1 = 41;
```

```
int ledPin2 = 43;
```

```
int ledPin3 = 45;
```

```
int buttonState1 = 0;
```

```
int buttonState2 = 0;
```

```
int buttonState3 = 0;
```

```
boolean DEBUG = true;
```

```
const byte maxDataLength = 100;
```

```
char receivedChars[101];
```

```
boolean newData = false;
```

```
unsigned long startTime = 0;
```

```
unsigned long waitTime = 500;
```

```
unsigned long startTime2 = 0;
```

```
unsigned long waitTime2 = 500;
```

```
void setup()

{

  pinMode(buttonPin1, INPUT);

  pinMode(buttonPin2, INPUT);

  pinMode(buttonPin3, INPUT);

  NexProgressBar j0 = NexProgressBar(0, 5, "j0");

  NexNumber n0= NexNumber(0, 11, "n0");

  NexProgressBar j1 = NexProgressBar(0, 6, "j0");

  NexNumber n1= NexNumber(0, 12, "n1");

  NexProgressBar j2 = NexProgressBar(0, 7, "j2");

  NexNumber n2= NexNumber(0, 13, "n1");

  NexProgressBar j3 = NexProgressBar(0, 8, "j3");

  NexNumber n3= NexNumber(0, 14, "n2");

  uint32_t val;

  nexInit();

  if (DEBUG)

  {

    Serial.begin(9600);

    Serial.println(__FILE__);
```

```
Serial.println(" ");  
}
```

```
BTserial.begin(38400);  
if (DEBUG) { Serial.println("SoftSerial started at 9600"); }
```

```
newData = false;  
startTime = millis();
```

```
} //fgfghfhf
```

```
void loop()  
{  
  if ( millis()-startTime > waitTime )  
  {  
    BTserial.print("<sendjarak>");  
    if (DEBUG) { Serial.println("Request sent"); }  
    startTime = millis();  
  }  
  if ( millis()-startTime2 > waitTime2 )
```

```
{  
  
  BTserial.print("<sendtombol,");  
  
  buttonState1 = digitalRead(buttonPin1);  
  
  if(buttonState1 == HIGH){ //tombol 1  
  
    BTserial.write("a");  
  
    }else{  
  
    BTserial.write("b");  
  
    }  
  
  BTserial.print(",");  
  
  
  buttonState2 = digitalRead(buttonPin2);  
  
  if (buttonState2 == HIGH) { //tombol 2  
  
    BTserial.write('c'); }  
  
  else {  
  
    BTserial.write('d');  
  
    }  
  
  BTserial.print(",");  
  
  
  buttonState3 = digitalRead(buttonPin3);  
  
  if (buttonState3 == HIGH) //tombol 3
```

```
{  
  BTserial.write('e');  
}  
else {  
  BTserial.write('f');  
}  
BTserial.print(">");  
if (DEBUG) { Serial.println("Request sent1"); }  
startTime2 = millis();  
}
```

```
recvWithStartEndMarkers();
```

```
if (newData)
```

```
{
```

```
  if (DEBUG) { Serial.println("Data received"); }
```

```
  Serial.print("n0.val=");
```

```
  Serial.print(jarak1);
```

```
Serial.write(0xff);  
  
Serial.write(0xff);  
  
Serial.write(0xff);  
  
Serial.print("j0.val=");  
  
Serial.print(jarak1);  
  
Serial.write(0xff);  
  
Serial.write(0xff);  
  
Serial.write(0xff);  
  
  
Serial.print("n1.val=");  
  
Serial.print(jarak2);  
  
Serial.write(0xff);  
  
Serial.write(0xff);  
  
Serial.write(0xff);  
  
Serial.print("j1.val=");  
  
Serial.print(jarak2);  
  
Serial.write(0xff);  
  
Serial.write(0xff);  
  
Serial.write(0xff);
```

```
Serial.print("n2.val=");
```

```
Serial.print(jarak3);
```

```
Serial.write(0xff);
```

```
Serial.write(0xff);
```

```
Serial.write(0xff);
```

```
Serial.print("j2.val=");
```

```
Serial.print(jarak3);
```

```
Serial.write(0xff);
```

```
Serial.write(0xff);
```

```
Serial.write(0xff);
```

```
Serial.print("n3.val=");
```

```
Serial.print(jarak4);
```

```
Serial.write(0xff);
```

```
Serial.write(0xff);
```

```
Serial.write(0xff);
```

```
Serial.print("j3.val=");
```

```
Serial.print(jarak4);
```

```
Serial.write(0xff);
```

```
Serial.write(0xff);
```

```
        Serial.write(0xff);

newData = false;

receivedChars[0]='\0';

    }

}

void recvWithStartEndMarkers()

{

    static boolean recvInProgress = false;

    static byte ndx = 0;

    char startMarker = '<';

    char endMarker = '>';

    char rc;

    if (BTserial.available() > 0)

    {

        rc = BTserial.read();

        if (recvInProgress == true)

        {

            if (rc != endMarker)

            {
```

```
receivedChars[ndx] = rc;

ndx++;

if (ndx > maxDataLength) { ndx = maxDataLength; }

}

else

{

    receivedChars[ndx] = '\0'; // terminate the string

    recvInProgress = false;

    ndx = 0;

    newData = true;

}

}

else if (rc == startMarker) { recvInProgress = true; }

}

}
```

Lampiran 3 : *Sketch Program Slave* pada Arduino.

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

```
SoftwareSerial BTserial(10, 11);
```

```
boolean DEBUG = true;
```

```
const byte maxDataLength = 20;
```

```
char receivedChars[21] ;
```

```
boolean newData = false;
```

```
int jarak1, jarak2, jarak3, jarak4;
```

```
double y1 = 0, x1 = 0, y1_1= 0, y2 = 0, x2 = 0, y2_1= 0;
```

```
double y3 = 0, x3 = 0, y3_1 = 0, y4 = 0, x4 = 0, y4_1= 0;
```

```
const double a = 0.1;
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
    if (DEBUG)
```

```
{  
    Serial.begin(9600);  
    Serial.println(__FILE__);  
    Serial.println(" ");  
}  
  
BTserial.begin(38400);  
if (DEBUG) { Serial.println(F("AltSoftSerial started at 9600")); }  
newData = false;  
  
} // void setup()  
  
void loop()  
{  
    rcvWithStartEndMarkers();  
    //Serial.print("step 1 selesai");  
  
    if (newData)  
        { processCommand(); }  
    //Serial.print("step 2 selesai");
```

```
    getjarak1();  
  
    //Serial.print("step 3 selesai");  
  
    getjarak2();  
  
    //Serial.print("step 4 selesai");  
  
}
```

```
void getjarak1()
```

```
{  
  
    //Sensor1  
  
    int sen_val1 = analogRead(A0);  
  
    x1 = sen_val1 * 5.0/1023.0;  
  
    y1 = a * x1 + (1 - a) * y1_1;  
  
  
    delay(50);  
  
    y1_1 = y1;  
  
  
    //Sensor 1  
  
    if(y1>=1.6 && y1<2.84) {  
  
        jarak1 = 66.139-(y1/0.0603); //sensor3 20-40
```

```
}  
  
else if(y1>=1.27 && y1<1.6) {  
    jarak1 = 89.876-(y1/0.0322); //sensor3 40-50  
}  
  
else if(y1>=0.9 && y1<1.27) {  
    jarak1 = 118.925-(y1/0.0186); //sensor3 50-70  
}  
  
else if(y1>=0.76 && y1<0.9) {  
    jarak1 = 134.296-(y1/0.0142); //sensor3 70-80  
}  
  
else if(y1>=0.64&& y1<0.76) {  
    jarak1 = 142.683-(y1/0.0123); //sensor3 80-90  
}  
  
return jarak1;  
  
}
```

```
void getjarak2()  
{  
    //Sensor 2  
  
    int sen_val2 = analogRead(A1);
```

```
x2 = sen_val2* 5.0/1023.0;
```

```
y2= a * x2 + (1 - a) * y2_1;
```

```
delay(50);
```

```
y2_1 = y2;
```

```
//Sensor 2
```

```
if(y2>=1.6 && y2<=2.7) {
```

```
jarak2 = 69.17-(y2/0.0545); //sensor3 20-40
```

```
}
```

```
else if(y2>=1.29 && y2<1.6) {
```

```
jarak2 = 90.40-(y2/0.0318); //sensor3 40-50
```

```
}
```

```
else if(y2>=0.9 && y2<1.29) {
```

```
jarak2 = 116.826-(y2/0.019); //sensor3 50-70
```

```
}
```

```
else if(y2>=0.78 && y2<0.9) {
```

```
jarak2 = 135.507-(y2/0.0138); //sensor3 70-80
```

```
}
```

```
else if(y2>=0.65&& y2<0.78) {  
jarak2 = 152.95-(y2/0.0105); //sensor3 80-90  
}  
}
```

```
void getjarak3()  
{  
int sen_val3 = analogRead(A2);  
x3 = sen_val3 * 5.0/1023.0;  
y3 = a * x3 + (1 - a) * y3_1;  
  
delay(50);  
y3_1 = y3;  
  
//Sensor 3  
if(y3>=1.59 && y3<=2.81) {  
jarak3 = 65.74-(y3/0.0601); //sensor3 20-40  
}  
else if(y3>=1.3 && y3<1.59) {  
jarak3 = 94.75-(y3/0.029); //sensor3 40-50
```

```
}  
  
else if(y3>=0.87 && y3<1.3) {  
  
jarak3 = 110.91-(y3/0.0212); //sensor3 50-70  
  
}  
  
else if(y3>=0.75 && y3<0.87) {  
  
jarak3 = 146.66-(y3/0.0114); //sensor3 70-80  
  
}  
  
else if(y3>=0.62 && y3<0.75) {  
  
jarak3 = 138.015-(y3/0.0131); //sensor3 80-90  
  
}  
  
}  
  
  
void getjarak4()  
  
{  
  
//Sensor 4  
  
int sen_val4 = analogRead(A3);  
  
x4 = sen_val4 * 5.0/1023.0;  
  
y4= a * x4 + (1 - a) * y4_1;  
  
  
delay(50);
```

```
y4_1 = y4;
```

```
// Sensor 4
```

```
if(y4>=1.63 && y4<2.78) {
```

```
jarak4 = 67.102-(y4/0.0578); //sensor3 20-40
```

```
}
```

```
else if(y4>=1.29 && y4<1.63) {
```

```
jarak4 = 89.475-(y4/0.0324); //sensor3 40-50
```

```
}
```

```
else if(y4>=0.84 && y4<1.29) {
```

```
jarak4= 106.048-(y4/0.0227); //sensor3 50-70
```

```
}
```

```
else if(y4>=0.67 && y4<0.84) {
```

```
jarak4 = 120.061-(y4/0.0165); //sensor3 70-80
```

```
}
```

```
else if(y4>=0.55&& y4<0.67) {
```

```
jarak4 = 134.628-(y4/0.0121); //sensor3 80-90
```

```
}
```

```
}
```

```
void processCommand()
{

    Serial.println(receivedChars);

    if (strcmp ("sendjarak",receivedChars) == 0) //membandingkan 2
string
    {

        BTserial.print("<");
        BTserial.print(jarak1);
        BTserial.print(",");
        BTserial.print(jarak2);
        BTserial.print(",");
        BTserial.print(jarak3);
        BTserial.print(",");
        BTserial.print(jarak4);
        BTserial.print(">");

    }

    if (strcmp("sendtombol", receivedChars) == 0 )
```

```
{  
  
  char receivedChars[100]= "sendtombol, buttonState1, buttonState2,  
buttonState3";  
  
  char *token = strtok(receivedChars, ",");  
  
  token = strtok(NULL, ",");  
  
// DOWN  
  
  if(token[0] == 'a') {  
    digitalWrite(pin1, HIGH);  
  }  
  
  Serial.print(",");  
  
  else (token[0] == 'b') {  
    digitalWrite(pin1, LOW);  
  }  
  
// UP  
  
  token = strtok(NULL, ",");  
  
  if(token[0]== 'c') {  
    digitalWrite(pin2, HIGH);  
  }  
  
  Serial.println(",");
```

```
if(token[0]== 'd') {  
    digitalWrite(pin2, LOW);  
}  
  
// EMERGENCY  
  
token = strtok(NULL, ",");  
  
if(token[0]== 'e') {  
    digitalWrite(pin3, HIGH);  
}  
  
Serial.println(",");  
  
if(token[0]== 'f') {  
    digitalWrite(pin3, LOW);  
}  
  
  
if (DEBUG) {  
    Serial.print("jarak1 is ");  
    Serial.print(jarak1);  
    Serial.println(",");  
    Serial.print("jarak2 is ");  
    Serial.print(jarak2);  
    Serial.println(",");  
}
```

```
Serial.print("jarak3 is ");  
  
Serial.print(jarak3);  
  
Serial.println(",");  
  
Serial.print("jarak4 is ");  
  
Serial.print(jarak4);  
  
Serial.println("");  
  
}  
  
}
```

```
newData = false;  
  
receivedChars[0]='\0';  
  
}
```

```
void recvWithStartEndMarkers()  
{  
  
    static boolean recvInProgress = false;  
  
    static byte ndx = 0;  
  
    char startMarker = '<';  
  
    char endMarker = '>';  
  
    char rc;
```

```
if (BTserial.available() > 0)
{
    rc = BTserial.read();
    if (recvInProgress == true)
    {
        if (rc != endMarker)
        {
            receivedChars[ndx] = rc;

            ndx++;

            if (ndx > maxDataLength) { ndx = maxDataLength; }

        }
        else
        {
            receivedChars[ndx] = '\0';

            recvInProgress = false;

            ndx = 0;
        }
    }
}
```

```
        newData = true;
    }
}
else if (rc == startMarker) { rcvInProgress = true; }
}
}
```

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Pada Hari Sabtu Pahing, Tanggal 02 Februari 1997 penulis dilahirkan oleh seorang ibu bernama Supiyah dan seorang bapak bernama Sulaiman di sebuah gubuk kecil yang terletak di Jalan Joyolengkoro Ploso RT.05 RW.02. Desa kecil pada bagian utara kabupaten Jombang Jawa Timur. Mereka adalah orang tua yang sangat sayang dan peduli kepada penulis hingga saat ini. Penulis menghabiskan waktu kecilnya untuk bermain dan belajar didesa tersebut. Menghabiskan masa kecilnya bersekolah di SDN Losari II. Penulis pernah memperoleh nilai UASBN tertinggi di sekolah itu. Setelah tamat, penulis diterima disebuah sekolah yang tidak jauh dari tempat tinggalnya yaitu SMPN 1 Ploso. Setelah lulus penulis melanjutkan sekolahnya di sebuah desa yang terletak 7km dari tempat penulis dilahirkan yaitu di ujung utara kabupaten Jombang SMAN 1 Kabuh dengan memilih Jurusan IPA. Setelah lulus, penulis melanjutkan pendidikannya di sebuah kampus Institiut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan mengambil jurusan Teknik Elektro Otomasi. Di tempat tersebut penulis di didik dan di tempa pada Kawa Condrodimuko baik akdemis, non akademis dan spriritual agar dapat diterima oleh masyarakat dengan baik. Penulis bersedia untuk selalu memberikan informasi dengan cara menghubungi email wahyuadp97@gmail.com