



TUGAS AKHIR - VS 180603

ANALISIS KAPABILITAS PROSES KESEIMBANGAN VELG DI PT MESHINDO ALLOY WHEEL SURABAYA

**Fauziyatul Maghfiroh
NRP 10611600000006**

Pembimbing

Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, M.T.

Co Pembimbing

Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si.

**Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**



TUGAS AKHIR - VS 180603

**ANALISIS KAPABILITAS PROSES KESEIMBANGAN
VELG DI PT MESHINDO ALLOY WHEEL SURABAYA**

**Fauziyatul Maghfiroh
NRP 1061160000006**

**Pembimbing
Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, M.T.**

**Co Pembimbing
Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si.**

**Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**



FINAL PROJECT - VS 180603

**CAPABILITY PROCESS ANALYSIS OF WHEEL
BALANCE IN PT MESHINDO ALLOY WHEEL
SURABAYA**

**Fauziyatul Maghfiroh
NRP 10611600000006**

**Supervisor
Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, M.T.**

**Co Supervisor
Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si.**

**Study Program of Diploma III
Department of Business Statistics
Faculty of Vocations
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KAPABILITAS PROSES KESEIMBANGAN
VELG DI PT MESHINDO ALLOY WHEEL SURABAYA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya Pada
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

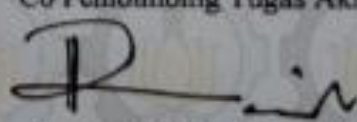
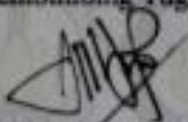
FAUZIYATUL MAGHFIROH
NRP 10611600000006

SURABAYA, 20 JUNI 2019

Menyetujui,

Pembimbing Tugas Akhir

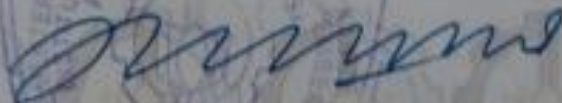
Co Pembimbing Tugas Akhir



Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, M.T.
NIP. 19610311 198701 2 001

Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si.
NIP. 19910610 201504 2 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi ITS



Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.
NIP. 19740328 199802 1 001

ANALISIS KAPABILITAS PROSES KESEIMBANGAN VELG DI PT MESHINDO ALLOY WHEEL SURABAYA

Nama Mahasiswa : Fauziyatul Maghfiroh
NRP : 10611600000006
Program Studi : Diploma III
Departemen : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS
Dosen Pembimbing : Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, M.T.
Co Pembimbing : Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si.

Abstrak

PT. Meshindo Alloy Wheel merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif yang berpusat di Surabaya dengan memproduksi velg untuk kendaraan roda empat. Perusahaan harus bisa mempertahankan kualitas produk agar kebutuhan konsumen terpenuhi dan tidak mudah tersaingi oleh para kompetitor. Perusahaan bertekad menghasilkan produk yang berkualitas, sehingga perusahaan menerapkan pengendalian kualitas (*quality control*) dalam proses produksi agar hasil akhir produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan. Salah satu karakteristik kualitas yang diukur dan berpengaruh terhadap kenyamanan konsumen yaitu keseimbangan. Produk dikatakan cacat jika berat keseimbangan melebihi 45 gram, perbaikan berupa pembubutan ulang atau penipisan akan dilakukan hingga berat keseimbangan sesuai dengan batas spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Namun tidak semua produk dapat dilakukan pembubutan ulang karena terdapat ketentuan *rim thickness* yang berkaitan dengan keamanan dan kekuatan velg. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapabilitas proses produksi dan mengetahui akar permasalahan penyebab cacat tidak seimbang. Hasil menunjukkan bahwa fase 1 tidak kapabel karena nilai C_p dan C_{pk} sebesar 0,80. Proses produksi pada fase 2 juga tidak kapabel karena nilai C_p dan C_{pk} sebesar 0,81. Penyebab velg tidak seimbang yaitu ketinggian *flange stopper* tidak sama, penataan velg di *continous heat treatment* susun dua, kerataan tiap *flange* velg tidak rata dan operator butuh penyegaran ulang.

Kata Kunci : Kapabilitas, Keseimbangan, Pengendalian Kualitas, Velg

CAPABILITY PROCESS ANALYSIS OF WHEEL BALANCE IN PT MESHINDO ALLOY WHEEL SURABAYA

Student Name : Fauziyatul Maghfiroh
NRP : 10611600000006
Student Programme : Diploma III
Department : Business Statistics Faculty of Vocations
Supervisor : Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, M.T.
Co-Supervisor : Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si.

Abstract

PT. Meshindo Alloy Wheel is a company engaged in the automotive industry based in Surabaya by producing alloy wheels for four-wheeled vehicles. Companies must be able to maintain product quality so that consumer needs are met and not easily competed by competitors. The company is determined to produce quality products, so that the company implements quality control in the production process so that the final product is in accordance with the specifications set at the discretion of the company leadership. One of the quality characteristics that is measured and influences consumer comfort is wheel balance. The product is said to be defective if the balance weight exceeds 45 grams, repairs in the form of re-turning or thinning will be carried out until the balance weight is in accordance with the specifications specified by the company. However, not all products can be reprocessed because there are provisions for rim thickness related to the safety and strength of alloy wheels. This study aims to analyze the capability of the production process and find out the root causes of disability. The results show that phase 1 is not capable because the value of C_p and C_{pk} is 0.80. The production process in phase 2 is also not capable because the value of C_p and C_{pk} is 0.81. The cause of unbalanced alloy wheels is that the height of the flange stopper is not the same, arrangement of alloy wheels in continuous heat treatment is two, the flatness of each flange wheels is uneven and operators need refresher.

Keywords: *Balance, Capability, Quality Control, Wheel*

KATA PENGANTAR

Puji syukur dihaturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat, hidayah dan ridho-Nya, sehingga laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Kapabilitas Proses Keseimbangan Velg di PT Meshindo Alloy Wheel Surabaya**” dapat terselesaikan untuk memenuhi persyaratan akademik di Departemen Statistika Bisnis Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, M.T. selaku dosen pembimbing yang selalu dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, saran, dan selalu memberi motivasi agar segera menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Ibu Iis Dewi Ratih, S.Si, M.Si. selaku Co pembimbing yang selalu sabar dan ikhlas meberikan bantuan, arahan serta bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
3. Ibu Dra. Destri Susilaningrum, M.Si. selaku validator dan dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir
4. Ibu Noviyanti Santoso, S.Si, M,Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si. selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah memberi dukungan selama menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Bapak Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si. selaku Sekretaris Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

7. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si. selaku Kepala Program Studi Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS dan selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasi, nasihat dan semangat selama di Statistika Bisnis ITS.
8. Seluruh dosen Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah sabar mendidik penulis dan memberikan ilmu selama menjadi mahasiswa.
9. Staff Tata Usaha Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah memfasilitasi dan memberikan kelancaran selama kegiatan perkuliahan.
10. Bapak Julian selaku HRD dan GA Manager PT. Meshindo Alloy Wheel Surabaya.
11. Bapak Nanang Mardiyanto selaku pembimbing lapangan dan selaku Kepala HRD serta seluruh karyawan di PT. Meshindo Alloy Wheel Surabaya yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian Tugas Akhir.
12. Orang tua tercinta dan keluarga yang telah mengorbankan banyak hal serta selalu memberi dorongan, motivasi dan doa yang tiada hentinya.
13. Seluruh teman-teman satu pembimbingan yang selalu mengingatkan dan saling membantu disaat ada kendala dalam penulisan Tugas Akhir
14. Seluruh teman-teman Statistika Bisnis khususnya angkatan 2016 yang telah membantu dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.
15. Seluruh fungsionaris HIMADATA-ITS 2018/2019 khususnya Departemen PSDM yang senantiasa memberikan semangat.

Harapan penulis semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat dan dapat menambah wawasan ilmu bagi semua pihak. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk perbaikan dan kesempurnaan Tugas Akhir ini. Atas perhatian dan dukungannya penulis sampaikan terimakasih

Surabaya, 20 Juni 2019

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
TITLE PAGE	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LatarBelakang.....	1
1.2 Rumusan permasalahan	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 MIL STD 414	5
2.2 Peta Kendali s	6
2.3 Peta Kendali \bar{x}	8
2.4 Pengujian Keacakan Data	9
2.5 Pengujian Distribusi Normal	10
2.6 Kapabilitas Proses Variabel.....	11
2.7 Pengujian Varians Dua Populasi	12
2.8 Pengujian Rata-Rata Dua Populasi.....	13
2.9 Diagram <i>Ishikawa</i>	14
2.10 PT. Meshindo Alloy Wheel Surabaya	15
2.11 Velg Aluminium.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	21
3.2 Variabel Penelitian	22
3.3 Langkah Analisis	23

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kapabilitas Proses Fase I.....	27
4.1.1 Pengujian Distribusi Normal Keseimbangan Velg Fase I.....	27
4.1.2 Peta Kendali $\bar{x} - s$ Fase I	28
4.1.3 Pengujian Keacakan Proses Produksi Velg Fase I.....	33
4.1.4 Analisis Kapabilitas Proses Keseimbangan Velg 14 Inch Fase I	35
4.2 Analisis Kapabilitas Proses Fase II	36
4.2.1 Membandingkan Varians Dua Populasi	37
4.2.2 Pengujian Rata-Rata Dua Populasi	38
4.2.3 Pengujian Distribusi Normal Keseimbangan Velg Fase II	39
4.2.4 Peta Kendali $\bar{x} - s$ Fase II.....	40
4.2.5 Pengujian Keacakan Proses Produksi Velg Fase II	45
4.2.6 Analisis Kapabilitas Proses Keseimbangan Velg 14 Inh Fase II	46
4.3 Diagram <i>Ishikawa</i>	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	53
BIODATA PENULIS	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Struktur Data Peta Kendali $\bar{x} - s$	9
Tabel 3.1 Struktur Data Penelitian	23

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram <i>Ishikawa</i>	15
Gambar 2.2 Velg Aluminium.....	18
Gambar 2.3 Peta Proses Produksi	19
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	25
Gambar 4.1 Uji Distribusi Normal Fase I	28
Gambar 4.2 Peta Kendali s Fase I	29
Gambar 4.3 Peta Kendali s Fase I Iterasi 1	30
Gambar 4.4 Peta Kendali s Fase I Iterasi 2	31
Gambar 4.5 Peta Kendali \bar{x} Fase I	32
Gambar 4.6 Peta Kendali s Baru Fase I	32
Gambar 4.7 Peta Kendali \bar{x} Fase I Iterasi.....	33
Gambar 4.8 Peta Kendali s Fase I dan Fase II.....	36
Gambar 4.9 Peta Kendali \bar{x} Fase I dan Fase II.....	37
Gambar 4.10 Distribusi Normal Fase II.....	40
Gambar 4.11 Peta Kendali s Fase II.....	41
Gambar 4.12 Peta Kendali s Fase II Iterasi 1	42
Gambar 4.13 Peta Kendali \bar{x} Fase II	42
Gambar 4.14 Peta Kendali s Baru Fase II	44
Gambar 4.15 Peta Kendali \bar{x} Fase II Iterasi 1	44
Gambar 4.16 Diagram <i>Ishikawa</i> Keseimbangan Velg	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Hasil Pemeriksaan Keseimbangan Velg 14 Inch Periode Bulan 15 Februari – 12 Maret 2019.....	53
Lampiran 2 Data Hasil Pemeriksaan Keseimbangan Velg 14 Inch Periode Bulan 13 Maret – 07 April 2019.....	54
Lampiran 3 <i>Output</i> Uji Distribusi Normal Fase I dan Fase II	56
Lampiran 4 <i>Output</i> Uji Keacakan Fase I dan Fase II.....	57
Lampiran 5 <i>Output</i> Uji Varians Dua Populasi	57
Lampiran 6 <i>Output</i> Uji Rata-Rata Dua Populasi	58
Lampiran 7 <i>Output</i> Analisis Kapabilitas Proses Fase I dan Fase II	59
Lampiran 8 Tabel Ukuran Sampel <i>Code Letters</i> Karakteristik Variabel.....	60
Lampiran 9 Tabel <i>Kolmogorov Smirnov</i>	61
Lampiran 10 Tabel Kritis Atas untuk r dalam Uji Rangkaian	62
Lampiran 11 Tabel Kritis Bawah untuk r dalam Uji Rangkaian	63
Lampiran 12 Tabel Distribusi F dengan $\alpha = 0,025$	64
Lampiran 13 Tabel Distribusi t	65
Lampiran 14 Tabel Faktor Guna Membentuk Grafik Pengendali Variabel.....	67
Lampiran 15 Surat Izin Penelitian Di PT.Meshindo Alloy Wheel Surabaya.....	68
Lampiran 16 Surat Keterangan Perusahaan.....	69
Lampiran 17 Surat Pernyataan Keaslian Data	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan dunia industri juga diiringi dengan kemajuan dunia otomotif. Pengendalian kualitas disetiap proses produksi harus dilakukan agar menghasilkan produk sesuai kebutuhan konsumen. Montgomery (2013) menerangkan bahwa pengendalian kualitas dalam proses produksi merupakan aktivitas penting, dimana ciri-ciri kualitas produk yang dihasilkan dibandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan, dan pada akhirnya akan diambil sebuah tindakan apabila terdapat ketidaksesuaian antara hasil akhir produk dengan standar yang telah ditetapkan.

PT. Meshindo Alloy Wheel Surabaya telah mendapatkan ISO 9001:2008 dan masih dalam proses mendapatkan ISO 9001:2015 di bidang sistem manajemen mutu. ISO 9001:2015 pada klausul 7.6 menyatakan bahwa suatu perusahaan harus melakukan pemantauan dan pengukuran untuk memberikan bukti kesesuaian produk terhadap persyaratan yang telah ditetapkan agar proses pemantauan dan pengukuran dapat dilakukan secara konsisten, oleh karena itu, pemantauan dan pengukuran proses produksi penting untuk dilakukan salah satunya melalui analisis kapabilitas proses.

Velg merupakan komponen penting roda mobil yang berfungsi sebagai melekatnya ban untuk memudahkan menghasilkan gerakan saat berpindah tempat dan pada umumnya terbuat dari bahan aluminium. Produk dikatakan berkualitas jika sudah memenuhi standar umum yang telah ditentukan, seimbang dan aman saat digunakan serta tidak menimbulkan gerakan yang dapat mengganggu performa dari mobil.

Keseimbangan velg mempengaruhi kenyamanan mobil saat digunakan, karena jika tidak seimbang akan menimbulkan guncangan saat digunakan, mobil tidak nyaman untuk dikendarai, mobil sulit untuk diarahkan dan menimbulkan bunyi yang dapat

mengganggu pengendara. Karakteristik kualitas yang sangat diutamakan oleh perusahaan merupakan keseimbangan, agar pengguna tetap merasa nyaman dan aman serta selalu mendapatkan kepercayaan dari konsumen. Seluruh produk harus melewati mesin *balancing* setelah melewati tahap pembubutan, yang mana berat keseimbangan akan diketahui melalui mesin tersebut. Berdasarkan data dari perusahaan, pada bulan November 2018 keseimbangan merupakan karakteristik kualitas yang paling banyak mengalami cacat yaitu sebesar 348 atau 34% produk dinyatakan tidak seimbang. Analisis terhadap kapabilitas proses perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas hasil produksi yang telah dicapai oleh perusahaan serta penyebab terjadinya produk tidak seimbang dengan menggunakan analisis kapabilitas proses. Metode tersebut diharapkan mampu menjawab permasalahan yang ada di perusahaan untuk meningkatkan kualitas keseimbangan sehingga dapat meminimalisir produk cacat.

Pembuatan velg menggunakan bahan baku aluminium murni dengan komposisi 91% aluminium murni, 7% silikon dan 2% lainnya. Proses pertama yaitu pengecoran (*Casting*) berupa pembentukan dari bahan baku aluminium menjadi produk dengan permukaan kasar. Proses selanjutnya *machining* menggunakan mesin *Computerize Numerical Control* (CNC) yang berpengaruh ke detail estetika tampilan dari produk, dan pembentukan secara presisi dituntaskan lewat mesin CNC yang berkolaborasi dengan perangkat lunak 3D, seperti AutoCAD, Catia hingga *Solid Works*. Proses terakhir merupakan pewarnaan (*Painting*) yang terdiri dari pelapisan powder sebagai cat dasar dan pengecatan sesuai permintaan konsumen. (Meshindo, 2015).

Produk yang dihasilkan oleh perusahaan terdiri dari ukuran diameter 13 inch sampai dengan 22 inch untuk berbagai tipe mobil. Salah satu produk yang sering mengalami cacat tidak seimbang merupakan ukuran 14 inch dan produk tersebut juga diproduksi secara kontinyu setiap bulannya, sehingga pada penelitian ini menggunakan produk berdiameter 14 inch sebagai objek penelitian.

Penelitian sebelumnya tentang pengendalian kualitas di PT. Meshindo Alloy Wheel, Christy (2018) menunjukkan kapabilitas proses jenis cacat susut *spoke* sebesar 1,130, susut rim 1,272, dan susut *face* sebesar 1,217. Putri (2018) menunjukkan bahwa terdapat ketidaksesuaian pada hasil proses produksi velg MS 626 yang disebabkan oleh faktor kesalahan operator dalam pengukuran, operator yang mengantuk pada malam hari, dan belum dilakukan improvisasi pada material. Proses produksi velg MS 626 sudah kapabel, ditunjukkan dengan indeks kapabilitas sebesar 1,2975.

1.2. Rumusan Permasalahan

PT. Meshindo Alloy Wheel merupakan perusahaan yang memproduksi velg kendaraan roda empat dengan bahan 91% aluminium murni, 7% silikon dan 2% lainnya. Perusahaan ini telah mendapatkan ISO 9001:2008 tentang sistem manajemen mutu, yang mana hasil akhir produk harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Namun pada kenyataannya hasil akhir masih terdapat yang cacat dan didominasi oleh produk tidak seimbang.

Keseimbangan merupakan karakteristik kualitas yang diukur setelah melewati mesin pembubutan dan mempengaruhi kenyamanan produk saat digunakan pada mobil. Semua produk harus melewati mesin *balancing*, jika terdapat velg yang tidak seimbang yaitu selisih berat keseimbangan antar titik melebihi batas maksimum yang ditentukan maka akan dilakukan perbaikan berupa pembubutan kembali atau menipiskan produk hingga seimbang. Namun tidak semua produk dapat dilakukan pembubutan, karena terdapat batasan *rim thickness* yang mempengaruhi kekuatan dan keamanan velg saat digunakan. Produk yang tidak dapat dibubut maka harus dihancurkan kembali ke tahap *melting*.

Sejauh ini, hasil akhir pemeriksaan produk yang dilakukan oleh perusahaan hanya disajikan dalam bentuk grafik dan belum dilakukan analisis statistika secara kontinu, maka pada penelitian

ini akan dilakukan analisis kapabilitas proses untuk mengetahui kualitas proses produksi dan akar permasalahan penyebab cacat sehingga dapat meminimalisir jumlah produk yang tidak seimbang.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan yang telah dijelaskan maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis kapabilitas proses produksi velg di PT. Meshindo Alloy Wheel Surabaya.
2. Menganalisis faktor penyebab velg tidak seimbang di PT. Meshindo Alloy Wheel Surabaya

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi terhadap perusahaan mengenai kapabilitas proses *machining* produksi velg diameter 14 inch di PT. Meshindo Alloy Wheel Surabaya. Berdasarkan hal tersebut dapat dijadikan dasar untuk melakukan perbaikan proses produksi agar jumlah cacat dapat berkurang.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut.

1. Karakteristik kualitas terdiri dari kekerasan velg, *rim thickness*, ketinggian *valve hole*, kemiringan hub negative, keseimbangan, dan retak. Karakteristik kualitas yang digunakan pada penelitian ini yaitu keseimbangan karena kualitas tersebut menyangkut dengan kenyamanan produk saat digunakan.
2. Velg yang diproduksi oleh perusahaan terdiri dari ukuran diameter 13 sampai 22 inch. Pada penelitian ini yang digunakan sebagai objek penelitian yaitu produk dengan ukuran diameter 14 inch.
3. Analisis hanya dilakukan pada hasil pengukuran keseimbangan velg pada *shift* 1.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan membahas terkait tinjauan pustaka yang berhubungan dengan penelitian analisis kapabilitas proses produksi. Diantaranya adalah penentuan jumlah sampel menggunakan MIL STD 414, uji distribusi normal, peta kendali s , peta kendali \bar{x} , uji keacakan, dan kapabilitas proses dengan penjelasan sebagai berikut.

2.1 MIL STD 414

Military Standard 414 (MIL STD 414) adalah perencanaan sampling penerimaan variabel *lot by lot* (Montgomery, 2013). Terdapat lima tingkat pemeriksaan umum, dan tingkat IV dinyatakan sebagai normal. Pemeriksaan tingkat V membentuk kurva KO yang lebih curam dari tingkat IV. Tahap implementasi MIL STD 414 ditunjukkan sebagai berikut.

1. Menentukan AQL (*Acceptable Quality Level*) berdasarkan perjanjian produsen dan konsumen
2. Menetapkan tingkat pemeriksaan (Level I, Level II, Level III, Level IV atau Level V). Tingkat pemeriksaan Level I dan Level II umumnya digunakan untuk pada pemeriksaan dengan biaya mahal atau destruktif, maka penelitian ini menggunakan tingkat pemeriksaan Level IV karena pemeriksaan tidak bersifat merusak dan tidak mahal.
3. Menentukan ukuran lot
4. Menentukan kode huruf yang sesuai dengan tingkat pemeriksaan (tahap 2) dan ukuran lot (tahap 3) dengan menggunakan tabel *code letters*.
5. Menentukan tipe prosedur pengambilan sampel (*single*, *doble* atau *multiple*) dan sifat pemeriksaan (normal, longgar, atau ketat)
6. Menggunakan tabel yang sesuai dengan tipe pengambilan sampel dan sifat pemeriksaan (tahap 5). Selanjutnya menggunakan kode huruf (tahap 4) dan nilai AQL untuk

mendapatkan ukuran sampel, bilangan penerimaan c dan angka penolakan Re yang sesuai dengan tabel. Apabila terdapat kasus dimana suatu rancangan tidak ada untuk ukuran lot dan AQL nya, maka sampling plan mengikuti tanda panah terdekat sehingga kode huruf berubah dan menyebabkan ukuran sampel n dan bilangan penerimaan c berubah.

2.2 Peta Kendali s

Peta kendali variabel adalah peta kendali yang digunakan untuk pengendalian kualitas secara statistika pada data yang diperoleh melalui pengukuran dan dinyatakan dalam skala kontinyu. Salah satu peta kendali variabel yaitu $\bar{x}-s$ yang merupakan peta kendali variabel yang digunakan untuk mengendalikan rata-rata proses (peta kendali \bar{x}) dan variabilitas proses (peta kendali s). Peta kendali $\bar{x}-s$ lebih sensitif dalam mendeteksi perubahan proses untuk sampel (n) yang besar yaitu lebih dari 10 (Montgomery, 2013). Peta kendali s digunakan untuk mengetahui dan mengendalikan variabilitas proses yang mempunyai karakteristik kualitas berskala kontinu yang diperoleh dari hasil suatu pengukuran (Montgomery, 2013).

Jika σ tidak diketahui maka menghitung standar subgrup dari sampel yang digunakan sebagai estimator tak bias dari σ dengan Persamaan 2.1.

$$s_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ji} - \bar{x}_j)^2}{n-1}} \quad (2.1)$$

Jika tidak ada estimator standar deviasi untuk σ , maka harus diestimasi dengan menganalisis data terdahulu. Misalkan banyaknya subgrup adalah m , ukuran subgrup adalah n dan variabel random s_j yang merupakan standar deviasi dari subgrup ke- j maka rata-rata dari standar deviasi ditunjukkan pada Persamaan 2.2.

$$\bar{s} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m s_j \quad (2.2)$$

Nilai statistik $\frac{\bar{s}}{c_4}$ merupakan estimator tak bias dari σ . Nilai

c_4 merupakan suatu konstanta yang bergantung pada ukuran sampel n , dan apabila nilai α yang dinotasikan dengan $k=3$ maka parameter peta kendali s ditunjukkan pada Persamaan 2.3.

$$BKA = \bar{s} + 3 \frac{\bar{s}}{c_4} \sqrt{1 - c_4^2}$$

$$GT = \bar{s} \quad (2.3)$$

$$BKB = \bar{s} - 3 \frac{\bar{s}}{c_4} \sqrt{1 - c_4^2}$$

Seringkali nilai konstanta untuk batas kendali tersebut diperoleh dari Persamaan 2.4 dan 2.5.

$$B_3 = 1 - \frac{3}{c_4} \sqrt{1 - c_4^2} \quad (2.4)$$

$$B_4 = 1 + \frac{3}{c_4} \sqrt{1 - c_4^2} \quad (2.5)$$

Sehingga dapat diperoleh batas kendali untuk batas kendali s yang ditunjukkan pada Persamaan 2.6.

$$BKA = B_4 \bar{s}$$

$$GT = \bar{s} \quad (2.6)$$

$$BKB = B_3 \bar{s}$$

Dimana nilai B_4 dan B_3 dapat dilihat pada tabel Lampiran 14.

Jika dalam peta kendali s terdapat data *out of control* maka dilakukan pengendalian dengan mencari penyebabnya kemudian membuat peta kendali s baru dengan mengeluarkan data tersebut. Setelah peta kendali s terkendali maka dapat dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali \bar{x} .

2.3 Peta Kendali \bar{x}

Setelah variabilitas proses dari peta kendali s terkendali maka dapat dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali \bar{x} . Peta kendali \bar{x} digunakan untuk *mean* proses yang mempunyai karakteristik kualitas berskala kontinu yang diperoleh dari hasil suatu pengukuran. (Montgomery, 2013).

Jika variabel randomnya adalah x_j maka nilai rata-rata dari masing-masing subgrup dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.7.

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ji} \quad (2.7)$$

Jika variabel randomnya adalah \bar{x}_j maka rata-rata dari rata-rata subgrup dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.8.

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \bar{x}_j \quad (2.8)$$

Ketika $\frac{\bar{s}}{c_4}$ digunakan sebagai estimator σ , maka didapatkan batas kendali \bar{x} yang ditunjukkan pada Persamaan 2.9.

$$BKA = \bar{\bar{x}} + \frac{3\bar{s}}{c_4 \sqrt{n}} \quad (2.9)$$

$$GT = \bar{\bar{x}}$$

$$BKB = \bar{\bar{x}} - \frac{3\bar{s}}{c_4 \sqrt{n}}$$

Seringkali digunakan nilai konstanta $A_3 = \frac{3}{(c_4 \sqrt{n})}$ sehingga

batas kendali untuk peta kendali \bar{x} dapat dirumuskan pada Persamaan 2.10.

$$\begin{aligned}
 BKA &= \bar{\bar{x}} + A_3\bar{s} \\
 GT &= \bar{\bar{x}} \\
 BKB &= \bar{\bar{x}} - A_3\bar{s}
 \end{aligned}
 \tag{2.10}$$

Jika peta kendali \bar{x} tidak terkendali maka dilakukan pengendalian dengan mencari penyebabnya kemudian membuat peta kendali s baru sampai terkendali. Jika peta kendali s telah terkendali dapat dilanjutkan dengan membuat peta kendali \bar{x} baru dengan mengeluarkan data tersebut. Struktur data peta kendali $\bar{x}-s$ dengan banyaknya subgrup (m), banyak sampel yang diperiksa pada subgrup ke- j (n), standar deviasi subgrup ke- j (s_j), rata – rata subgrup ke- j (\bar{x}_j), rata – rata dari standar deviasi tiap subgrup (\bar{s}), Rata – rata dari rata-rata tiap subgrup ($\bar{\bar{x}}$), i dimulai dari 1, 2, \dots , n dan j dimulai 1, 2, \dots , m ditunjukkan pada Tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2.1 Struktur Data Peta Kendali $\bar{x}-s$

Sub Group ke- j	Sampel ke i -							\bar{x}_j	s_j
	1	2	3	\dots	i	\dots	n		
1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	\dots	x_{1i}	\dots	x_{1n}	\bar{x}_1	s_1
2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	\dots	x_{2i}	\dots	x_{2n}	\bar{x}_2	s_2
3	x_{31}	x_{32}	x_{33}	\dots	x_{3i}	\dots	x_{3n}	\bar{x}_3	s_3
4	x_{41}	x_{42}	x_{43}	\dots	x_{4i}	\dots	x_{4n}	\bar{x}_4	s_4
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
j	x_{j1}	x_{j2}	x_{j3}	\dots	x_{ji}	\dots	x_{jn}	\bar{x}_j	s_j
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
m	x_{m1}	x_{m2}	x_{m3}	\dots	x_{mi}	\dots	x_{mn}	\bar{x}_m	s_m
		Rata-Rata						$\bar{\bar{x}}$	\bar{s}

2.4 Pengujian Keacakan Data

Keacakan data atau *run test* digunakan untuk melihat apakah observasi (sampel) diambil secara random dari populasi.

Pengambilan sampel dalam pengendalian kualitas harus dilakukan secara acak. Uji keacakan dilakukan dengan mengidentifikasi median dari suatu sampel berukuran (n), selisih nilai observasi (x_i) dan nilai median jika bernilai positif maka masuk pada pengamatan kelompok pertama (n_1), jika bernilai negatif masuk pada pengamatan kelompok kedua (n_2). Runtun (r) hasil n_1 dan n_2 dari sampel sebagai statistik uji (Daniel, 1989). Hipotesis dari uji keacakan adalah sebagai berikut.

H_0 : Data pengamatan telah diambil secara acak dari suatu populasi

H_1 : Data pengamatan yang diambil dari populasi tidak acak

H_0 ditolak pada taraf signifikan α apabila $r < r_{bawah}$ atau $r > r_{atas}$. Nilai r_{bawah} dan r_{atas} diperoleh pada Lampiran 10 dan Lampiran 11. n_1 merupakan banyaknya data yang memiliki nilai lebih dari median sedangkan n_2 merupakan banyaknya data yang memiliki nilai kurang median.

Statistik uji yang digunakan adalah r . r merupakan banyaknya runtun.

Apabila sampel yang digunakan cukup besar yaitu n_1 atau $n_2 \geq 20$, maka statistik uji yang digunakan dapat dilihat pada Persamaan 2.11.

$$z = \frac{r - \left[\frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1 \right]}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)}}} \quad (2.11)$$

Nilai Z ini kemudian dibandingkan dengan nilai $Z_{\alpha/2}$ dari distribusi normal baku. H_0 ditolak pada taraf signifikan α , jika nilai Z lebih besar dari $Z_{\alpha/2}$.

2.5 Pengujian Distribusi Normal

Pemeriksaan Asumsi Residual berdistribusi normal dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi berdistribusi normal atau tidak. Ada beberapa macam pengujian untuk asumsi distribusi normal salah satunya adalah uji

Kolmogorov Smirnov (Daniel, 1989). Nilai kumulatif distribusi empiris merupakan $S(x)$ dan nilai kumulatif distribusi normal adalah $F_0(x)$ dengan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ (Sampel data mengikuti distribusi normal)

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ (Sampel data tidak mengikuti distribusi normal)

Statistik uji digunakan untuk membuat suatu keputusan apakah H_0 ditolak atau gagal ditolak yang dapat dilihat pada Persamaan 2.12.

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)| \quad (2.12)$$

H_0 ditolak pada taraf signifikan α , jika $|D| > D_{(\alpha;m)}$ atau $P_{value} < \alpha$

2.6 Kapabilitas Proses Variabel

Analisis kapabilitas proses merupakan suatu teknik statistika yang berguna dalam siklus produk, termasuk kegiatan pengembangan produksi dalam mengukur variabilitas proses guna menghilangkan atau mengurangi variabilitas proses. Kapabilitas proses untuk data yang memiliki karakteristik kualitas variabel dapat diukur melalui indeks potensial proses (C_p) untuk presisi dan indeks *performance* proses (C_{pk}) untuk akurasi (Montgomery, 2013).

Presisi adalah kedekatan antara pengamatan satu dengan yang lainnya yaitu perbandingan antara selisih batas spesifikasi atas (BSA) dan batas spesifikasi bawah (BSB) dengan 6 kali standar deviasi yang dapat dilihat pada Persamaan rumus 2.13. Presisi dikatakan tinggi jika nilai $C_p \geq 1$.

$$C_p = \frac{BSA - BSB}{6\sigma} \quad (2.13)$$

Akurasi adalah kedekatan antara pengamatan dengan target. Akurasi dikatakan tinggi jika nilai $C_{pk} \geq 1$. C_{pk} merupakan nilai minimal antara indeks potensial proses dalam batas kendali atas (C_{pu}) dan indeks potensial proses dalam batas kendali bawah (C_{pl}). Nilai C_{pu} digunakan sebagai C_{pk} jika nilai C_{pu} lebih kecil dari C_{pl}

dan berlaku sebaliknya dengan rumus yang ditunjukkan pada Persamaan 2.14 - 2.15

$$C_{pA} = \frac{BSA - \bar{x}}{3\sigma} \quad (2.14)$$

$$C_{pB} = \frac{\bar{x} - BSB}{3\sigma} \quad (2.15)$$

$$C_{pk} = \min(C_{pu}, C_{pl})$$

Kapabilitas proses untuk data yang memiliki satu batas spesifikasi yang dalam hal ini hanya mempunyai batas atas maka nilai $C_p = C_{pk} = C_{pu}$ dengan rumus yang ditunjukkan pada Persamaan 2.16.

$$C_{pu} = \frac{BSA - \bar{x}}{3\sigma} \quad (2.16)$$

2.7 Pengujian Varians Dua Populasi

Varians dua populasi untuk mengetahui apakah varians antara populasi satu dengan populasi lainnya sama atau tidak. Metode yang dapat digunakan yaitu *F test* untuk membandingkan varians dua populasi apakah terdapat perbedaan atau tidak. Banyaknya subgrup populasi 1 (m_1), banyaknya subgrup populasi 2 (m_2), standar deviasi populasi 1 (s_1^2), dan standar deviasi populasi 2 (s_2^2) dengan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$ (varians populasi 1 dan populasi 2 adalah sama)

$H_1 : \sigma_1 \neq \sigma_2$ (varians populasi 1 dan populasi 2 adalah tidak sama)

Statistik uji perbandingan dua variasi sampel ditampilkan pada Persamaan 2.17 agar dapat membuat suatu keputusan apakah H_0 ditolak atau gagal ditolak.

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad (2.17)$$

H_0 ditolak pada taraf signifikan α , jika $F > F_{\alpha/2}(m_1-1; m_2-1)$ atau $F < F_{1-\alpha/2}(m_1-1; m_2-1)$ (Walpole, 2012)

2.8 Pengujian Rata-Rata Dua Populasi

Rata-rata dua populasi dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan proses antara populasi satu dengan populasi lainnya. Metode yang dapat digunakan yaitu *t-test* untuk membandingkan *mean* proses. Uji *t* digunakan untuk mengetahui ada atau tidak adanya perbedaan (kesamaan) rata-rata antara dua populasi (Montgomery, 2013). s_{pooled} yaitu gabungan dua standar deviasi (s_p), Rata-rata populasi 1 ($\bar{\bar{x}}_1$), Rata-rata populasi 2 ($\bar{\bar{x}}_2$) dengan hipotesis dari uji *t* adalah sebagai berikut.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (tidak ada perbedaan rata-rata antara populasi 1 dan populasi 2)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (ada perbedaan rata-rata antara populasi 1 dan populasi 2)

Statistik uji *t* digunakan sebagai dasar untuk membuat keputusan apakah H_0 ditolak atau gagal ditolak. Pengujian *t* dimana varians populasi tidak diketahui, jumlah sampel berbeda dan varians kedua populasi sama dengan memenuhi asumsi distribusi normal menggunakan statistik uji yang ditunjukkan pada Persamaan 2.18 – 2.19.

$$t = \frac{\bar{\bar{x}}_1 - \bar{\bar{x}}_2}{s_p \sqrt{\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}}} \quad (2.18)$$

Dengan

$$s_p = \sqrt{\frac{(m_1 - 1)s_1^2 + (m_2 - 1)s_2^2}{m_1 + m_2 - 2}} \quad (2.19)$$

H_0 ditolak pada taraf signifikan α , jika $t < -t_{(\alpha/2; m_1+m_2-2)}$ atau $t > t_{(\alpha/2; m_1+m_2-2)}$ (Walpole, 2012)

Pengujian t dimana varians populasi tidak diketahui, jumlah sampel berbeda dan varians kedua populasi tidak sama dengan memenuhi asumsi distribusi normal menggunakan statistik uji yang ditunjukkan pada Persamaan 2.20.

$$t = \frac{\bar{\bar{x}}_1 - \bar{\bar{x}}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{m_1} + \frac{s_2^2}{m_2}}} \quad (2.20)$$

H_0 ditolak pada taraf signifikan α , jika $t < -t_{(\alpha/2; db)}$ atau

$$t > t_{(\alpha/2; db)} \quad \text{dengan } db = \frac{\left(\frac{s_1^2}{m_1} + \frac{s_2^2}{m_2} \right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{m_1} \right)^2}{m_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{m_2} \right)^2}{m_2 - 1}} \quad (\text{Walpole, 2012})$$

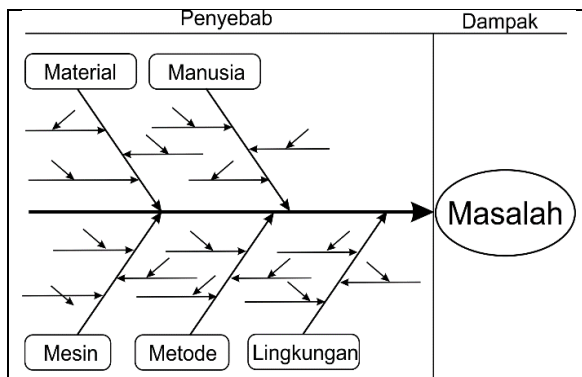
2.9 Diagram Ishikawa

Diagram *ishikawa* disebut juga dengan diagram tulang ikan atau diagram sebab akibat. Diagram *ishikawa* merupakan suatu grafik yang menggambarkan hubungan antara akibat dengan faktor-faktor yang menjadi penyebabnya. Diagram ini digunakan untuk memperlihatkan faktor-faktor yang menjadi penyebabnya. Diagram ini digunakan untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang dapat mempengaruhi kualitas suatu produk. Selain itu, diagram ini juga digunakan untuk memperlihatkan faktor-faktor terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama yang dapat mempengaruhi kualitas suatu produk. Pada umumnya di dalam proses produksi terdapat lima hal penyebab terjadinya masalah yaitu manusia, material, metode, mesin dan lingkungan. Manfaat dari diagram *ishikawa* adalah dapat

mengidentifikasi sebab terjadinya masalah dan membantu mengantisipasi timbulnya suatu masalah.(Montgomery, 2013).

Langkah-langkah dalam membuat diagram *ishikawa* adalah sebagai berikut.

1. Menentukan masalah atau akibat yang dianggap kritis dan penting kemudian meletakkan pada bagian kepala ikan.
2. Menentukan faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya masalah atau akibat kritis tersebut.
3. Menuliskan faktor-faktor penyebab utama yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai tulang besar. Kategori-kategori penyebab utama dapat dikembangkan ke dalam pengelompokan dari faktor-faktor yaitu manusia, material, metode, mesin dan lingkungan.
4. Menuliskan penyebab-penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab utama yang dinyatakan sebagai tulang sedang.



Gambar 2.1 Diagram *Ishikawa*

2.10 PT Meshindo Alloy Wheel Surabaya

PT.Meshindo Alloy Wheel adalah produsen auminium velg untuk berbagai pembuat dan model mobil, dengan kapasitas terpasang 1.200.000 roda per tahun. Perusahaan didirikan pada tanggal 17 Mei 1990 di atas lahan seluas 3,8 hektar yang terletak di Jalan Margomulyo Indah I/8-9, Balongsari, Tandes, Surabaya,

Jawa Timur 60816. Sejak awal, Meshindo selalu didedikasikan untuk pengembangan penelitian dan menyediakan velg aluminium berkualitas terbaik untuk industri mobil. Tujuan perusahaan adalah menyediakan roda dan layanan berkualitas terbaik melalui pengiriman biaya rendah dan tepat waktu. Untuk mencapai tujuan tersebut, perusahaan menggunakan teknologi dan teknik profesional terbaik yang tersedia di pasar.

Produksi awal dilakukan pada bulan Juli 1991, kemudian pada bulan November perusahaan mulai produksi secara komersial, dengan kapasitas efektif sebesar 13.500 unit produk per bulan. Tujuan ekspor utama saat itu adalah Amerika Serikat. Pada akhir tahun 1992, kapasitas produksi meningkat menjadi 25000 unit per bulan yang kemudian meningkat lagi pada tahun 1994 sebesar 40000 unit per bulan.

Seiring dengan kemajuan usahanya PT. Meshindo Alloy Wheel melakukan kerjasama dengan perusahaan luar negeri yang telah memiliki citra baik dari produknya pada tanggal 28 Agustus 1995. Kerjasama multinasional pertama yang dilakukan oleh perusahaan adalah dengan Central Motor wheel Co, Ltd. Perusahaan tersebut merupakan salah satu perusahaan lingkaran roda aluminium terbesar di dunia yang berasal dari Jepang. Pada tanggal 4 Agustus 1996 PT. Meshindo Alloy Wheel bergabung dengan Gajah Tunggal Group yang merupakan perusahaan yang memiliki dan mengoperasikan fasilitas manufaktur roda di Indonesia dengan menyediakan produk *alloy wheel OEM (Original Equipment Manufacturer)* dan *alloy wheel after market* untuk perusahaan di Indonesia dan internasional. (PT. Meshindo Alloy Wheel, 2014).

Saat ini, PT. Meshindo Alloy Wheel telah banyak menjalin kerjasama dengan perusahaan-perusahaan internasional. Mayoritas perusahaan mobil internasional menggunakan produk dari PT. Meshindo Alloy Wheel. Proses produksi pada PT. Meshindo Alloy Wheel sebagian besar dilakukan secara manual oleh pekerja dengan bantuan mesin. Perusahaan memiliki motto “Usaha tanpa henti untuk mencapai kesempurnaan”.

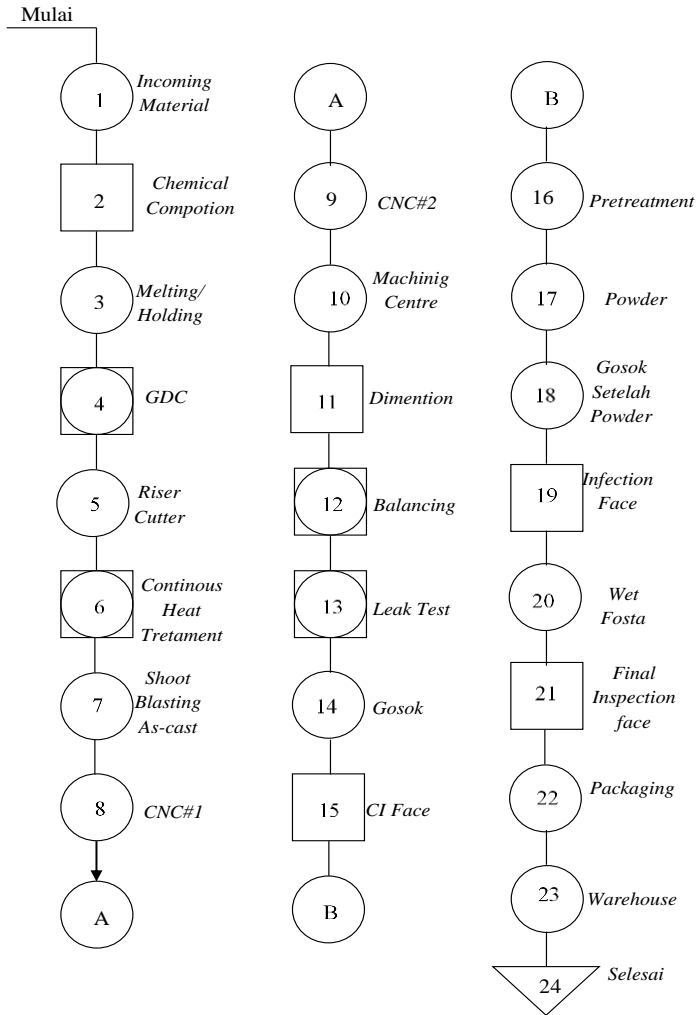
2.11 Velg Aluminium

Velg aluminium merupakan bagian terpenting dalam perakitan sebuah mobil yang berfungsi sebagai ketertarikan tersendiri dalam mobil tersebut selain menjadi kaki dari mobil untuk melaju dijalanan. Terbentuknya velg aluminium melewati beberapa proses. Proses pertama adalah pengecoran (*Casting*) suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi logam mengandalkan metal aluminium alloy yang terdiri campuran aluminium (Al), silikon (Si), besi (Fe), tembaga (Cu), mangan (Mn), magnesium (Mg), krom (Cr), seng (Zn), vanadium(V), titanium (Ti), bismut (Bi), galium (Ga), timbal (Pb) hingga zirkonium (Zr). Proses selanjutnya pada kemampuan *Computerize Numerical Control* (CNC) berpengaruh ke detail dan estetika tampilan velg dan pada tulang teromol. Pembentukan secara presisi dituntaskan lewat mesin CNC yang berkolaborasi dengan perangkat lunak 3D, seperti AutoCAD, Catia hingga *Solid Works* (PT. Meshindo Alloy Wheel, 2014).

PT. Meshindo Alloy Wheel Surabaya memproduksi berbagai macam ukuran velg untuk berbagai model mobil. Ukuran yang diproduksi mulai dari diameter 13 inch – 22 inch untuk berbagai jenis mobil. Namun yang dijadikan objek pengamatan dalam penelitian ini merupakan ukuran berdiameter 14 inch untuk semua tipe mobil. Gambar 2.3 menampilkan gambar dari velg ukuran 14 inch dengan peta proses produksi yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.2 Velg Aluminium



Gambar 2.3 Peta Proses Produksi

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data sekunder yang diperoleh dari rekam data pengukuran keseimbangan velg di PT. Meshindo Alloy Wheel Surabaya yang merupakan karakteristik kualitas variabel. Data tersebut merupakan hasil inspeksi keseimbangan velg Bulan Februari - April 2019 . Hari kerja di PT. Meshindo Alloy Wheel mulai dari hari Senin hingga Minggu yang dibagi menjadi 3 *shift* dalam satu hari, yaitu *shift* 1 pukul 07.00 – 15.00 WIB, *shift* 2 pukul 15.00 – 23.00 WIB dan *shift* 3 pukul 23.00 – 07.00 WIB. Keaslian data dalam penelitian dibuktikan dengan surat pernyataan pada Lampiran 17 dan surat keterangan perusahaan ditunjukkan pada Lampiran 16. Adapun surat izin penelitian ditunjukkan pada Lampiran 15.

Produksi velg dilakukan setiap hari sehingga subgrup yang digunakan merupakan hari produksi karena proses produksi berbeda dan dimungkinkan terdapat variasi pengukuran setiap harinya. Penelitian ini menggunakan hasil pengukuran keseimbangan velg mulai dari hari Senin – Minggu pada *shift* 1 karena antar *shift* proses produksinya sama sehingga hanya dipilih satu *shift* yaitu *shift* 1serta antar *shift* mendekati homogen dan antar hari produksi mendekati heterogen.

Berdasarkan waktu produksi, data terbagi menjadi dua fase. Fase I yaitu produksi pada 15 Februari 2019 – 12 Maret 2019. Analisis fase I dilakukan untuk membuat batas kendali peta $\bar{x} - s$. Hal tersebut dilakukan untuk menentukan apakah proses produksi terkendali ketika menggunakan sampel pada fase I. Sedangkan fase II yaitu produksi pada 13 Maret 2019 – 07 April 2019 bertujuan untuk melihat apakah terjadi pergeseran proses produksi velg dari fase I ke fase II. Jika tidak terjadi pergeseran proses maka batas kendali pada fase I digunakan untuk membuat peta $\bar{x} - s$ pada fase II.

Data primer diperoleh melalui pengamatan pada proses produksi *machining* untuk mengetahui akar permasalahan dan penyebab terjadinya produk cacat pada setiap hari produksi. Berdasarkan akar permasalahan tersebut dapat dijadikan dasar untuk mengusulkan perbaikan untuk proses produksi kedepannya.

Metode pengambilan sampel yang digunakan oleh perusahaan yaitu 100% inspeksi pada setiap produksi karena semua velg hasil produksi harus melewati inspeksi keseimbangan melalui mesin *balancing*. Kemampuan produksi pada *shift* 1 sebanyak 500 velg dengan AQL yang ditetapkan perusahaan sebesar 10%. Penentuan jumlah sampel pada penelitian ini menggunakan metode MIL STD 414 dengan jenis pemeriksaan umum dan sifat pemeriksaan normal (Level IV) karena inspeksi keseimbangan tidak bersifat destruktif atau merusak. Terdapat lima level umum inspeksi, dan level IV ditetapkan sebagai normal. Jumlah sampel yang harus diambil berdasarkan Lampiran 8 menggunakan tabel MIL STD 414 diperoleh *code letter* huruf I dengan sampel 25 velg. Setelah menentukan jumlah sampel, lalu memberi nomor urut berdasarkan urutan produk setelah selesai diinspeksi keseimbangannya. Setelah itu, menentukan nomor acak yang terambil berdasarkan tabel acak statistika sebagai dasar pengambilan sampel 25 velg.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil pengukuran keseimbangan velg diameter 14 inch. Keseimbangan sangat berpengaruh terhadap kenyamanan mobil saat digunakan karena jika tidak seimbang akan menimbulkan bunyi yang mengganggu dan gerakan mobil tidak nyaman saat digunakan. Keseimbangan merupakan akumulasi selisih berat antar titik pada velg saat berputar dengan poros lubang tengah, sehingga hal tersebut sangat diperhatikan agar roda dapat berputar dengan sempurna. Produk dikatakan seimbang jika akumulasi selisih berat antar titik pada semua bagian velg kurang dari batas spesifikasi atas sebesar 45 gram.

Alat yang digunakan untuk mengukur keseimbangan adalah mesin *balancing* untuk mendeteksi selisih keseimbangan antar titik pada semua bagian velg. Pengukuran dilakukan dengan cara memasukkan produk ke dalam mesin *balancing*, lalu diputar yang bertumpu pada lubang tengah velg. Mesin akan memberikan tanda pada bagian produk yang tidak seimbang sehingga harus dilakukan perbaikan dengan melakukan pembubutan kembali.

Struktur data yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Struktur Data Penelitian

Bulan	Subgrup (hari)	Sampel ke-				\bar{x}	s
		1	2	...	25		
15 Februari – 12 Maret (Fase I)	1	x_{11}	x_{12}	...	x_{125}	\bar{x}_1	s_1
	2	x_{21}	x_{22}	...	x_{225}	\bar{x}_2	s_2
	:	:	:	...	:	:	:
	26	x_{261}	x_{262}	...	x_{2625}	\bar{x}_{26}	s_{26}
Rata-rata						$\bar{\bar{x}}$	\bar{s}
13 Maret – 07 April (Fase II)	1	x_{11}	x_{12}		x_{125}	\bar{x}_1	s_1
	2	x_{21}	x_{22}		x_{225}	\bar{x}_2	s_2
	:	:	:		:	:	:
	26	x_{261}	s_{26}		x_{2625}	\bar{x}_{26}	s_{26}
Rata-rata						$\bar{\bar{x}}$	\bar{s}

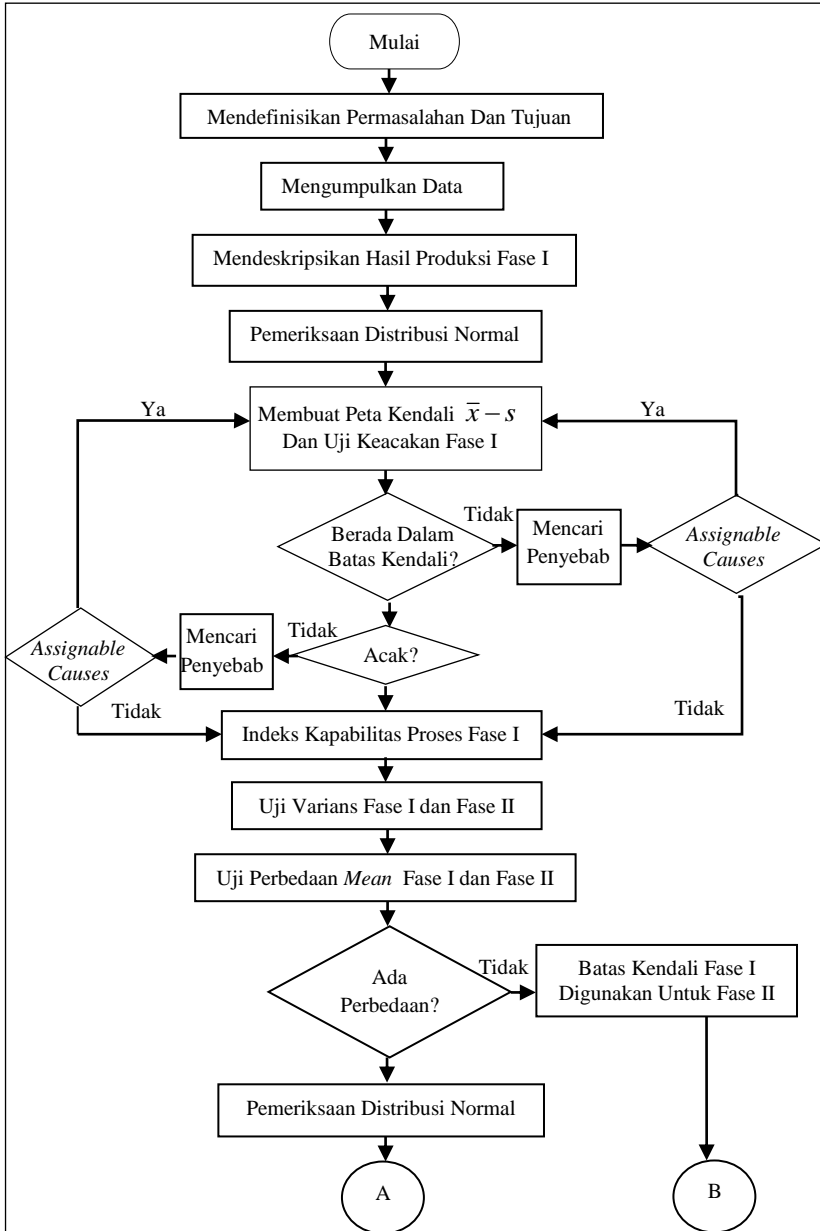
3.3 Langkah Analisis

Langkah-langkah analisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

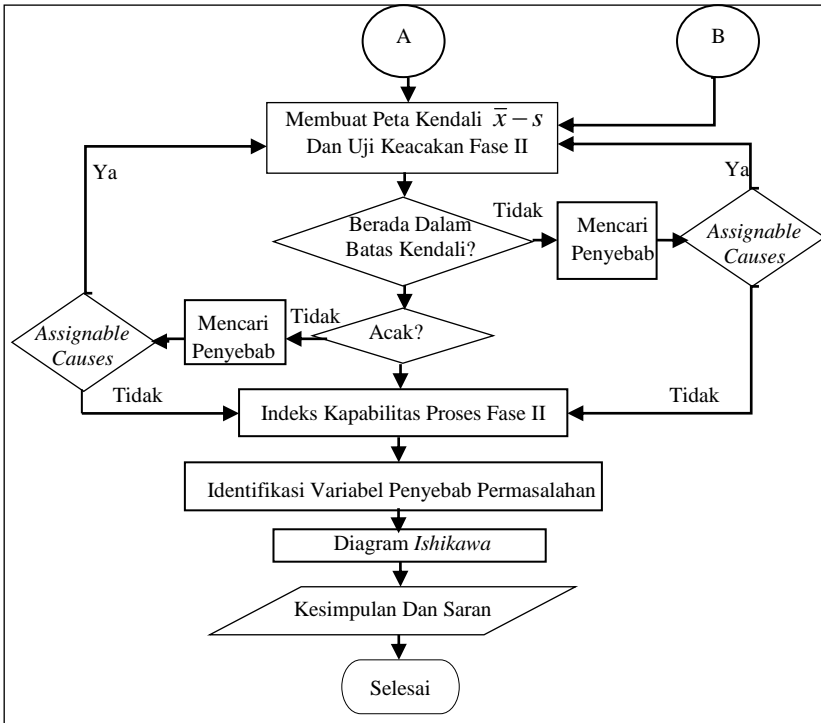
1. Mendefinisikan permasalahan dan menentukan tujuan penelitian.
2. Menentukan karakteristik kualitas dan melakukan pengukuran keseimbangan terhadap hasil produksi velg bulan Februari 2019 kemudian dilanjutkan ke analisis kapabilitas proses dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Mengumpulkan data dengan jumlah sampel yang telah ditentukan
 - b. Melakukan pemeriksaan dan pengujian asumsi keacakan data dan distribusi normal
 - c. Membuat peta kendali s untuk mengetahui proses pengukuran keseimbangan velg telah terkendali atau tidak. Jika terdapat pengamatan yang *out of control*, maka mencari penyebab masalah dengan melakukan tinjauan kembali pada data masa lalu kemudian membuat peta kendali s baru dengan mengeluarkan pengamatan yang *out of control* tersebut. Setelah peta kendali s terkendali, kemudian membuat peta kendali \bar{x} . Jika terdapat pengamatan yang *out of control*, mencari penyebab masalah dengan melakukan tinjauan kembali pada data masa lalu kemudian membuat peta kendali s baru sampai terkendali dengan mengeluarkan pengamatan yang *out of control* tersebut. Jika peta kendali s baru telah terkendali maka dapat dilanjutkan dengan membuat peta \bar{x} baru.
 - d. Menentukan indeks kapabilitas proses kesetimbangan velg.
 - e. Melakukan identifikasi pergeseran proses dengan membandingkan dua populasi antara fase I dan fase II
3. Mengidentifikasi faktor penyebab masalah yang terjadi pada velg yang tidak seimbang. Analisis yang digunakan berkaitan dengan penyebab utama cacat dan akar permasalahannya menggunakan diagram sebab akibat dengan *tools 5 whys*.
 4. Menginterpretasikan hasil analisis data.
 5. Menarik kesimpulan dan saran.

Diagram alir penelitian yang merupakan gambaran dari langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir



Gambar 3.1 Lanjutan

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis hasil proses produksi keseimbangan velg diameter 14 inch akan dilakukan pengendalian kualitas statistika, identifikasi penyebab permasalahan, dan analisis kapabilitas proses produksi berdasarkan data pada Lampiran 1 dan Lampiran 2. Tanggal 15 Februari – 12 Maret 2019 untuk fase I dan tanggal 13 Maret – 07 April 2019 untuk fase II. Penjelasan dari masing-masing analisis adalah sebagai berikut.

4.1 Analisis Kapabilitas Proses Fase I

Analisis kapabilitas proses keseimbangan velg 14 inch berdasarkan data pada Lampiran 1 menggunakan metode peta kendali $\bar{x} - S$. Pengujian asumsi distribusi normal perlu dilakukan sebelum membuat peta kendali. Pengujian asumsi keacakan dilakukan setelah peta kendali dengan syarat peta harus terkendali. Penjelasan dari pengujian asumsi distribusi normal adalah sebagai berikut.

4.1.1 Pengujian Distribusi Normal Keseimbangan Velg Fase I

Pengujian distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah subgrup berdistribusi normal atau tidak dengan menggunakan data rata-rata dari masing-masing subgrup pada fase I, maka dilakukan pengujian asumsi distribusi normal menggunakan metode *Kolmogorov Smirnov* berdasarkan data pada Lampiran 1 dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ (Subgrup data mengikuti distribusi normal)

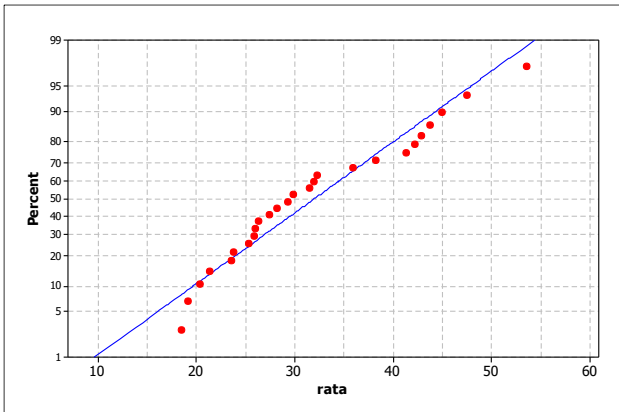
$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ (Subgrup data tidak mengikuti distribusi normal)

Statistik uji yang digunakan sesuai dengan Persamaan 2.12 :

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)| = 0,139$$

H_0 ditolak pada taraf signifikan $D > D_{(0,05,26)}$ yang mana nilai $D_{(0,95,26)}$ sebesar 0,259 yang ditunjukkan pada Lampiran 9. Berdasarkan Lampiran 3 nilai D yang diperoleh sebesar 0,139 lebih kecil dari 0,259 sehingga diperoleh keputusan H_0 gagal ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa subgrup keseimbangan velg diameter 14 inch mengikuti distribusi normal.

Pengujian distribusi normal secara visual ditunjukkan pada Gambar 4.1 sebagai berikut.



Gambar 4.1 Uji Distribusi Normal Fase I

Gambar 4.1 menunjukkan plot-plot rata-rata pengamatan dari masing-masing subgrup fase II mengikuti garis linear sehingga didapatkan kesimpulan bahwa subgrup keseimbangan velg 14 inch pada fase II berdistribusi normal.

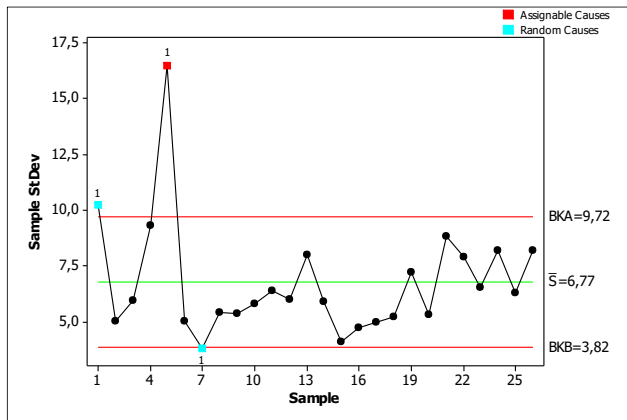
4.1.2 Peta Kendali $\bar{x} - s$ Fase I

Peta kendali yang digunakan pada analisis ini yaitu peta kendali $\bar{x} - s$ dikarenakan jumlah sampel setiap subgrup lebih dari 10 sampel. Analisis peta kendali $\bar{x} - s$ digunakan pada karakteristik kualitas variabel dengan jumlah sampel tiap subgrup lebih dari 10. Pada penelitian ini banyaknya subgrup adalah 26 hari dan ukuran subgrup sebanyak 25 velg. Pengendalian kualitas

statistika dilakukan dengan dua tahap yaitu pengendalian terhadap variabilitas menggunakan peta s dan pengendalian terhadap $mean$ proses menggunakan peta \bar{x} .

a. Peta Kendali s Fase I

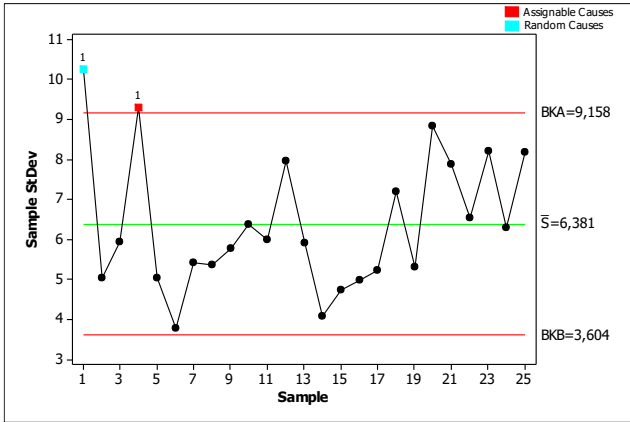
Peta kendali s digunakan untuk mengetahui apakah variabilitas proses produksi telah terkendali secara statistik. Variabilitas proses produksi harus terkendali sebelum melakukan pengendalian $mean$ proses berdasarkan Lampiran 14 dengan hasil analisis yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.2 Peta Kendali s Fase I

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata standar deviasi keseimbangan velg 14 inch pada fase I sebesar 6,77 gram, batas kendali atas sebesar 9,72 gram dan batas kendali bawah sebesar 3,852 gram. Pada peta kendali s fase I belum terkendali secara statistik karena terdapat 3 subgrup yang berada di luar batas kendali, antara lain pada hari ke-1, ke-5 dan hari ke-7. Pada hari ke-5 penyebab adanya data yang diluar batas kendali disebabkan oleh faktor mesin yaitu mesin tidak di *dial up* sehingga tempat dudukan velg tidak rata (*assignable causes*). Pengamatan hari ke-5 dikeluarkan dan dilakukan analisis dengan membuat peta kendali s baru. Pada hari ke-1 dan ke-7 penyebab adanya subgrup

berada diluar batas kendali tidak diketahui penyebabnya (*random causes*) sehingga pengamatan hari ke-1 dan ke-7 tidak dapat dikeluarkan dan dilakukan analisis dengan membuat peta kendali *s* baru yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 sebagai berikut.

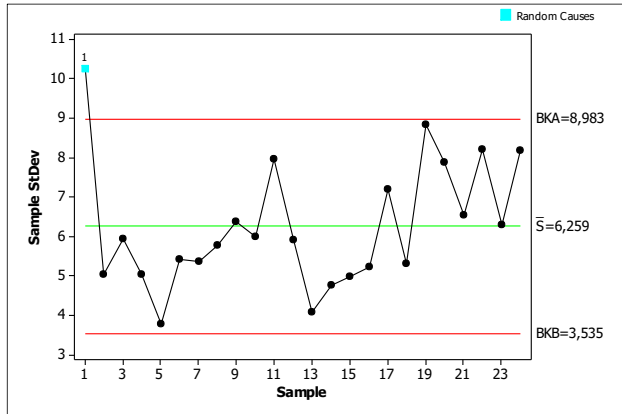


Gambar 4.3 Peta Kendali *s* Fase I Iterasi 1

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa rata-rata standar deviasi keseimbangan velg 14 inch pada fase I sebesar 6,381 gram, batas kendali atas sebesar 9,158 gram dan batas kendali bawah sebesar 3,601 gram. Pada peta kendali *s* fase I iterasi I terdapat 2 subgrup yang berada di luar batas kendali yaitu pengamatan hari ke-1 dan hari ke-4. Pada hari ke4 penyebab berada diluar batas kendali yaitu karena faktor operator kurang teliti dalam membaca alat *dial up*. Penyebab subgrup berada diluar batas kendali pada hari ke-1 tidak diketahui penyebabnya karena proses produksi pada hari tersebut berjalan normal dan tidak ada kendala (*random causes*). Sehingga pengamatan pada hari ke-4 dikeluarkan dan membuat peta *s* baru yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa rata-rata standar deviasi keseimbangan velg 14 inch pada fase I sebesar 6,259 gram, batas kendali atas sebesar 8,983 gram dan batas kendali bawah sebesar 3,535 gram. Pada peta kendali *s* fase I iterasi 2 terdapat 1 subgrup berada di luar batas kendali yaitu pengamatan hari ke-1 yang

penyebabnya tidak diketahui karena proses produksi pada hari tersebut berjalan normal dan tidak ada kendala (*random causes*).



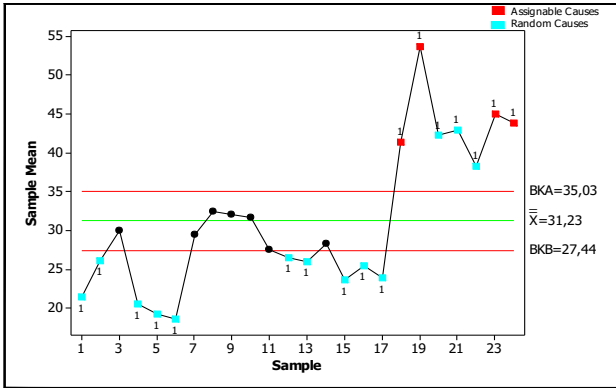
Gambar 4.4 Peta Kendali S Fase I Iterasi 2

b. Peta Kendali \bar{x} Fase I

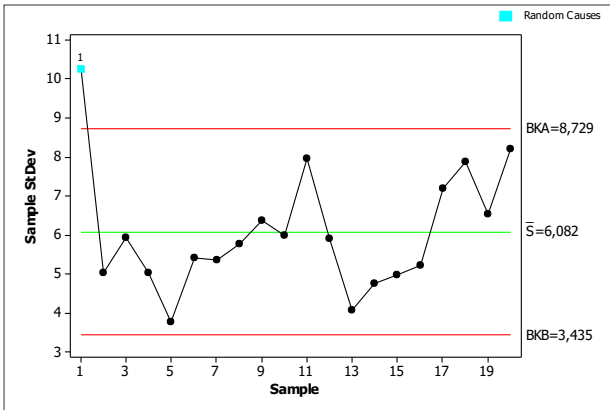
Pengendalian *mean* proses produksi menggunakan peta kendali \bar{x} berdasarkan persamaan rumus 2.18 ditunjukkan pada Gambar 4.5. Plot-plot pengamatan yang digambarkan pada peta kendali \bar{x} merupakan plot pengamatan pada peta variabilitas proses produksi berdasarkan Lampiran 14 dengan hasil analisis sebagai berikut.

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa rata-rata keseimbangan velg 14 inch pada fase I sebesar 31,23 gram, batas kendali atas sebesar 35,03 gram dan batas kendali bawah sebesar 27,44 gram. Pada peta kendali \bar{x} fase I terdapat 18 subgrup yang berada di luar batas kendali, antara lain pengamatan hari ke-1, ke-2, ke-6, ke-7, ke-8, ke-14, ke-15, ke-17, ke-18, ke-19, ke-20, ke-21, ke-22, ke-23, ke-24, ke-25, ke-26. Pengamatan pada hari ke-20, ke-21, ke-25, ke-26 berada diluar batas kendali disebabkan oleh faktor mesin yaitu operator lupa tidak melakukan *dial up* terhadap mesin CNC yang mengakibatkan dudukan velg tidak rata sehingga proses pembubutan tidak sesuai dengan dimensi yang ditentukan

dan mengakibatkan velg tidak seimbang. Penyebab tersebut merupakan *assignable causes* sehingga rata-rata proses tidak terkendali secara statistik. Kemudian dilanjutkan membuat peta kendali s ulang dengan mengeluarkan data pengamatan pada hari ke-20, ke-21, ke-25, ke-26 yang ditunjukkan pada Gambar 4.6.



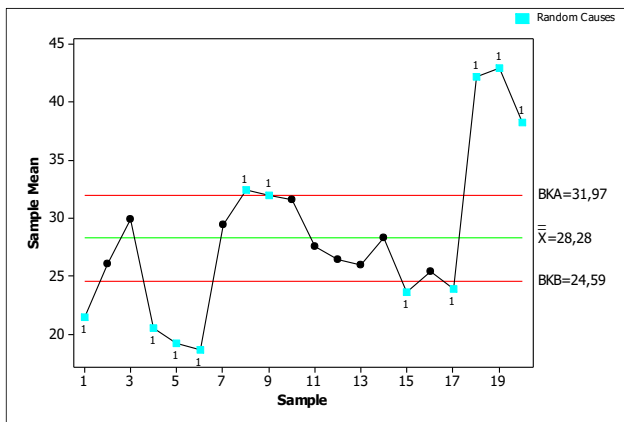
Gambar 4.5 Peta Kendali \bar{x} Fase I



Gambar 4.6 Peta Kendali s Baru Fase I

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa rata-rata standar deviasi keseimbangan velg 14 inch pada fase I sebesar 6,082 gram, batas

kendali atas sebesar 8,729 gram dan batas kendali bawah sebesar 3,435 gram. Pada peta kendali s baru terdapat 1 subgrup berada di luar batas kendali yaitu pengamatan hari ke-1 yang penyebabnya tidak diketahui karena proses produksi pada hari tersebut berjalan normal dan tidak ada kendala (*random causes*), sehingga dapat dilanjutkan ke peta kendali \bar{x} yang ditunjukkan pada Gambar 4.7 sebagai berikut.



Gambar 4.7 Peta Kendali \bar{x} Fase I Iterasi 1

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa rata-rata keseimbangan velg 14 inch pada fase I iterasi 1 sebesar 28,28 gram, batas kendali atas sebesar 31,97 gram dan batas kendali bawah sebesar 24,59 gram. Setelah dilakukan iterasi masih terdapat pengamatan berada di luar batas kendali yaitu pengamatan pada hari ke-1, ke-6, ke-7, ke-8, ke-10, ke-11, ke-17, ke-19, ke-22, ke-23 dan ke-24 yang tidak diketahui penyebabnya karena proses produksi pada hari tersebut berjalan dengan lancar (*random causes*).

4.1.3 Pengujian Keacakan Proses Produksi Velg Fase I

Uji keacakan dilakukan setelah plot-plot data pengamatan berada dalam batas kendali dan di luar batas kendali karena *random causes*. Uji keacakan dilakukan untuk mengetahui apakah subgrup telah menyebar secara acak atau tidak membentuk pola.

Data yang digunakan dalam uji keacakan merupakan rata-rata dari masing-masing subgrup.

a. Uji Keacakan Peta Kendali s

Setelah melakukan analisis menggunakan peta kendali s , peta kendali s harus memenuhi asumsi keacakan agar dapat dikatakan terkendali. Hipotesis untuk mengetahui apakah subgrup pada peta kendali s telah menyebar acak atau tidak adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : Subgrup keseimbangan velg 14 inch pada peta kendali s telah menyebar secara acak

H_1 : Subgrup keseimbangan velg 14 inch pada peta kendali s telah menyebar secara tidak acak

H_0 ditolak apabila $r < r_{bawah}$ atau $r > r_{atas}$. Nilai r_{bawah} dan r_{atas} diperoleh pada Lampiran 10 dan Lampiran 11. n_1 merupakan banyaknya data yang memiliki nilai lebih dari median sedangkan n_2 merupakan banyaknya data yang memiliki nilai kurang dari median.

Berdasarkan Lampiran 4 diperoleh nilai median sebesar 29,6620 dengan jumlah runtun sebanyak 6. Data yang berada di atas nilai median sebanyak 12 dan data yang berada di bawah nilai median sebanyak 12. Berdasarkan Lampiran 10 dan 11 diperoleh nilai r_{atas} sebesar 19 dan nilai r_{bawah} sebesar 7.

Nilai r sebesar 6 lebih kecil dari r_{bawah} dan nilai r sebesar 6 lebih kecil dari r_{atas} sehingga diperoleh keputusan H_0 gagal ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa subgrup keseimbangan velg 14 inch menyebar secara acak dan peta kendali s telah terkendali .

b. Uji Keacakan Peta Kendali \bar{x}

Uji keacakan peta kendali \bar{x} dilakukan untuk mengetahui apakah peta kendali \bar{x} memenuhi asumsi keacakan dan subgrup menyebar secara acak. Hasil uji keacakan menggunakan persamaan 2.22 dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : Subgrup keseimbangan velg 14 inch pada peta kendali \bar{x} telah menyebar secara acak

H_1 : Subgrup keseimbangan velg 14 inch pada peta kendali \bar{x} telah menyebar secara tidak acak

H_0 ditolak $r < r_{bawah}$ atau $r > r_{atas}$. Nilai r_{bawah} dan r_{atas} diperoleh pada Lampiran 10 dan 11. n_1 merupakan banyaknya data yang memiliki nilai lebih dari median sedangkan n_2 merupakan banyaknya data yang memiliki nilai kurang dari median.

Berdasarkan Lampiran 4 diperoleh nilai median sebesar 27,9046 dengan jumlah runtun sebanyak 8. Data yang berada di atas nilai median sebanyak 10 dan data yang berada di bawah nilai median sebanyak 10. Berdasarkan Lampiran 10 dan 11 diperoleh nilai r_{atas} sebesar 16 dan nilai r_{bawah} sebesar 6.

Nilai r sebesar 8 lebih besar dari r_{bawah} dan nilai r sebesar 8 lebih kecil dari r_{atas} sehingga diperoleh keputusan H_0 gagal ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa subgrup keseimbangan velg 14 inch telah menyebar secara acak dan peta kendali \bar{x} telah terkendali.

4.1.4 Analisis Kapabilitas Proses Keseimbangan Velg 14 Inch Fase I

Analisis kapabilitas proses dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dan presisi proses keseimbangan velg, serta untuk mengetahui apakah proses produksi telah kapabel atau tidak. Proses produksi dikatakan kapabel jika peta kendali telah terkendali secara statistik, nilai C_p dan C_{pk} lebih dari 1. Berdasarkan data pada Lampiran 1 serta persamaan rumus 2.16 didapatkan hasil perhitungan rasio kemampuan proses (C_p) sebesar 0,80 dan indeks kapabilitas proses (C_{pk}) sebesar 0,80 ditunjukkan pada Lampiran 7.

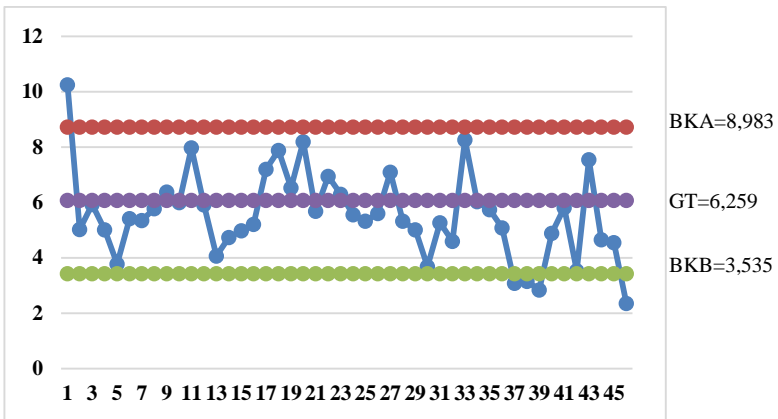
Keseimbangan velg hanya memiliki batas spesifikasi atas sehingga nilai rasio kemampuan proses (C_p) dan indeks kapabilitas proses (C_{pk}) sama dengan nilai C_{pu} . Nilai C_p dan nilai C_{pk} kurang dari 1 sehingga proses produksi velg 14 inch memiliki

presisi dan akurasi yang kurang baik maka proses produksi velg 14 inch dikatakan tidak kapabel.

4.2 Analisis Kapabilitas Proses Fase II

Analisis kapabilitas proses keseimbangan velg 14 inch berdasarkan data pada Lampiran 2 menggunakan metode peta kendali $\bar{x}-s$. Pengujian varians dua populasi dan pengujian rata-rata dua populasi harus dilakukan sebelum dilanjutkan ke pengujian asumsi distribusi normal, membuat peta kendali $\bar{x}-s$ fase II dan uji keacakan.

Peta kendali s gabungan menggunakan data pengamatan fase I terkendali dan fase II belum terkendali dengan menggunakan batas kendali fase I yang telah terkendali ditunjukkan pada Gambar 4.8 sebagai berikut.

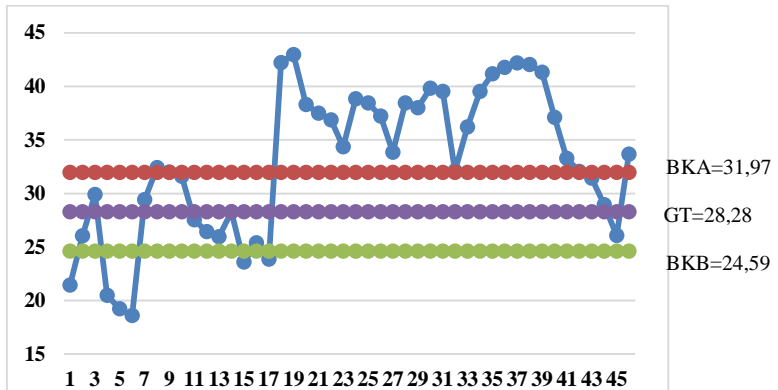


Gambar 4.8 Peta Kendali s Fase I dan Fase II

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa pada peta kendali s gabungan terdapat pergeseran varians fase I ke fase II serta pengamatan pada hari ke-1 dan hari ke-26 pada fase II *random causes*.

Peta kendali \bar{x} gabungan menggunakan data pengamatan fase I terkendali dan fase II belum terkendali dengan

menggunakan batas kendali fase I yang telah terkendali ditunjukkan pada Gambar 4.9 sebagai berikut.



Gambar 4.9 Peta Kendali \bar{x} Fase I dan Fase II

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa peta kendali \bar{x} gabungan terdapat pergeseran rata-rata fase I ke fase II serta pengamatan pada hari ke-15, ke-16, ke-17, ke-18, dan hari ke-19 pada fase II *assignable causes*. Kemudian untuk membuktikan bahwa terjadi pergeseran proses produksi maka dilakukan pengujian varians dua populasi dan rata-rata dua populasi antara fase I dan fase II.

4.2.1 Membandingkan Varians Dua Populasi

Membandingkan varians dua populasi antara fase I dan fase II untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan varians antara fase I dan fase II. Analisis yang digunakan untuk membandingkan varians proses antara fase I dan fase II yaitu uji F. Hasil analisis dari uji F digunakan untuk mengetahui apakah varians fase I dan fase II sama atau berbeda. Hasil analisis dari uji varians berdasarkan data pada Lampiran 1 menggunakan persamaan rumus 2.17 adalah sebagai berikut.

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (Tidak ada perbedaan varians antara fase I dan fase II)

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (Ada perbedaan varians antara fase I dan fase II)

Statistik uji yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.17 :

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = 3,23$$

H_0 ditolak pada taraf signifikan $F > F_{(0,025;19;18)}$ yang mana nilai $F_{(0,025;19;18)}$ sebesar 2,576 yang dapat dilihat pada Lampiran 12. Berdasarkan Lampiran 5 diperoleh nilai F sebesar 3,23 lebih besar dari 2,576 sehingga diperoleh keputusan H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan varians keseimbangan velg 14 inch antara fase I dan fase II.

4.2.2 Pengujian Rata-Rata Dua Populasi

Analisis yang digunakan untuk membandingkan rata-rata proses dua populasi antara fase I dan fase II yaitu uji t dua populasi. Hasil analisis uji t digunakan untuk mengetahui apakah terjadi pergeseran rata-rata proses antara fase I dan fase II. Hasil analisis uji t berdasarkan data pada Lampiran 1 menggunakan Persamaan rumus 2.18 adalah sebagai berikut.

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (Tidak ada pergeseran rata-rata proses antara fase I dan fase II)

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (Ada pergeseran rata-rata proses antara fase I dan fase II)

Statistik uji yang digunakan sesuai dengan Persamaan 2.18 :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{m_1} + \frac{s_2^2}{m_2}}} = -4,10$$

H_0 ditolak pada taraf signifikan $t < -t_{(0,025;30)}$ atau $t > t_{(0,025;30)}$ yang mana nilai $t_{(0,025;30)}$ sebesar 2,359 yang dapat dilihat pada Lampiran 13. Berdasarkan Lampiran 6 diperoleh nilai t sebesar -4,10 lebih kecil dari -2,359 sehingga diperoleh keputusan H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pergeseran rata-rata proses keseimbangan velg 14 inch antara fase I dan fase II.

4.2.3 Pengujian Distribusi Normal Keseimbangan Velg Fase II

Pengujian distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah subgrup berdistribusi normal atau tidak dengan menggunakan data rata-rata dari masing-masing subgrup pada fase II, maka dilakukan pengujian asumsi distribusi normal menggunakan metode *Kolmogorov Smirnov* berdasarkan data pada Lampiran 2 dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ (Subgrup data mengikuti distribusi normal)

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ (Subgrup data tidak mengikuti distribusi normal)

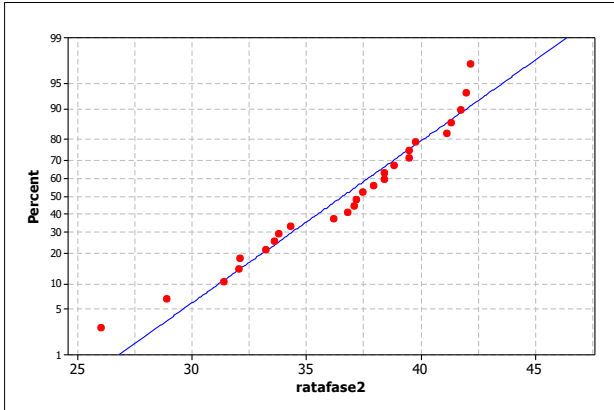
Statistik uji yang digunakan sesuai dengan Persamaan 2.12 :

$$D = \text{Sup}_x |S(x) - F_0(x)| = 0,139$$

H_0 ditolak pada taraf signifikan $D > D_{(0,95,26)}$ yang mana nilai $D_{(0,95,26)}$ sebesar 0,259 yang ditunjukkan pada Lampiran 9. Berdasarkan Lampiran 3 diperoleh Nilai D sebesar 0,139 lebih kecil dari 0,259 sehingga diperoleh keputusan H_0 gagal ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa subgrup data keseimbangan velg 14 inch mengikuti distribusi normal.

Pengujian distribusi normal secara visual ditunjukkan pada Gambar 4.10.

Gambar 4.10 menunjukkan plot rata-rata pengamatan dari masing-masing subgrup pada fase II mengikuti garis linear sehingga didapatkan kesimpulan bahwa subgrup keseimbangan velg 14 inch pada fase II berdistribusi normal.



Gambar 4.10 Distribusi Normal Fase II

4.2.4 Peta Kendali $\bar{x} - s$ Fase II

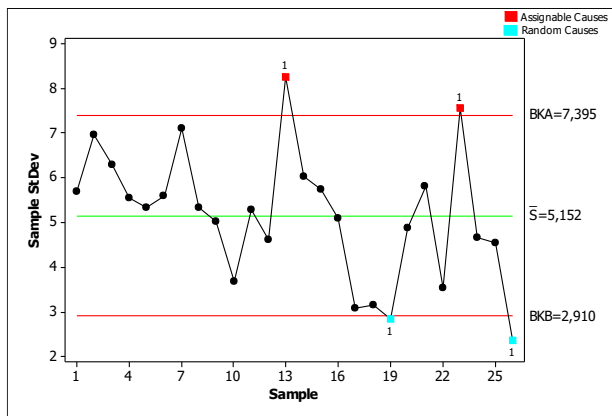
Peta kendali yang digunakan pada analisis ini yaitu peta kendali $\bar{x} - s$ dikarenakan jumlah sampel setiap subgrup lebih dari 10 sampel Analisis peta kendali $\bar{x} - s$ digunakan pada karakteristik kualitas variabel dengan jumlah sampel tiap subgrup lebih dari 10. Pada penelitian ini digunakan 25 sampel di setiap subgrup. Pengendalian kualitas statistika dilakukan dengan dua tahap yaitu pengendalian terhadap variabilitas menggunakan peta s dan pengendalian terhadap *mean* proses menggunakan peta \bar{x} .

a. Peta Kendali s Fase II

Peta kendali s digunakan untuk mengetahui apakah variabilitas proses telah terkendali secara statistik atau tidak. Variabilitas proses harus terkendali sebelum melakukan pengendalian *mean* proses berdasarkan Lampiran 14 dengan hasil analisis sebagai berikut.

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa rata-rata standar deviasi keseimbangan velg 14 inch pada fase II sebesar 5,152 gram, batas kendali atas sebesar 7,395 gram dan batas kendali bawah sebesar 2,910 gram. Pada peta kendali s fase II belum terkendali secara statistik karena terdapat 4 subgrup yang berada di luar batas

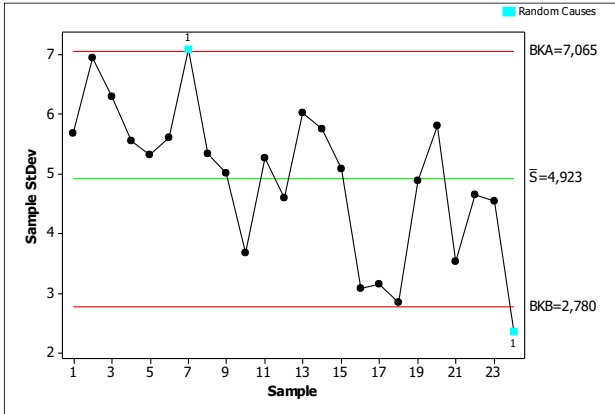
kendali, antara lain subgrup hari ke-13, ke-19, ke-23 dan ke-26. Pada hari ke-13 disebabkan oleh faktor mesin yaitu mesin tidak di *dial up* sehingga tempat duduk velg tidak rata (*assignable causes*). Pada hari ke-23 disebabkan oleh faktor material yaitu bentuk velg yang akan dibubut tidak sesuai dengan dimensi yang diinginkan sehingga proses pembubutan tidak berjalan maksimal (*assignable causes*) sehingga perlu dilakukan pengendalian dengan cara mengeluarkan hasil pengamatan pada hari tersebut. Sedangkan pada hari ke-19, dan ke-26 penyebab adanya pengamatan diluar batas kendali tidak diketahui penyebabnya karena proses produksi pada tanggal tersebut berjalan lancar dan normal (*random causes*) sehingga pengamatan pada hari tersebut tidak dapat dikeluarkan. Peta kendali s baru ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.11 Peta Kendali s Fase II

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa rata-rata standar deviasi keseimbangan velg 14 inch pada fase II sebesar 4,923 gram, batas kendali atas sebesar 7,065 gram dan batas kendali bawah sebesar 2,780 gram. Pada peta kendali s fase II iterasi 1 terdapat 2 subgrup yang berada di luar batas kendali yaitu subgrup hari ke-7 dan ke-26. Pada hari ke-7 dan ke-26 tidak diketahui penyebabnya

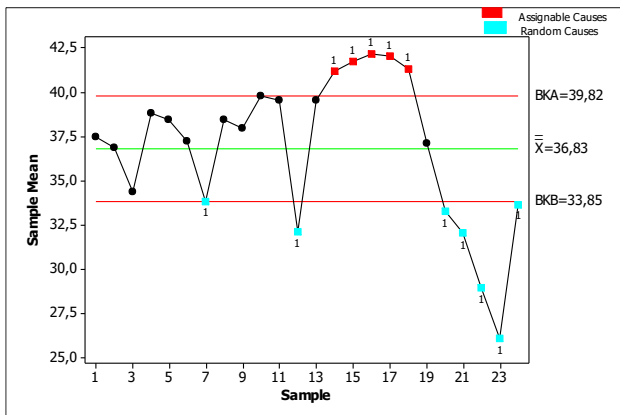
karena proses produksi pada tanggal tersebut berjalan lancar dan normal (*random causes*) sehingga hasil pengamatan pada hari tersebut tidak dapat dikeluarkan.



Gambar 4.12 Peta Kendali s Fase II Iterasi 1

b. Peta Kendali \bar{x} Fase II

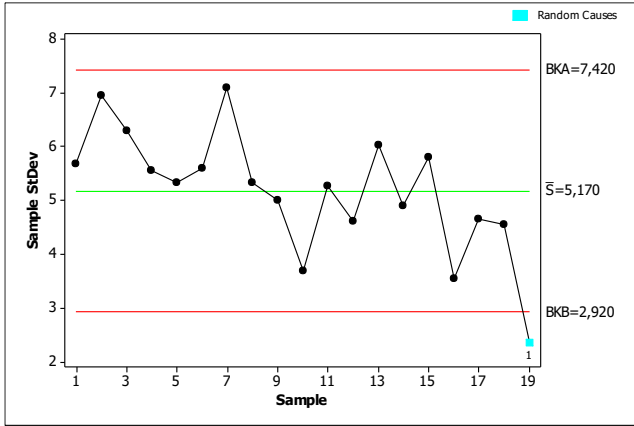
Pengendalian *mean* proses menggunakan peta kendali \bar{x} ditunjukkan pada Gambar 4.13 berdasarkan Lampiran 14 dengan hasil analisis sebagai berikut.



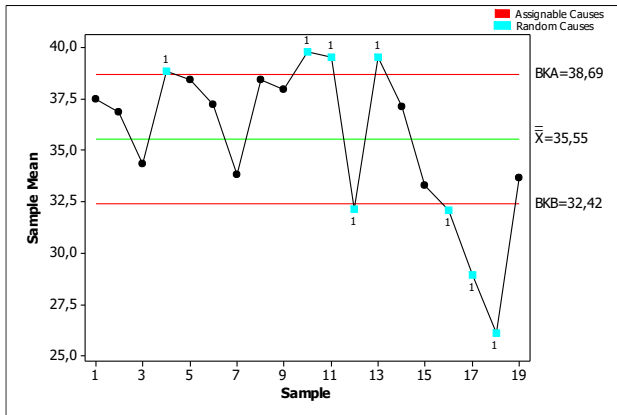
Gambar 4.13 Peta Kendali \bar{x} Fase II

Gambar 4.13 menunjukkan bahwa rata-rata keseimbangan velg 14 inch pada fase II sebesar 36,83 gram, batas kendali atas sebesar 39,82 gram dan batas kendali bawah sebesar 33,85 gram. Pada peta kendali s fase II terdapat 12 subgrup yang berada di luar batas kendali yaitu sub grup hari ke-7, ke-12, ke-15, ke-16, ke-17, ke-18, ke-19, ke-21, ke-22, ke-24, ke-25 dan ke-26. Pada hari ke-15 dan ke-17 disebabkan oleh faktor metode yaitu pada saat di *continuous heat treatment* velg dipanaskan hingga mencapai 720 derajat celcius, dan posisi penempatan velg disusun atau saling tindih sehingga menyebabkan velg berubah bentuk dan tidak sesuai dengan dimensinya (*assignable causes*). Pada hari ke-18 disebabkan oleh faktor material yaitu bentuk velg tidak sesuai dengan dimensi yang ditentukan sehingga proses pembubutan tidak berjalan maksimal. Pada hari ke-16 dan ke-19 disebabkan oleh faktor mesin yang tidak di *dial up* pada saat akan produksi pada hari tersebut (*assignable causes*) sehingga perlu dilakukan pengendalian dengan cara mengeluarkan hasil pengamatan pada hari tersebut. Sedangkan subgrup pada hari ke-7, ke-12, ke-21, ke-22, ke-24, ke-25 dan ke-26 tidak diketahui penyebabnya karena proses produksi pada tanggal tersebut berjalan dengan lancar dan normal (*random causes*) sehingga hasil pengamatan pada hari tersebut tidak dapat dikeluarkan. Peta kendali s baru setelah dilakukan pengeliminasian data ditunjukkan pada Gambar 4.14.

Gambar 4.14 menunjukkan bahwa rata-rata standar deviasi keseimbangan velg 14 inch pada fase II iterasi 2 sebesar 5,170 gram, batas kendali atas sebesar 7,420 gram dan batas kendali bawah sebesar 2,920 gram. Pada peta kendali s terdapat pengamatan pada hari ke-26 berada di luar batas kendali dan tidak diketahui penyebabnya (*random causes*) sehingga pengamatan pada hari tersebut tidak dapat dikeluarkan dan dapat dilanjutkan membuat peta \bar{x} baru yang ditunjukkan pada Gambar 4.15.



Gambar 4.14 Peta Kendali s Baru Fase II



Gambar 4.15 Peta Kendali \bar{x} Fase II Iterasi 1

Gambar 4.15 menunjukkan bahwa rata-rata keseimbangan velg 14 inch pada fase II iterasi 2 sebesar 35,55 gram, batas kendali atas sebesar 38,69 gram dan batas kendali bawah sebesar 32,42 gram. Pada peta kendali s fase II iterasi 2 terdapat 8 subgrup yang berada di luar batas kendali yaitu subgrup hari ke-4, ke-10, ke-11, ke-12, ke-14, ke-22, ke-24, ke-25 dan ke-26 tidak diketahui penyebabnya (*random causes*).

4.2.5 Pengujian Keacakan Proses Produksi Velg Fase II

Analisis menggunakan peta kendali $\bar{x}-s$ harus memenuhi asumsi keacakan agar peta kendali $\bar{x}-s$ dapat dikatakan terkendali. Syarat peta terkendali yaitu plot-plot data pengamatan berada dalam batas kendali dan berada di luar batas kendali karena *random causes* serta subgrup menyebar secara acak.

a. Uji Keacakan Peta Kendali s

Setelah melakukan analisis menggunakan peta kendali s , subgrup data yang digunakan harus memenuhi asumsi keacakan. Sehingga dilakukan uji keacakan untuk mengetahui apakah subgrup telah menyebar secara acak atau tidak. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : Subgrup data keseimbangan velg 14 inch pada peta s telah menyebar secara acak

H_1 : Subgrup data keseimbangan velg 14 inch pada peta s telah menyebar secara tidak acak

H_0 ditolak apabila $r < r_{bawah}$ atau $r > r_{atas}$. Nilai r_{bawah} dan r_{atas} diperoleh pada Lampiran 10 dan Lampiran 11. n_1 merupakan banyaknya data yang memiliki nilai lebih dari median sedangkan n_2 merupakan banyaknya data yang memiliki nilai kurang dari median.

Berdasarkan Lampiran 4 diperoleh nilai median sebesar 37,7314 dengan jumlah runtun sebanyak 7. Data yang berada di atas nilai median sebanyak 12 dan data yang berada di bawah nilai median sebanyak 12. Berdasarkan Lampiran 10 dan 11 diperoleh nilai r_{atas} sebesar 19 dan nilai r_{bawah} sebesar 7.

Nilai r sebesar 7 sama dengan r_{bawah} dan nilai r sebesar 7 lebih kecil dari r_{atas} sehingga diperoleh keputusan H_0 gagal ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa subgrup data keseimbangan velg 14 inch pada peta s telah menyebar secara acak dan telah terkendali.

b. Uji Keacakan Peta Kendali \bar{x}

Uji keacakan peta kendali \bar{x} dilakukan untuk mengetahui apakah peta kendali \bar{x} memenuhi asumsi keacakan dan subgroup menyebar secara acak. Hasil uji keacakan menggunakan persamaan 2.22 dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : Subgroup data keseimbangan velg 14 inch pada peta \bar{x} telah menyebar secara acak

H_1 : Subgroup data keseimbangan velg 14 inch pada peta \bar{x} telah menyebar secara tidak acak

H_0 ditolak apabila $r < r_{bawah}$ atau $r > r_{atas}$. Nilai r_{bawah} dan r_{atas} diperoleh pada Lampiran 10 dan Lampiran 11. n_1 merupakan banyaknya data yang memiliki nilai lebih dari median sedangkan n_2 merupakan banyaknya data yang memiliki nilai kurang dari median.

Berdasarkan Lampiran 4 diperoleh nilai median sebesar 37,0944 dengan jumlah runtun sebanyak 8. Data yang berada di atas nilai median sebanyak 9 dan data yang berada di bawah nilai median sebanyak 9. Berdasarkan Lampiran 10 dan 11 diperoleh nilai r_{atas} sebesar 15 dan nilai r_{bawah} sebesar 5.

Nilai r sebesar 8 lebih besar dari r_{bawah} dan nilai r sebesar 8 lebih kecil dari r_{atas} . Sehingga diperoleh keputusan H_0 gagal ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa subgroup data keseimbangan velg 14 inch pada peta \bar{x} telah menyebar secara acak dan telah terkendali.

4.2.6 Analisis Kapabilitas Proses Keseimbangan Velg 14 Inch Fase II

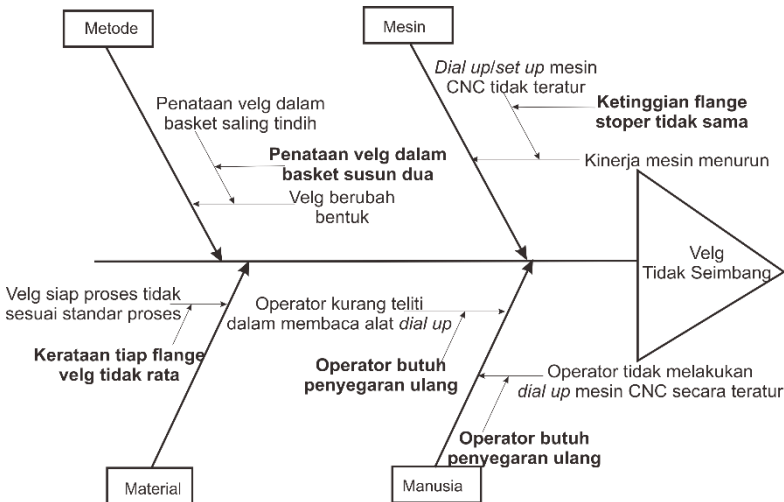
Analisis kapabilitas proses dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dan presisi proses kesetimbangan velg, serta untuk mengetahui apakah proses produksi telah kapabel atau tidak. Proses produksi dikatakan kapabel jika nilai C_p dan C_{pk} lebih dari 1. Berdasarkan data pada Lampiran 1 serta persamaan rumus 2.24 dan 2.25 didapatkan hasil perhitungan rasio kemampuan proses

(C_p) sebesar 0,81 dan indeks kapabilitas proses (C_{pk}) sebesar 0,81 yang ditunjukkan pada Lampiran 7.

Keseimbangan velg hanya memiliki batas spesifikasi atas sehingga nilai rasio kemampuan proses (C_p) dan indeks kapabilitas proses (C_{pk}) sama dengan nilai C_{pu} . Nilai C_p dan nilai C_{pk} kurang dari 1 sehingga proses produksi velg 14 inch pada fase II memiliki presisi dan akurasi yang kurang baik maka proses produksi velg 14 inch dikatakan tidak kapabel.

4.3 Diagram Ishikawa

Tahap ini akan dilakukan analisa terhadap akar penyebab terjadinya velg tidak seimbang sehingga dapat dilakukan perbaikan pada proses produksi selanjutnya. Hasil analisis dari diagram ishikawa ditunjukkan pada Gambar 4.16 sebagai berikut.



Gambar 4.16 Diagram *Ishikawa* Keseimbangan Velg

Gambar 4.16 menunjukkan bahwa penyebab terjadinya velg tidak seimbang dari faktor manusia yaitu operator tidak melakukan *dial up* mesin CNC secara teratur dan pekerja kurang teliti dalam membaca alat *dial up* karena mesin CNC harus di *dial*

up secara rutin dan berkala agar pembentukan dimensi velg sesuai dengan standar yang ditentukan. Penyebab dari faktor mesin meliputi kinerja mesin menurun karena *dial up/set up* mesin CNC tidak teratur yang menyebabkan ketinggian *flange stopper* tidak sama. Penyebab dari faktor metode yaitu penataan velg dalam basket saling tindih/susun dua di *continuous heat treatment*. Faktor Penyebab dalam hal material dikarenakan velg yang dihasilkan tidak sesuai standar proses dan mengakibatkan kerataan tiap *flange* velg tidak sama.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisis dan pembahasan terhadap analisis kapabilitas proses keseimbangan velg 14 inch adalah sebagai berikut.

1. Proses produksi velg diameter 14 inch pada fase I dan fase II telah terkendali secara statistik. Proses *machining* pembuatan velg pada fase I tidak kapabel karena nilai C_p sebesar 0,80 dan nilai C_{pk} sebesar 0,80. Proses *machining* pembuatan velg pada fase II tidak kapabel karena nilai C_p sebesar 0,81 dan nilai C_{pk} sebesar 0,81.
2. Penyebab terjadinya velg tidak seimbang diakibatkan oleh :
 - a. Ketinggian *flange stopper* tidak sama
 - b. Penataan velg di *continuous heat treatment* susun dua
 - c. Kerataan tiap *flange* velg tidak rata
 - d. Operator butuh penyegaran ulang

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan adalah :

1. PT. Meshindo Alloy Wheel yaitu perlu melakukan penyegaran berkala terhadap operator agar tidak lupa untuk selalu melakukan *dial up* mesin CNC secara teratur dan dapat membaca alat ukur dengan baik.
2. Mesin CNC sebaiknya diberikan dudukan velg yang dapat memegang erat velg saat proses pembubutan walaupun material velg tidak sesuai dimensi.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Christy, E. (2018). *Upaya Peningkatan Kualitas Wheel Dengan Metode Six Sigma di PT. Meshindo Alloy Wheel. Skripsi.* Malang: Universitas Brawijaya
- Daniel, W.W. (1989). *Statistika Nonparametrik Untuk Ilmu Sosial.* Jakarta: Gramedia.
- Meshindo, Corp. (2015, Desember 19). *Main Menu : About Meshindo Alloy Wheel.* Retrieved from Meshindo Alloy Wheel Web Site: <http://www.meshindo.co.id/>
- Montgomery, D. C. (2013). *Introduction to Statistical Quality Control Seventh Edition.* New Jersey: John Wiley & Sons Inc.,
- PT. Meshindo Alloy Wheel. (2014). *Company Profile.* Surabaya
- Putri, D. A. V. (2018). *Pengendalian Kualitas Statistika Produk Velg Tipe MS 626 di PT. Meshindo Alloy Wheel Tbk Surabaya. Tugas Akhir.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Walpole,E.R. (2012). *Pengantar Metode Statistika.* Jakarta:PT Gramedia Pustaka Utama

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pemeriksaan Keseimbangan Velg 14 Inch Periode Bulan 15 Februari – 12 Maret 2019

No	Tanggal	Sampel ke-					Rata - Rata	St Deviasi	Keterangan
		1	2	3	...	25			
1	15 Feb	25,63	12,83	49,18	...	28,22	21,4276	10,25203	
2	16 Feb	30,8	18,26	30,28	...	27,27	26,0292	5,031655	
3	17 Feb	26,14	35,28	24,06	...	34,65	29,9024	5,929194	CHT kurang rapat
4	18 Feb	43,74	80,14	50,25	...	40,15	47,5824	9,310937	Operator tidak teliti
5	19 Feb	37,91	56,8	30,53	...	52,89	35,9568	16,50464	Mesin tidak di <i>dial up</i>
6	20 Feb	14,98	17,4	25,02	...	23,49	20,4756	5,015936	
7	21 Feb	18,89	24,12	19,48	...	12,15	19,2248	3,776802	
8	22 Feb	19,22	20,82	12,43	...	20,91	18,59	5,420035	
9	23 Feb	23,59	27,38	37,33	...	26,82	29,4216	5,354762	Operator tidak teliti
10	24 Feb	35,5	26,53	32,26	...	31,74	32,4012	5,774401	
11	25 Feb	26,08	32,45	34,8	...	47,01	32,0028	6,382395	
12	26 Feb	41,77	28,85	39,36	...	30,46	31,6072	5,999717	CHT kurang rapat
13	27 Feb	26,86	30,94	24,41	...	23,35	27,5264	7,971616	Operator tidak teliti
14	28 Feb	18,71	28,25	30,11	...	26,56	26,4364	5,916326	
15	01 Maret	28,34	24,93	25,5	...	30,41	25,9396	4,065813	
16	02 Maret	28,29	31,04	34,25	...	26,07	28,2828	4,74148	Operator tidak teliti
17	03 Maret	18,35	19,3	19,47	...	22,67	23,6028	4,984891	
18	04 Maret	19,46	31,76	32,99	...	20,62	25,3748	5,213184	
19	05 Maret	27,13	20,26	28,95	...	22,16	23,8648	7,204677	
20	06 Maret	42,86	41,82	35,86	...	48,78	41,4144	5,290213	Mesin tidak di <i>dial up</i>
21	07 Maret	51,15	50,27	49,28	...	55,72	53,6536	8,821057	Mesin tidak di <i>dial up</i>

Lampiran 1. Data Hasil Pemeriksaan Keseimbangan Velg 14 Inch Periode Bulan 15 Februari – 12 Maret 2019

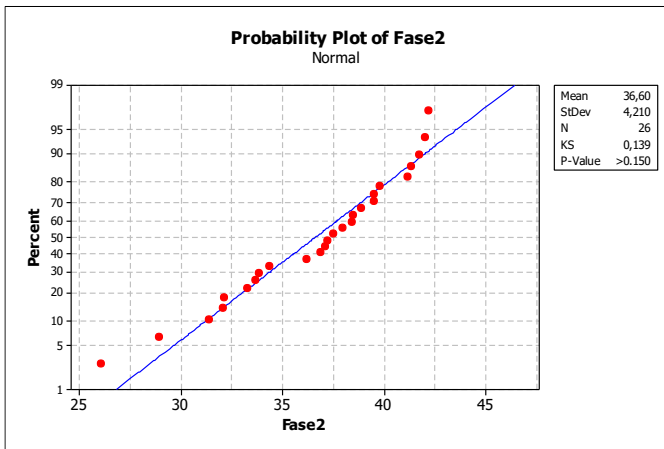
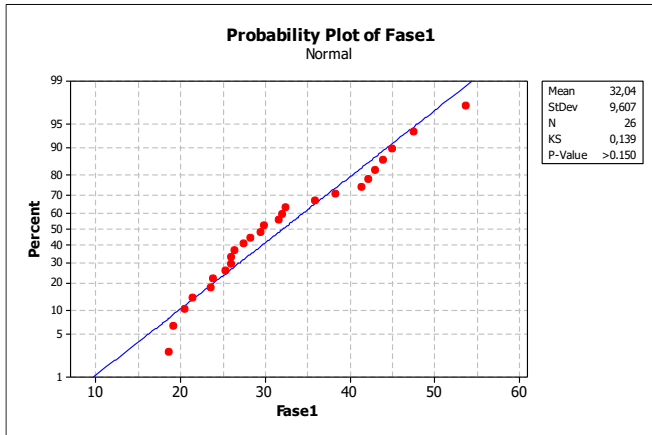
No	Tanggal	Sampel ke-					Rata - Rata	St Deviasi	Keterangan
		1	2	3	...	25			
22	08 Maret	44,12	34,77	59,86	...	43,49	42,2192	7,883131	
23	09 Maret	36,31	46,38	34,01	...	64,35	42,9516	6,531198	
24	10 Maret	48,68	32,2	46,19	...	45,15	38,3012	8,195495	
25	11 Maret	45,19	46,55	45,29	...	47,68	45,0424	6,274968	Mesin tidak di <i>dial up</i>
26	12 Maret	49,62	35,11	58,9	...	46,44	43,8596	8,188359	Mesin tidak di <i>dial up</i>
Rata-Rata							32,04197	6,770574	

Lampiran 2. Data Hasil Pemeriksaan Keseimbangan Velg 14 Inch Periode Bulan 13 Maret – 07 April 2019

No	Tanggal	Sampel ke-					Rata - Rata	St Deviasi	Keterangan
		1	2	3	...	25			
1	13 Maret	45,19	34,86	37,6	...	38,34	37,4796	5,685731	Operator tidak teliti
2	14 Maret	32,89	41,63	30,43	...	43,29	36,8524	6,950768	CHT kurang rapat
3	15 Maret	40,29	32,29	45,52	...	29,86	34,3432	6,296437	CHT kurang rapat
4	16 Maret	44,91	34,11	42,77	...	38,13	38,8488	5,554282	
5	17 Maret	34,82	34,13	45,33	...	33,66	38,4528	5,323467	
6	18 Maret	32,84	32,17	40,9	...	31,08	37,2064	5,603566	
7	19 Maret	36,88	35,12	42,7	...	44,25	33,8316	7,09799	
8	20 Maret	34,35	38,39	38,95	...	31,8	38,4348	5,331115	
9	21 Maret	35,86	35,69	39,96	...	33,81	37,9832	5,009383	
10	22 Maret	37,43	36,46	35,77	...	36,3	39,8136	3,683397	
11	23 Maret	43,89	44,86	39,51	...	33,75	39,5236	5,273978	
12	24 Maret	28,36	34,84	27,88	...	26,16	32,1156	4,602967	
13	25 Maret	30,15	47,92	30,53	...	27,52	36,2016	8,266368	Mesin tidak di <i>dial up</i>
14	26 Maret	45,75	32,72	37,69	...	33,26	39,5252	6,031662	

**Lampiran 2. Data Hasil Pemeriksaan Keseimbangan Velg 14
Inch Periode Bulan 13 Maret – 07 April 2019**

No	Tanggal	Sampel ke-					Rata - Rata	St Deviasi	Keterangan
		1	2	3	...	25			
15	27 Maret	34,28	38,67	30,76	...	37,85	41,1716	5,748302	Velg saling tindih di CHT
16	28 Maret	52,64	48,43	44,7	...	48,69	41,7556	5,086839	Mesin tidak di dial up
17	29 Maret	41,8	41,52	42,85	...	40,89	42,1832	3,079284	Velg saling tindih di CHT
18	30 Maret	46,15	46,69	40,83	...	42,8	42,0228	3,15008	Material tidak sesuai dimensi
19	31 Maret	38,75	40,42	42,17	...	46,1	41,3296	2,845551	Mesin tidak di dial up
20	01 April	43,97	36,03	36,08	...	31,33	37,0944	4,888272	
21	02 April	26,74	31,09	34,78	...	28,56	33,27	5,807621	
22	03 April	35,63	32,32	28,19	...	32,66	32,0548	3,532995	
23	04 April	22,36	40,01	36,28	...	36,5	31,4128	7,551505	Material tidak sesuai dimensi
24	05 April	36,5	20,17	33,89	...	34,66	28,9324	4,657717	
25	06 April	28,93	29,8	32,46	...	27,13	26,0664	4,546488	
26	07 April	30,2	30,62	30,78	...	32,46	33,6524	2,35254	
		Rata-Rata					36,5948	5,152243	

Lampiran 3. Output Uji Distribusi Normal Fase I dan Fase II

Lampiran 4. Output Uji Keacakan Fase I dan Fase II

Runs Test

	petas	petax	petas2	petaxbar2
Test Value ^a	29.6620	27.9046	37.7314	37.0944
Cases < Test Value	12	10	12	9
Cases >= Test Value	12	10	12	10
Total Cases	24	20	24	19
Number of Runs	6	8	7	8
Z	-2.713	-1.149	-2.296	-.935
Asymp. Sig. (2-tailed)	.007	.251	.022	.350

a. Median

Lampiran 5. Output Uji Varians Dua Populasi

Test and CI for Two Variances: ratafase1; ratafase2

Method

Null hypothesis Sigma(ratafase1) /
Sigma(ratafase2) = 1
Alternative hypothesis Sigma(ratafase1) /
Sigma(ratafase2) not = 1
Significance level Alpha = 0,05

Statistics

Variable	N	StDev	Variance
ratafase1	20	6,897	47,574
ratafase2	19	3,836	14,712

Ratio of standard deviations = 1,798

Ratio of variances = 3,234

95% Confidence Intervals

Distribution of Data	CI for StDev Ratio	CI for Variance Ratio
Normal	(1,120; 2,869)	(1,255; 8,232)
Continuous	(0,927; 3,392)	(0,859; 11,506)

Lampiran 5. Output Uji Varians Dua Populasi

Tests				Test
Method	DF1	DF2		Statistic
P-Value				
F Test (normal)	19	18		3,23
0,016				
Levene's Test (any continuous)	1	37		3,28
0,078				

Lampiran 6. Output Uji Rata-Rata Dua Populasi**Two-Sample T-Test and CI: ratafase1; ratafase2**

Two-sample T for ratafase1 vs ratafase2

	N	Mean	StDev	SE Mean
ratafase1	20	28,28	6,90	1,5
ratafase2	19	35,55	3,84	0,88

Difference = mu (ratafase1) - mu (ratafase2)

Estimate for difference: -7,27

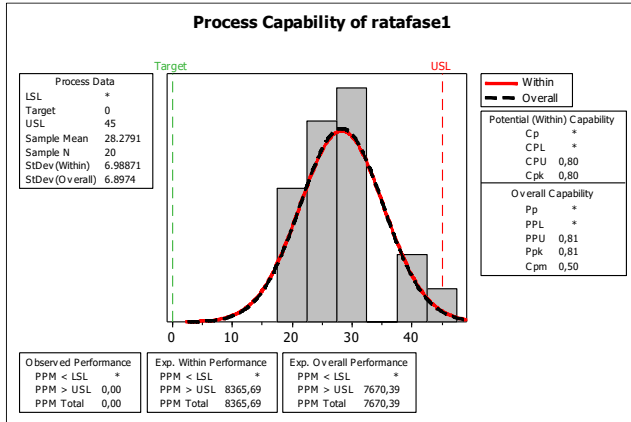
95% CI for difference: (-10,90; -3,65)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -4,10

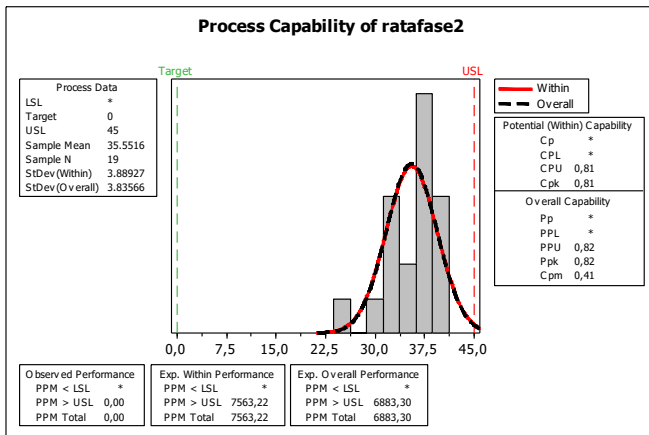
P-Value = 0,000 DF = 30

Lampiran 7. Output Analisis Kapabilitas Proses Fase I dan Fase II

Fase I



Fase II



Lampiran 8. Tabel Ukuran Sampel *Code Letters* Karakteristik Variabel

Lot Size	Inspection Levels				
	I	II	III	IV	V
3 to 8	B	B	B	B	C
9 to 15	B	B	B	B	D
16 to 25	B	B	B	C	E
26 to 40	B	B	B	D	F
41 to 65	B	B	C	E	G
66 to 110	B	B	D	F	H
111 to 180	B	C	E	G	I
181 to 300	B	D	F	H	J
301 to 500	C	E	G	I	K
501 to 800	D	F	H	J	L
801 to 1,300	E	G	I	K	L
1,301 to 3,200	F	H	J	L	M
3,201 to 8,000	G	I	L	M	N
8,001 to 22,000	H	J	M	N	O
22,001 to 110,000	I	K	N	O	P
110,001 to 550,000	I	K	O	P	Q
550,001 and over	I	K	P	Q	Q

Sample Size Code Letter	Sample Size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)													
		.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00
		k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	▼	▼	1.12	.958	.765	.566	.341
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.45	1.34	1.17	1.01	.814	.617	.393
D	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.65	1.53	1.40	1.24	1.07	.874	.675	.455
E	7	↓	↓	↓	↓	2.00	1.88	1.75	1.62	1.50	1.33	1.15	.955	.755	.536
F	10	↓	↓	↓	2.24	2.11	1.98	1.84	1.72	1.58	1.41	1.23	1.03	.828	.611
G	15	2.64	2.53	2.42	2.32	2.20	2.06	1.91	1.79	1.65	1.47	1.30	1.09	.886	.664
H	20	2.69	2.58	2.47	2.36	2.24	2.11	1.96	1.82	1.69	1.51	1.33	1.12	.917	.695
I	25	2.72	2.61	2.50	2.40	2.26	2.14	1.98	1.85	1.72	1.53	1.35	1.14	.936	.712
J	30	2.73	2.61	2.51	2.41	2.28	2.15	2.00	1.86	1.73	1.55	1.36	1.15	.946	.723
K	35	2.77	2.65	2.54	2.45	2.31	2.18	2.03	1.89	1.76	1.57	1.39	1.18	.969	.745
L	40	2.77	2.66	2.55	2.44	2.31	2.18	2.03	1.89	1.76	1.58	1.39	1.18	.971	.746
M	50	2.83	2.71	2.60	2.50	2.35	2.22	2.08	1.93	1.80	1.61	1.42	1.21	1.00	.774
N	75	2.90	2.77	2.66	2.55	2.41	2.27	2.12	1.98	1.84	1.65	1.46	1.24	1.03	.804
O	100	2.92	2.80	2.69	2.58	2.43	2.29	2.14	2.00	1.86	1.67	1.48	1.26	1.05	.819
P	150	2.96	2.84	2.73	2.61	2.47	2.33	2.18	2.03	1.89	1.70	1.51	1.29	1.07	.841
Q	200	2.97	2.85	2.73	2.62	2.47	2.33	2.18	2.04	1.89	1.70	1.51	1.29	1.07	.845
		.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	
		Acceptable Quality Levels (tightened inspection)													

Lampiran 9. Tabel *Kolmogorov Smirnov*

n	Uji Satu Sisi				
	p=0,90	0,95	0,975	0,99	0,995
	Uji Dua Sisi				
	p=0,80	0,90	0,95	0,98	0,99
1	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
2	0,684	0,776	0,842	0,9	0,929
3	0,565	0,636	0,708	0,785	0,829
4	0,493	0,565	0,624	0,689	0,734
5	0,447	0,509	0,563	0,627	0,669
6	0,41	0,468	0,519	0,577	0,617
7	0,381	0,436	0,483	0,538	0,576
8	0,359	0,41	0,454	0,507	0,542
9	0,339	0,387	0,43	0,48	0,513
10	0,323	0,369	0,409	0,457	0,486
11	0,308	0,352	0,391	0,437	0,468
12	0,296	0,338	0,375	0,419	0,449
13	0,285	0,325	0,361	0,404	0,432
14	0,275	0,314	0,349	0,39	0,418
15	0,266	0,304	0,338	0,377	0,404
16	0,258	0,295	0,327	0,366	0,392
17	0,25	0,286	0,318	0,355	0,381
18	0,244	0,279	0,309	0,346	0,371
19	0,237	0,271	0,301	0,337	0,361
20	0,232	0,265	0,294	0,329	0,352
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
26	0,204	0,233	0,259	0,290	0,311
Pendekatan	$1,07/\sqrt{n}$	$1,22/\sqrt{n}$	$1,36/\sqrt{n}$	$1,52/\sqrt{n}$	$1,63/\sqrt{n}$

Lampiran 10. Tabel Kritis Atas untuk r dalam Uji Rangkaian

n_2 n_1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
2																				
3																				
4				9	9															
5			9	10	10	11	11													
6			9	10	11	12	12	13	13	13	13									
7				11	12	13	13	14	14	14	14	15	15	15						
8				11	12	13	14	14	15	15	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17
9					13	14	14	15	16	16	16	17	17	18	18	18	18	18	18	18
10					13	14	15	16	16	17	17	18	18	18	19	19	19	20	20	20
11					13	14	15	16	17	17	18	19	19	19	20	20	20	21	21	21
12					13	14	16	16	17	18	19	19	20	20	21	21	21	22	22	22
13						15	16	17	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	23
14						15	16	17	18	19	20	20	21	22	22	23	23	23	23	24
15						15	16	18	18	19	20	21	22	22	23	23	24	24	24	25
16							17	18	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	25	25
17							17	18	19	20	21	22	23	23	24	25	25	26	26	26
18							17	18	19	20	21	22	23	24	25	25	26	26	27	27
19							17	18	20	21	22	23	23	24	25	26	26	27	27	27
20							17	18	20	21	22	23	24	25	25	26	27	27	28	28

Lampiran 11. Tabel Kritis Bawah untuk r dalam Uji Rangkaian

$\begin{matrix} n_2 \\ n_1 \end{matrix}$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2											2	2	2	2	2	2	2	2	2
3					2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
4				2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
5			2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
6		2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6
7		2	2	3	3	3	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6
8		2	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7
9		2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8
10		2	3	3	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9
11		2	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	9
12	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10
13	2	2	3	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	9	10	10	10	10
14	2	2	3	4	5	5	6	7	7	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11
15	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12
16	2	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12
17	2	3	4	4	5	6	7	7	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	13
18	2	3	4	5	5	6	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13
19	2	3	4	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11	11	12	12	13	13	13
20	2	3	4	5	6	6	7	8	9	9	10	10	11	12	12	13	13	13	14

Lampiran 12. Tabel Distribusi F dengan $\alpha = 0,025$

df1 df2	1	2	3	4	5	6	...	15	16	17	18	19	20
1	647,79	799,48	864,15	899,60	921,83	937,11	...	984,87	986,91	988,72	990,35	991,80	993,08
2	38,51	39,00	39,17	39,25	39,30	39,33	...	39,43	39,44	39,44	39,44	39,45	39,45
3	17,44	16,04	15,44	15,10	14,88	14,73	...	14,25	14,23	14,21	14,20	14,18	14,17
4	12,22	10,65	9,98	9,60	9,36	9,20	...	8,66	8,63	8,61	8,59	8,58	8,56
5	10,01	8,43	7,76	7,39	7,15	6,98	...	6,43	6,40	6,38	6,36	6,34	6,33
6	8,81	7,26	6,60	6,23	5,99	5,82	...	5,27	5,24	5,22	5,20	5,18	5,17
7	8,07	6,54	5,89	5,52	5,29	5,12	...	4,57	4,54	4,52	4,50	4,48	4,47
8	7,57	6,06	5,42	5,05	4,82	4,65	...	4,10	4,08	4,05	4,03	4,02	4,00
9	7,21	5,71	5,08	4,72	4,48	4,32	...	3,77	3,74	3,72	3,70	3,68	3,67
10	6,94	5,46	4,83	4,47	4,24	4,07	...	3,52	3,50	3,47	3,45	3,44	3,42
11	6,72	5,26	4,63	4,28	4,04	3,88	...	3,33	3,30	3,28	3,26	3,24	3,23
12	6,55	5,10	4,47	4,12	3,89	3,73	...	3,18	3,15	3,13	3,11	3,09	3,07
13	6,41	4,97	4,35	4,00	3,77	3,60	...	3,05	3,03	3,00	2,98	2,96	2,95
14	6,30	4,86	4,24	3,89	3,66	3,50	...	2,95	2,92	2,90	2,88	2,86	2,84
15	6,20	4,77	4,15	3,80	3,58	3,41	...	2,86	2,84	2,81	2,79	2,77	2,76
16	6,12	4,69	4,08	3,73	3,50	3,34	...	2,79	2,76	2,74	2,72	2,70	2,68
17	6,04	4,62	4,01	3,66	3,44	3,28	...	2,72	2,70	2,67	2,65	2,63	2,62
18	5,98	4,56	3,95	3,61	3,38	3,22	...	2,67	2,64	2,62	2,60	2,58	2,56
19	5,92	4,51	3,90	3,56	3,33	3,17	...	2,62	2,59	2,57	2,55	2,53	2,51
20	5,87	4,46	3,86	3,51	3,29	3,13	...	2,57	2,55	2,52	2,50	2,48	2,46
21	5,83	4,42	3,82	3,48	3,25	3,09	...	2,53	2,51	2,48	2,46	2,44	2,42
22	5,79	4,38	3,78	3,44	3,22	3,05	...	2,50	2,47	2,45	2,43	2,41	2,39
23	5,75	4,35	3,75	3,41	3,18	3,02	...	2,47	2,44	2,42	2,39	2,37	2,36
24	5,72	4,32	3,72	3,38	3,15	2,99	...	2,44	2,41	2,39	2,36	2,35	2,33
25	5,69	4,29	3,69	3,35	3,13	2,97	...	2,41	2,38	2,36	2,34	2,32	2,30
26	5,66	4,27	3,67	3,33	3,10	2,94	...	2,39	2,36	2,34	2,31	2,29	2,28
27	5,63	4,24	3,65	3,31	3,08	2,92	...	2,36	2,34	2,31	2,29	2,27	2,25

Lampiran 13. Tabel Distribusi t

Pr df	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,817	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797

Lampiran 13. Tabel Distribusi *t*

Pr df	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
31	0,682	1,309	1,696	2,040	2,453	2,744
32	0,682	1,309	1,694	2,037	2,449	2,738
33	0,682	1,308	1,692	2,035	2,445	2,733
34	0,682	1,307	1,691	2,032	2,441	2,728
35	0,682	1,306	1,690	2,030	2,438	2,724
36	0,681	1,306	1,688	2,028	2,434	2,719
37	0,681	1,305	1,687	2,026	2,431	2,715
38	0,681	1,304	1,686	2,024	2,429	2,712
39	0,681	1,304	1,685	2,023	2,426	2,708
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704

Lampiran 14. Tabel Faktor Guna Membentuk Grafik Pengendali Variabel

Observasi dalam sampel n	Grafik Rata-rata			Grafik Deviasi Standar		
	Faktor untuk Batas Kendali			Faktor untuk Garis Tengah	Faktor untuk Batas Pengendali	
	A	A ₂	A ₃	C ₄	B ₃	B ₄
2	2,121	1,88	2,659	0,7979	0	3,267
3	1,732	1,023	1,954	0,8862	0	2,568
4	1,5	0,729	1,628	0,9213	0	2,266
5	1,342	0,577	1,427	0,94	0	2,089
6	1,225	0,483	1,287	0,9515	0,03	1,970
7	1,134	0,419	1,182	0,9594	0,118	1,882
8	1,061	0,373	1,099	0,965	0,185	1,815
9	1	0,337	1,032	0,9693	0,239	1,761
10	0,949	0,308	0,975	0,9727	0,284	1,716
11	0,905	0,285	0,927	0,9754	0,321	1,679
12	0,866	0,266	0,886	0,9776	0,354	1,646
13	0,832	0,249	0,85	0,9794	0,382	1,618
14	0,802	0,235	0,817	0,981	0,406	1,594
15	0,775	0,223	0,789	0,9823	0,428	1,572
16	0,75	0,212	0,763	0,9835	0,448	1,552
17	0,728	0,203	0,739	0,9845	0,466	1,534
18	0,707	0,194	0,718	0,9854	0,482	1,518
19	0,688	0,187	0,698	0,9862	0,497	1,503
20	0,671	0,18	0,68	0,9869	0,51	1,490
21	0,655	0,173	0,663	0,9876	0,523	1,477
22	0,64	0,167	0,647	0,9882	0,534	1,466
23	0,626	0,162	0,638	0,9887	0,545	1,455
24	0,612	0,157	0,619	0,9892	0,555	1,445
25	0,6	0,153	0,606	0,9896	0,565	1,435

Lampiran 15. Surat Izin Penelitian Di PT.Meshindo Alloy Wheel Surabaya



PT MESHINDO ALLOY WHEEL

No. : 073/MAW-PS/S/XII/18
Perihal : Pemberitahuan

Kepada Yth,
Kepala Departemen Statistika Bisnis
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS Sukolilo
Surabaya 60111

Dengan hormat,

Menunjuk surat Bapak tanggal 12 Nopember 2018, Nomor : 080722/IT2.VI.8.6/TU.00.08/2018 tentang Ijin Memperoleh Data dan Penelitian untuk Tugas Akhir dengan judul Analisis Pengendalian Kualitas Statistika Pada Proses Produksi Velg di PT.Meshindo Alloy Wheel Surabaya oleh mahasiswa nama : Fauziyatul Maghfiroh, NRP : 1061160000006, Program Studi DIII Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi.

Sebelumnya kami menyampaikan terima kasih atas perhatian Bapak terhadap Perusahaan kami.

Berkenaan dengan permohonan tersebut, maka kami pihak PT. Meshindo Alloy Wheel memberi **Data dan Ijin Penelitian** kepada Mahasiswa Bapak dengan pelaksanaan tanggal 17 Desember 2018 s/d selesai.

Demikian jawaban yang dapat kami berikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Surabaya, 17 Desember 2018



Julian
HRD & GA Manager

Lampiran 16. Surat Keterangan Perusahaan

SURAT KETERANGAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :

1. Mahasiswa Departemen Statistika Bisnis FVOKASI-ITS dengan identitas sebagai berikut :
Nama : Fauziyatul Maghfiroh
NRP : 10611600000006
Telah mengambil data di instansi/perusahaan kami :
Nama instansi : PT. Meshindo Alloy Wheel
Divisi/Bagian : *Quality Control / Proses Machining*
Bulan Februari – April 2019 untuk keperluan Tugas Akhir Semester Genap 2018/2019.
2. Tidak Keberatan / ~~Keberatan~~* nama perusahaan dicantumkan dala Tugas Akhir mahasiswa Statistika Bisnis yang akan disimpan di perpustakaan ITS dan dibaca di lingkungan ITS.
3. Tidak Keberatan / ~~Keberatan~~* bahwa hasil analisis data dari perusahaan dipublikasikan dalam E-journal yaitu jurnal Sains dan Seni ITS.

Surabaya, 24 Juni 2019

Mengetahui,
Kepala HRD

(Nanang Mardiyanto)
NIP. 1995010301

*(coret yang tidak perlu)

Lampiran 17. Surat Pernyataan Keaslian Data

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS :

Nama : Fauziyatul Maghfiroh

NRP : 10611600000006

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari :

Sumber : Bidang Quality Control Departemen Machining PT. Meshindo Alloy Wheel Surabaya

Keterangan : Data hasil pengukuran kesetimbangan velg diameter 14 inch periode bulan Februari – April 2019

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data, maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, 29 Juni 2019

Mengetahui,
Kepala HRD

(Nanang Mardiyanto)
NIP. 1995010301

Yang Membuat
Pernyataan

(Fauziyatul Maghfiroh)
NRP. 10611600000006

Mengetahui,

Co Pembimbing Tugas Akhir

Pembimbing Tugas Akhir

(Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si.)
NIP. 19910610 201504 2 001

(Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, M.T.)
NIP. 19610311 198701 2 001

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Fauziyatul Maghfiroh, biasa dipanggil Zizi. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara yang lahir di Sumenep pada tanggal 08 Agustus 1998. Penulis telah menyelesaikan pendidikan formal di SDN Kaduara Barat III Larangan Pamekasan tahun 2010, SMP Negeri 2 Larangan Pamekasan tahun 2013, SMA Negeri 2 Pamekasan tahun 2016, dan melanjutkan studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis ITS tahun 2016 dengan NRP 10611600000006 dan menjadi bagian dari angkatan BERDIKARI dengan NIH $\sigma_{03.031}$. Penulis merupakan seseorang yang memiliki semangat tinggi, bertanggung jawab, dan mampu bekerja dengan baik dalam tim maupun secara individu.

Selama di ITS, penulis aktif mengikuti organisasi, pelatihan dan kepanitiaan. Organisasi yang pernah diikuti oleh penulis yaitu Himpunan Mahasiswa Diploma Statistika ITS sebagai staf Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa 2017/2018 dan sekretaris Departemen Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa 2018/2019. Beberapa pelatihan yang pernah diikuti penulis yaitu LKMM Pra TD, LKMM TD dan Analisis Surveyor. Beberapa kepanitiaan yang telah diikuti yaitu menjadi ketua panitia LKMM TD HIMADATA-ITS 2018 dan menjadi staf sie sponsorship ITS Futsal Championship 2018. Penulis memiliki motto hidup yaitu “*No Sweet without Sweat*”

Apabila terdapat pertanyaan terkait Tugas Akhir yang telah ditulis ataupun terdapat kritik dan saran untuk penulis dapat diinformasikan dan dikomunikasikan melalui :

Phone/Whatsapp : +6285 33040 5979

Email : fauziyatul.maghfiroh08@gmail.com

ID line : fauziyatulmaghfiroh

Instagram : @fauziyatulmaghfiroh