



TUGAS AKHIR - SS 145561

ANALISIS KAPABILITAS PROSES *VALVE HOLE LOCATION* DI PT. MESHINDO ALLOY WHEEL

**YASSER MUHAMMAD IBNU M
NRP 1061150000093**

Dosen Pembimbing
Dra. Lucia Aridinanti, M.T

DEPARTEMEN STATISTIKA BISNIS
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - SS 145561

ANALISIS KAPABILITAS PROSES *VALVE HOLE LOCATION* DI PT. MESHINDO ALLOY WHEEL

**YASSER MUHAMMAD IBNU M
NRP 1061150000093**

Dosen Pembimbing
Dra. Lucia Aridinanti, M.T

DEPARTEMEN STATISTIKA BISNIS
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - SS 145561

**CAPABILITY PROCESS ANALYSIS OF VALVE
HOLE LOCATION IN CV. MESHINDO ALLOY
WHEEL**

Yasser Muhammad I M
NRP 1061150000093

Supervisor
Dra. Lucia Aridinanti, M.T

DEPARTMENT OF BUSINESS STATISTICS
Faculty of Vocations
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KAPABILITAS PROSES VALVE HOLE LOCATION DI PT. MESHINDO ALLOY WHEEL

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

Yasser Muhammad I M
NRP 1061150000093

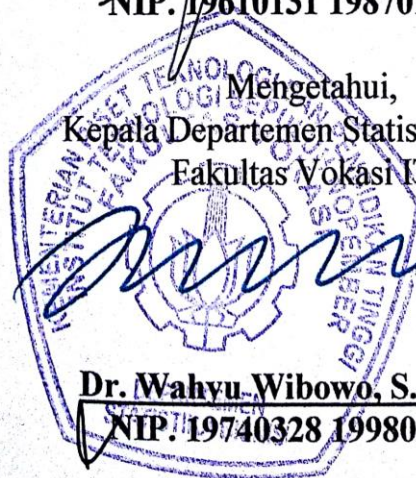
Surabaya, 09 Juli 2018

Menyetujui,
Pembimbing Tugas Akhir


Dra. Lucia Aridinanti, M.T
NIP. 19610131 198701 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 *VALVE HOLE LOCATION* DI PT. MESHINDO ALLOY WHEEL

Nama Mahasiswa : Yasser Muhammad I M
NRP : 1061150000093
Departemen : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS
Dosen Pembimbing : Dra. Lucia Aridinanti, M.T

Abstrak

PT. Meshindo Alloy Wheel merupakan perusahaan manufaktur terbesar dan terkemuka yang bergerak di bidang industri otomotif dengan produksi *alloy wheel* atau lebih dikenal dengan velg aluminium, dimana salah satu tipe *alloy wheel* yang memiliki peranan cukup penting adalah *alloy wheel* tipe MS 626 yang merupakan velg standard untuk mobil Daihatsu Xenia dengan salah satu karakteristik kualitas variabel yaitu *valve hole location*. Pihak perusahaan senantiasa menjaga kualitas terhadap produk *alloy wheel OEM* tipe MS 626 agar kerjasama dengan Daihatsu tetap terjaga. *Alloy wheel* tipe MS 626 OEM memiliki standard kualitas sangat tinggi khususnya pada proses pembuatan *valve hole* dikarenakan kualitas *valve hole* mempengaruhi kededapan dan kesesuaian lubang udara yang terhubung antara *alloy wheel* dengan ban. Sehingga akan dilakukan analisis kapabilitas proses untuk mengetahui indeks kapabilitas proses pembuatan *valve hole alloy wheel* pada bulan Januari dan Februari tahun 2018 dengan menggunakan analisis peta kendali $\bar{x} - R$, kapabilitas proses, serta diagram *ishikawa*. Diperoleh hasil proses produksi *alloy wheel* MS 626 tidak kapabel ditunjukkan dengan nilai Cp dan Cpk kurang dari 1 dimana fase I dengan Cp sebesar 0,57 dan Cpk sebesar 0,53, fase II dengan Cp sebesar 0,67 dan Cpk sebesar 0,57. Hidrolis drop dari *clamping chuck tool* menjadi akar permasalahan *out of control valve hole location alloy wheel* MS 626 pada fase 1.

Kata Kunci : *Alloy Wheel* MS 626, Diagram *Ishikawa*, Kapabilitas Proses, *Valve Hole Location*

CAPABILITY PROCESS ANALYSIS OF VALVE HOLE LOCATION IN PT. MESHINDO ALLOY WHEEL

Student Name : Yasser Muhammad I M
NRP : 1061150000093
Department : Business Statistics Faculty of Vocational
ITS
Supervisor : Dra. Lucia Aridinanti, M.T

Abstract

PT. Meshindo Alloy Wheel is the largest and leading manufacturing company engaged in the automotive industry with the production of alloy wheels or better known as aluminum alloy wheels, where one type of alloy wheel wheels that have a significant role is the MS 626 type alloy wheel which is a standard alloy wheel wheels for Daihatsu Xenia car with one of variable quality characteristic that is valve hole location. The company always maintains the quality of alloy wheel OEM product type MS 626 in order to cooperation with Daihatsu stay in control. MS 626 OEM type alloy wheels have very high quality standards especially in the process of making the valve holes because the quality of the valve hole affects the purity and suitability of the air holes connected between the alloy wheels with the tires. So that will be analyzed process capability to know index capability of process of making of valve hole alloy wheel in January and February year 2018 by using analysis of control chart, capability process, and ishikawa diagram. The results obtained by the production process of alloy wheel MS 626 are not capable shown with C_p and C_{pk} values less than 1 where phase I with C_p is 0.57 and C_{pk} of 0.53, phase II with C_p of 0.67 and C_{pk} of 0.57. Hydraulic drop from clamping chuck tool becomes the root of the problem out of control valve hole location of alloy wheel MS 626 in phase I.

Keywords : Alloy Wheel MS 626, Capability Process, Ishikawa Diagram, Valve Hole Location

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Kapabilitas Proses Valve Hole Location di PT. Meshindo Alloy Wheel**”. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, MT, selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam membimbing dan memberi arahan, saran, serta dukungan yang sangat besar bagi penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT. dan Ibu Iis Dewi Ratih, S.Si., M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan motivasi dan saran untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si, selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis yang telah memberi dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku Kepala Program Studi Diploma III yang telah memberi semua informasi dan memberi motivasi penulis selama menjadi mahasiswa.
5. Bapak Drs. Brodjol Sutidjo Suprih Ulama, M.Si, selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah memberikan bekal ilmu dan memfasilitasi selama penulis menempuh masa perkuliahan, beserta seluruh karyawan Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.

7. Bapak Edy Sukaryawan selaku pembimbing lapangan dan bapak Nanang Mardiyanto selaku kepala bagian HRD di PT. Meshindo Alloy Wheel yang selalu memberikan bimbingan dan membagi pengalaman bagi penulis selama pengambilan data untuk Tugas Akhir.
8. Orang tua dan keluarga atas iringan doa, kasih sayang, teladan, kesabaran, dukungan, motivasi, semangat, rasa pantang menyerah dan segalanya yang senantiasa selalu diberikan kepada penulis hingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan lancar.
9. Sahabat tercinta Bryan, Annisa, Ludia, Sabila, Ayu, Ines, Ajeng, Fito, Sipit, Cebong, Yola, Bastian atas bantuan, dukungan dan kesetiiaannya kepada penulis hingga penulis selalu merasa bahagia dalam kehidupan sehari-hari.
10. Seseorang atas bantuan, dukungan dan kesetiiaannya kepada penulis hingga penulis selalu merasa bahagia dalam kehidupan sehari-hari.
11. Keluarga σ^202 HEROES ITS 2015 yang telah bekerja sama dengan baik selama penulis menempuh masa perkuliahan, serta memberikan pengalaman dan kenangan yang berharga bagi penulis.
12. Semua pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat dan dapat menambah wawasan keilmuan bagi semua pihak.

Surabaya, 09 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TITTLE PAGE	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Asumsi Distribusi Normal	5
2.2 Uji Keacakan.....	6
2.3 Peta Kendali R	6
2.4 Peta Kendali \bar{x}	8
2.5 Kapabilitas Proses	10
2.6 Membandingkan Dua Populasi	11
2.7 Diagram <i>Ishikawa</i>	12
2.8 PT. Meshindo Alloy Wheel	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Variabel Penelitian	17
3.2 Teknik Pengambilan Sampel.....	18
3.3 Langkah Analisis	18
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kapabilitas Proses <i>Valve Hole Location</i> pada Fase I	23

4.1.1 Asumsi Distribusi Normal Fase I.....	23
4.2.2 Analisis Peta Kendali \bar{x} dan Peta Kendali R Fase I.....	24
4.1.3 Pengujian Keacakan Data Fase I.....	31
4.1.4 Indeks Kapabilitas Proses Fase I.....	32
4.2 Kapabilitas Proses <i>Valve Hole Location</i> pada Fase II.....	32
4.2.1 Membandingkan \bar{x} Dua Populasi.....	33
4.2.2 Asumsi Distribusi Normal Fase II.....	33
4.2.3 Analisis Peta Kendali \bar{x} dan Peta Kendali R Fase II.....	34
4.2.4 Pengujian Keacakan Data Fase II.....	36
4.2.5 Indeks Kapabilitas Proses Fase II.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43
BIODATA PENULIS	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Organisasi Data.....	10
Tabel 3.1 Struktur Data Penelitian	19
Tabel 4.1 Kapabilitas Proses Fase I.....	32
Tabel 4.2 Kapabilitas Proses Fase II.....	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Contoh Diagram <i>Ishikawa</i> 13
Gambar 2.2	Peta Proses Produksi <i>Alloy Wheel MS 626</i> 15
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian..... 21
Gambar 4.1	<i>Scatterplot</i> Distribusi Normal Fase I..... 24
Gambar 4.2	Peta Kendali <i>R</i> Fase I 24
Gambar 4.3	Diagram <i>Ishikawa Out Of Control</i> 24
Gambar 4.4	Peta Kendali <i>R</i> Fase I Perbaikan 26
Gambar 4.5	Peta Kendali \bar{x} Fase I..... 31
Gambar 4.6	<i>Scatterplot</i> Distribusi Normal Fase II..... 34
Gambar 4.7	Peta Kendali <i>R</i> Fase II..... 35
Gambar 4.8	Peta Kendali \bar{x} Fase II..... 36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.	Data Hasil Pemeriksaan Kualitas Ketinggian <i>Valve Hole Location</i> Periode Bulan Januari 2018 43
Lampiran 2.	<i>Output</i> Hasil Analisis Asumsi Distribusi Normal 45
Lampiran 3.	<i>Output</i> Hasil Analisis Membandingkan Proses Produksi Fase I dan Fase II 46
Lampiran 4.	Perhitungan Analisis Kapabilitas Proses Ketinggian <i>Valve Hole Location</i> 47
Lampiran 5.	Tabel Distribusi z 48
Lampiran 6.	Tabel Distribusi F ($\alpha = 0,025$) 48
Lampiran 7.	Tabel <i>Kolmogorov-Smirnov</i> 49
Lampiran 8.	Tabel Distribusi t 49
Lampiran 9.	Tabel Faktor Guna Membentuk Grafik Pengendali Variabel..... 50
Lampiran 10.	Pengujian Keacakan..... 51
Lampiran 11.	Surat Keterangan Perusahaan..... 52
Lampiran 12.	Surat Pernyataan Keaslian Data 53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan dunia industri saat ini semakin ketat, perusahaan – perusahaan berlomba untuk menciptakan produk yang baik dengan didukung tersedianya sumber daya yang memadai dari perkembangan teknologi yang semakin canggih. Selain itu terdapat faktor eksternal yang mempengaruhi yaitu dari segi konsumen yang lebih selektif dalam memilih suatu produk. Hal ini menyebabkan suatu perusahaan harus mengelola perusahaan dengan manajemen dan berkomitmen dengan baik sehingga tidak kalah saing dengan perusahaan dengan produk sejenis.

Salah satu perusahaan yang terjun dalam dunia bisnis di Indonesia adalah PT. Meshindo Alloy Wheel yang merupakan perusahaan manufaktur terbesar dan terkemuka yang bergerak di bidang produksi velg untuk mobil yang mengedepankan kualitas dari hasil produksinya. Kebutuhan akan suatu produk yang berkualitas merupakan satu hal yang harus dihasilkan oleh perusahaan agar mampu bersaing dengan perusahaan lain. Dalam menjaga kualitas hasil produksi maka diperlukan proses pengendalian dan inspeksi kualitas secara berkala dengan berbagai standar yang tinggi. Perusahaan ini menghasilkan produk-produk yang berkualitas tinggi secara konsisten dan inovatif untuk memuaskan konsumen, menciptakan citra positif yang kuat untuk perusahaan dan produk-produk yang dihasilkan terhadap konsumen. Produk-produk berkualitas yang lahir dari PT. Meshindo Alloy Wheel adalah *alloy wheel* dengan berbagai tipe dan jenis.

PT. Meshindo Alloy Wheel merupakan salah satu perusahaan yang menjadi penyedia produk *alloy wheel* OEM (*Original Equipment Manufacturer*) dan *alloy wheel after market* untuk perusahaan di Indonesia dan internasional. Salah satu produk *alloy wheel* OEM yang diproduksi adalah alloy wheel tipe

MS 626 yang digunakan khusus untuk mobil Daihatsu Xenia. Alloy wheel OEM memiliki standard kualitas sangat tinggi khususnya pada proses pembuatan *valve hole* dikarenakan kualitas *valve hole* mempengaruhi kedekatan dan kesesuaian lubang udara yang terhubung antara alloy wheel dengan ban. Karakteristik kualitas yang diukur dalam proses pembuatan *valve hole* adalah *valve hole location* yang dikerjakan di departemen *machining*. PT. Meshindo Alloy Wheel melakukan pengukuran terhadap kualitas produk dengan melakukan sampel pemeriksaan terhadap produk yang dihasilkan dari produksi setiap harinya dengan 3 shift kerja. Dalam melakukan pengendalian kualitas, perusahaan menggunakan *checksheet* berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan oleh pihak perusahaan. Pengendalian kualitas adalah usaha untuk mempertahankan kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan perusahaan. Metode statistika yang dapat digunakan dalam melakukan pengendalian kualitas proses produksi yaitu peta kendali (*control chart*) dan kapabilitas proses. Peta kendali merupakan suatu diagram yang menggambarkan titik pengamatan dalam suatu periode tertentu yang digunakan untuk melihat kualitas hasil proses produksi apakah terkendali secara statistik dan pola penyebaran dibatasi oleh batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB). Kapabilitas proses adalah suatu teknik pengendalian kualitas yang bertujuan untuk menaksir kemampuan dari suatu proses produksi. Dalam analisis kapabilitas proses harus dilakukan pengendalian kualitas secara statistika (Montgomery, 2013).

1.2 Rumusan Masalah

Alloy wheel tipe MS 626 merupakan salah satu produk OEM (*Original Equipment Manufacturer*) yang diproduksi khusus untuk mobil Daihatsu Xenia. *Alloy wheel* tipe MS 626 memiliki kualitas yang sangat dijaga karena Daihatsu sebagai pemesan memiliki standar kualitas yang tinggi. Apabila terjadi kecacatan dalam sekali pemesanan maka Daihatsu dapat menukar kembali dengan produk yang baru. Tentunya hal ini merugikan PT. Meshindo Alloy wheel sebagai produsen, untuk itu pihak perusahaan senantiasa menjaga kualitas terhadap produknya agar kerjasama dengan Daihatsu tetap terjaga. *Alloy wheel* tipe MS 626 memiliki standar kualitas sangat tinggi khususnya pada proses pembuatan *valve hole* dikarenakan kualitas *valve hole* mempengaruhi kedekatan dan kesesuaian lubang udara yang terhubung antara *rim* dengan ban. Selain itu *valve hole* merupakan salah satu kualitas yang dijaga sebagai standar keselamatan berkendara. Untuk meningkatkan kualitas berkelanjutan maka dilakukan analisis kapabilitas proses. Sehingga terdapat permasalahan bagaimana kapabilitas proses pembuatan *valve hole alloy wheel* tipe MS 626 pada bulan Januari 2018 dan bulan Februari 2018.

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Melakukan analisis kapabilitas proses pembuatan *valve hole alloy wheel* pada bulan Januari dan Februari tahun 2018.
2. Mengetahui penyebab–penyebab terjadinya ketidaksesuaian dari *valve hole alloy wheel* tipe MS 626 pada bulan Januari dan Februari tahun 2018.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh pada penelitian ini adalah memberikan informasi untuk PT. Meshindo Alloy Wheel terhadap kapabilitas proses pembuatan *valve hole* yang ada di perusahaan untuk meningkatkan kualitas proses produksi *alloy wheel* tipe MS 626.

1.5 Batasan Masalah

Kualitas yang diukur pada alloy wheel MS 626 adalah kemiringan *hub*, *rim flange strength*, keliling kedudukan ban, ketebalan rim, lubang baut, dan komposisi *metalurgical*, namun dalam penelitian ini dilakukan pengukuran *valve hole location* karena tingkat kecacatan pada ketinggian *valve hole location* merupakan yang terbesar dari jenis kualitas pengukuran yang lain. Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil pada pemeriksaan produk pada proses pembuatan *valve hole alloy wheel* tipe MS 626 ring 14 yang diproduksi di PT. Meshindo Alloy Wheel dari divisi *Quality Control (QC)* pada periode bulan Januari dan Februari tahun 2018. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *valve hole location* dengan batas spesifikasi $2,7 \pm 0,5$ mm.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Sebuah proses dikatakan kapabel jika proses telah terkendali serta presisi dan akurasi proses tinggi. Presisi adalah kedekatan antara pengamatan satu dengan pengamatan lainnya yang ukurannya dapat ditunjukkan oleh variabilitas (σ), sedangkan akurasi adalah kedekatan antara pengamatan dengan batas spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Jika suatu proses sudah terkendali secara statistika maka selanjutnya dapat dilakukan analisis kapabilitas proses. Kapabilitas proses merupakan suatu teknik pengendalian kualitas yang bertujuan untuk menaksir kemampuan dari suatu proses produksi. Asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis kapabilitas proses adalah proses telah terkendali secara statistika, apabila proses tidak terkendali secara statistika maka proses tidak dapat diperkirakan kemampuannya. Kapabilitas proses digunakan untuk memprediksi kinerja jangka panjang yang berada dalam batas pengendalian proses statistik (Montgomery, 2013).

2.1 Asumsi Distribusi Normal

Untuk mengetahui apakah suatu data pengamatan berdistribusi normal, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis dan statistik uji pada Persamaan 2.1 (Daniel, 1989).

H_0 : $F(x) = F_0(x)$ (Data berdistribusi normal)

H_1 : $F(x) \neq F_0(x)$ (Data tidak berdistribusi normal)

Statistik uji :

$$D = \sup |F(x) - F_0(x)| \quad (2.1)$$

dimana,

\sup = *Supremum* yaitu nilai selisih terbesar

$F(x)$ = Fungsi distribusi empiris

$F_0(x)$ = Fungsi distribusi normal

Jika ditetapkan tingkat signifikansi sebesar α maka H_0 ditolak jika nilai statistik uji $D >$ nilai tabel ($D_{n;\alpha}$), dimana nilai tabel D dapat dilihat pada Lampiran 7.

2.2 Uji Keacakan

Suatu proses dikatakan terkendali jika data berada di dalam batas kendali dan menyebar secara acak. Uji keacakan dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diamati tersebut telah diambil secara acak atau tidak. Uji keacakan ini didasarkan pada adanya runtun. Runtun adalah deretan huruf – huruf atau tanda – tanda yang identik diikuti oleh satu tanda atau satu huruf yang berbeda secara berkesinambungan membentuk suatu barisan huruf atau tanda (Daniel, 1978).

H_0 : (Data pengamatan diambil secara acak)

H_1 : (Data pengamatan tidak diambil secara acak)

Statistik uji : r = banyaknya runtun yang terjadi

$$z = \frac{r - \left\{ \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} \right\} + 1}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)}}} \quad (2.2)$$

dimana,

z = Nilai kritis atau statistik uji

n_1 = Banyaknya data bertanda (+)

n_2 = Banyaknya data bertanda (-)

Daerah penolakan, tolak H_0 jika $r < r_{bawah}$ atau $r > r_{atas}$,

r_{bawah} dan r_{atas} diperoleh dari tabel nilai kritis untuk n_1 dan

$n_2 < 20$ sedangkan H_0 ditolak jika $Z > Z_{\alpha/2}$ dan $Z < -Z_{\alpha/2}$

untuk n_1 dan $n_2 \geq 20$. Dimana nilai tabel Z dapat dilihat pada Lampiran 5.

2.3 Peta Kendali Variabel

Peta kendali variabel adalah peta kendali yang digunakan untuk pengendalian kualitas secara statistika pada data yang diperoleh melalui pengukuran dan dinyatakan dalam skala kontinyu yang menggambarkan titik pengamatan dalam suatu periode tertentu dengan pola penyebaran yang dibatasi oleh batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB). Salah satu peta kendali variabel yaitu $\bar{X} - R$ yang digunakan untuk mengendalikan rata-rata proses (peta kendali \bar{X}) dan variabilitas proses (peta kendali R) dengan peta kendali \bar{x} yang berarti nilai rata – rata dan nilai R yang berarti nilai *range*. *Range* secara sederhana adalah beda nilai terendah dan tertinggi dari nilai sampel yang diobservasi.

2.3.1 Peta Kendali R

Peta kendali R digunakan untuk memantau dan mengendalikan variabilitas proses yang mempunyai karakteristik kualitas berskala kontinyu yang diperoleh dari hasil suatu pengukuran (Montgomery, 2013). Berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat peta kendali R . Menghitung nilai *range* dari masing – masing subgroup dengan pada persamaan 2.3.

$$R = x_{\text{tertinggi}} - x_{\text{terkecil}} \quad (2.3)$$

Menghitung rata – rata *range* dari seluruh subgroup ditunjukkan pada persamaan 2.4.

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{m} \quad (2.4)$$

Kemudian menghitung batas kendali untuk peta kendali R menggunakan persamaan persamaan 2.5.

$$\begin{aligned}
 BKA &= D_4 \bar{R} \\
 GT &= \bar{R} \\
 BKB &= D_3 \bar{R}
 \end{aligned}
 \tag{2.5}$$

dimana,

D_4, D_3 = Faktor untuk konstruksi peta kendali

Nilai D_4 dan D_3 pada persamaan 2.5 diperoleh dari persamaan 2.6.

$$\begin{aligned}
 D_4 &= 1 + 3 \frac{d_3}{d_2} \\
 D_3 &= 1 - 3 \frac{d_3}{d_2}
 \end{aligned}
 \tag{2.6}$$

dimana,

d_2, d_3 = Faktor untuk konstruksi peta kendali

Nilai D_4, D_3, d_2 dan d_3 dapat dilihat pada Lampiran 9. Keterangan merujuk pada tabel 2.1.

Jika dalam peta kendali R terdapat data *out of control* yang disebabkan oleh *random causes* (penyebab terjadinya produk cacat tidak diketahui dan terjadi secara kebetulan) maka dilanjutkan untuk membuat peta kendali \bar{x} . Namun jika disebabkan oleh *assignable causes* (penyebab terjadinya produk cacat dapat diketahui atau dapat diidentifikasi) maka dicari penyebabnya terlebih dahulu kemudian membuat peta kendali R baru dengan mengeluarkan data *out of control*. Setelah peta kendali R terkendali maka dapat dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali \bar{x} .

2.3.1 Peta Kendali \bar{x}

Setelah variabilitas proses dari peta kendali R terkendali maka dapat dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali \bar{x} . Peta kendali \bar{x} digunakan untuk memantau *mean* proses yang mempunyai karakteristik kualitas berskala kontinyu yang diperoleh dari hasil suatu pengukuran

(Montgomery, 2013). Berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat peta kendali \bar{x} .

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

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij} \quad (2.7)$$

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

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

Suatu variabel random \bar{x}_i seperti pada Tabel 2.1 diperoleh nilai estimasi dari μ yaitu \bar{x} , maka nilai batas kendali untuk peta kendali \bar{x} ditunjukkan pada Persamaan 2.9.

$$\begin{aligned} GT &= \bar{X} \\ BKA &= \bar{X} + \frac{k}{d_2 \sqrt{n}} \bar{R} \\ BKB &= \bar{X} - \frac{k}{d_2 \sqrt{n}} \bar{R} \end{aligned} \quad (2.9)$$

dimana,

k = Konstanta

Jika nilai $k=3$ maka dapat digunakan persamaan 2.10.

$$\begin{aligned} GT &= \bar{X} \\ BKA &= \bar{X} + A_2 \bar{R} \\ BKB &= \bar{X} - A_2 \bar{R} \end{aligned} \quad (2.10)$$

dimana,

A_2 = Faktor untuk batas kendali pada peta kendali \bar{x}

Keterangan merujuk pada Tabel 2.1.

Nilai A_2 dapat dilihat pada Lampiran 9.

Jika dalam peta kendali \bar{x} terdapat data *out of control* yang disebabkan oleh *random causes* (penyebab terjadinya produk cacat tidak diketahui dan terjadi secara kebetulan) maka dikatakan peta kendali telah terkendali. Namun jika disebabkan oleh *assignable causes* (penyebab terjadinya produk cacat dapat diketahui atau dapat diidentifikasi) maka dicari penyebabnya terlebih dahulu kemudian membuat peta kendali \bar{x} baru dengan mengeluarkan data *out of control*.

Organisasi data yang digunakan untuk peta kendali $\bar{x} - R$ ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Organisasi Data

Subgrup	Ukuran Subgrup						\bar{X}	R
	X_1	X_2	...	X_j	...	X_n		
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1n}	\bar{x}_1	R_1
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2n}	\bar{x}_2	R_2
:	:	:	:	:	:	:	:	:
I	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{in}	\bar{x}_i	R_i
:	:	:	:	:	:	:	:	:
M	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mj}	...	x_{mn}	\bar{x}_m	R_m
Rata-rata							$\bar{\bar{x}}$	$\bar{\bar{R}}$

2.4 Indeks Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses untuk data yang memiliki karakteristik kualitas variabel dapat diukur melalui nilai C_p untuk presisi dan C_{pk} untuk akurasi yang dijelaskan sebagai berikut (Montgomery, 2013).

Presisi adalah kedekatan antara pengamatan satu dengan yang lainnya. Presisi dikatakan tinggi jika nilai $C_p \geq 1$.

$$Cp = \frac{BSA - BSB}{6\sigma} \quad (2.11)$$

Akurasi adalah kedekatan antara pengamatan dengan batas spesifikasi. Akurasi dikatakan tinggi jika nilai $Cpk \geq 1$.

$$\begin{aligned} Cp_U &= \frac{BSA - \mu}{3\sigma} \\ Cp_L &= \frac{\mu - BSB}{3\sigma} \\ Cpk &= \min(Cp_U, Cp_L) \end{aligned} \quad (2.12)$$

dimana,

- Cp = Indeks potensial proses
- Cp_U = Indeks potensial proses dengan batas kendali atas
- Cp_L = Indeks potensial proses dengan batas kendali bawah
- Cpk = Indeks *performance* proses
- BSA = Batas spesifikasi atas
- BSB = Batas spesifikasi bawah

2.5 Membandingkan Dua Populasi

Membandingkan 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 dua populasi.

2.5.1 Uji F

Biasanya dalam melakukan penelitian digunakan dua sampel atau lebih sebagai objek penelitiannya. Analisis yang digunakan untuk membandingkan varians dua populasi adalah uji *F* untuk dua populasi. Uji *F* digunakan untuk mengetahui ada atau tidak adanya perbedaan (kesamaan) varians antara dua populasi dengan hipotesis sebagai berikut (Montgomery, 2013).

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (Tidak ada perbedaan varians antara populasi 1 dan populasi 2)

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (Ada perbedaan varians antara populasi 1 dan populasi 2)

Statistik uji :

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad (2.13)$$

Jika ditetapkan tingkat signifikansi sebesar α maka H_0 ditolak jika $F > F_{(\alpha/2; nm_1-1; nm_2-1)}$ atau $F < -F_{(\alpha/2; nm_1-1; nm_2-1)}$ dimana nilai tabel F dapat dilihat pada Lampiran 6.

Keterangan :

s_1 = Standar deviasi populasi 1

s_2 = Standar deviasi populasi 2

$n m_1$ = Banyaknya sampel populasi 1

$n m_2$ = Banyaknya sampel populasi 2

2.5.2 Uji t

Analisis yang digunakan untuk membandingkan *mean* dua populasi adalah uji *t* untuk dua populasi yang saling bebas. Uji *t* digunakan untuk mengetahui ada atau tidak adanya perbedaan (kesamaan) rata-rata antara dua populasi (Montgomery, 2013). Pengujian *t* dimana varians populasi tidak diketahui dan jumlah sampel berbeda dengan memenuhi asumsi distribusi normal 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 untuk varians kedua populasi sama :

$$t = \frac{\bar{\bar{x}}_1 - \bar{\bar{x}}_2}{s_p \sqrt{\frac{1}{nm_1} + \frac{1}{nm_2}}} \quad (2.14)$$

$$s_p = \sqrt{\frac{(nm_1 - 1)s_1^2 + (nm_2 - 1)s_2^2}{nm_1 + nm_2 - 2}}$$

Statistik uji untuk varians kedua populasi yang tidak sama :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{nm_1} + \frac{s_2^2}{nm_2}}} \quad (2.15)$$

Jika ditetapkan tingkat signifikansi sebesar α maka H_0 ditolak jika $t < -t_{(\alpha/2; nm_1 + nm_2 - 2)}$ atau $t > t_{(\alpha/2; nm_1 + nm_2 - 2)}$,

dimana nilai tabel t dapat dilihat pada Lampiran 8.

Keterangan :

\bar{x}_1 = Rata-rata sampel populasi 1

\bar{x}_2 = Rata-rata sampel populasi 2

s_p = S_{pooled} yaitu gabungan dua standar deviasi

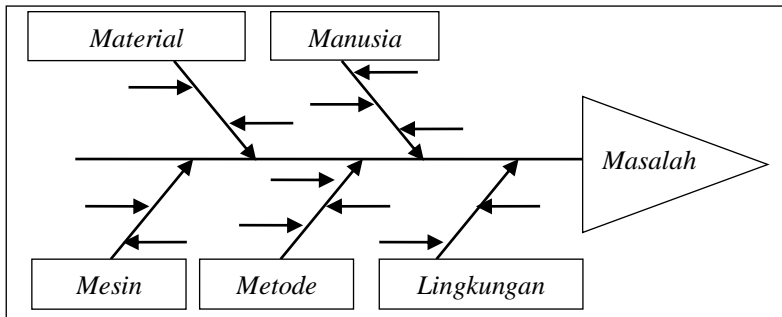
2.6 Diagram *Ishikawa*

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 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.

Contoh diagram *ishikawa* ditunjukkan pada Gambar 2.1.



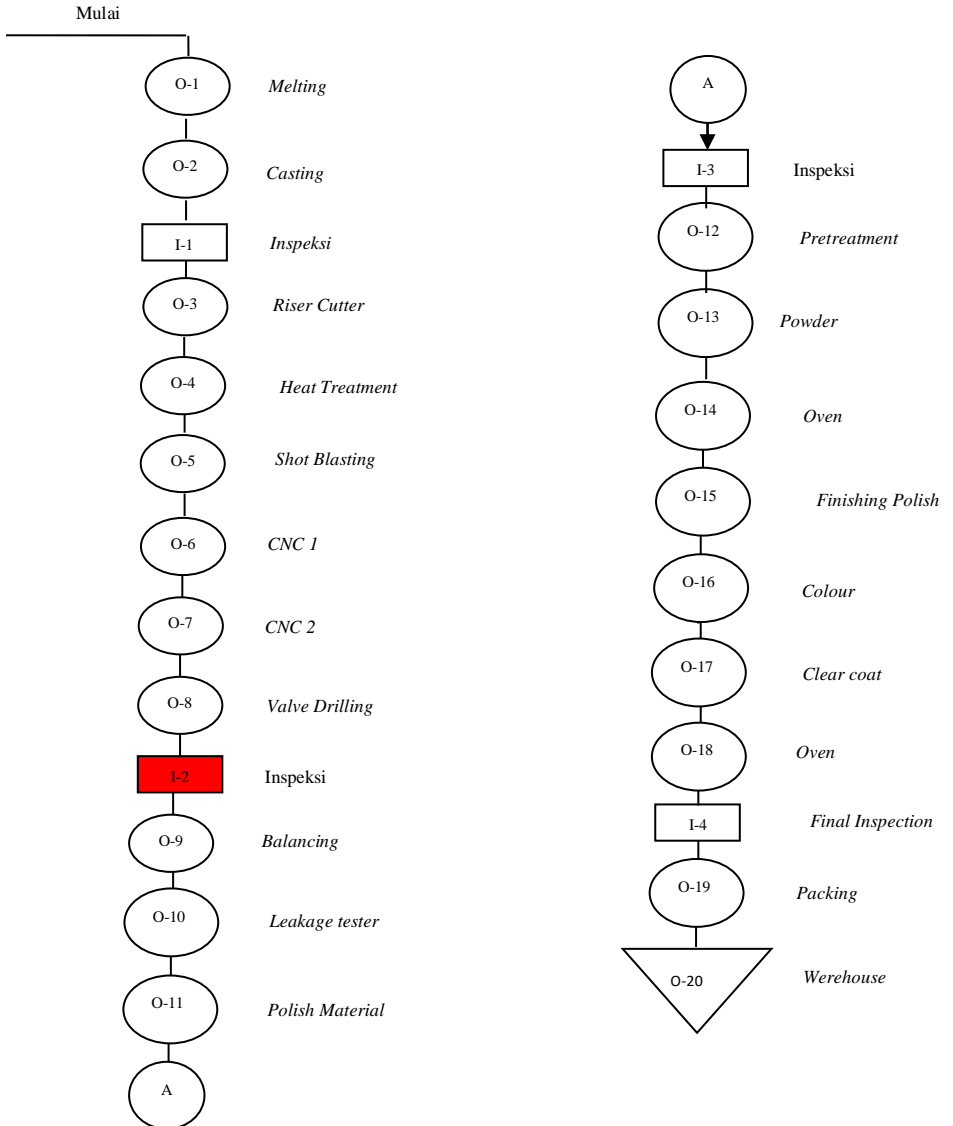
Gambar 2.1 Contoh Diagram *Ishikawa*

2.7 PT. Meshindo Alloy Wheel

PT. Meshindo Alloy Wheel didirikan pada tanggal 17 Mei 1990 di Surabaya, dengan operasional utamanya berupa pembuatan lingkaran roda aluminium. Produksi percobaannya diawali pada bulan Juli 1991, dilanjutkan produksi secara komersial pada bulan November pada tahun yang sama, 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 bergabung dengan Gajah Tunggal Group pada tanggal 4 Agustus 1996. PT. Meshindo Alloy Wheel menyediakan produk *alloy wheel* OEM (*Original Equipment Manufacturer*) dan *alloy wheel after market* untuk perusahaan di Indonesia dan internasional. Salah satu produk *alloy wheel* OEM yang diproduksi adalah *alloy wheel* tipe MS 626 yang digunakan khusus untuk mobil Daihatsu Xenia. Adapun proses produksi yang berlangsung pada *alloy wheel* tipe MS 626 ditunjukkan pada Gambar 2.2 (PT, Meshindo Alloy Wheel, 2014).

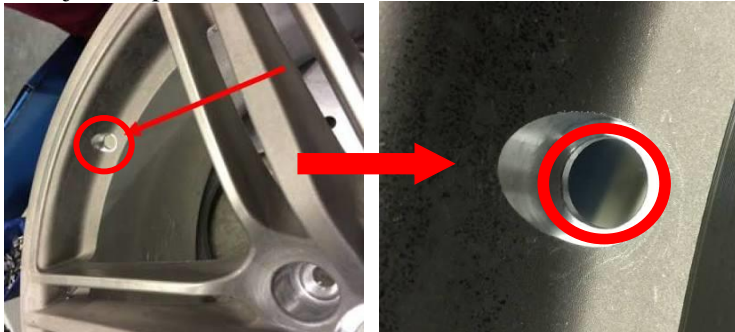


Gambar 2.2 Peta Proses Produksi Alloy Wheel MS 626

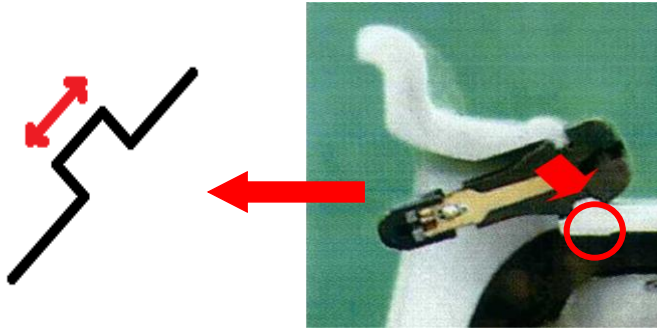
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Variabel Penelitian

Variabel yang diukur sebagai penelitian di PT. Meshindo Alloy Wheel yaitu ketinggian *valve hole location alloy wheel* tipe MS 626 ukuran ring 14 dengan Batas spesifikasi $2,7 \pm 0,5$ mm. Kualitas dari ketinggian *valve hole* termasuk kedalam kualitas Z-rank yang merupakan kualitas yang sangat dijaga oleh PT. Meshindo Alloy Wheel. Kualitas *valve hole* mempengaruhi kedekatan dan kesesuaian lubang udara yang terhubung antara *alloy wheel* dengan ban. Sehingga apabila ketinggian *valve hole* yang terlalu rendah atau terlalu tinggi mengakibatkan kebocoran udara dari ban. Kecacatan dari ketinggian *valve hole* pada keadaan terburuk dapat menyebabkan alloy wheel pecah. Selain itu *valve hole* merupakan salah satu kualitas yang dijaga sebagai standard keselamatan berkendara dari penggunaan *alloy wheel*. Adapun proses pengukuran ketinggian *valve hole location* menggunakan dial gauge yang memiliki derajat ketelitian 0,01 mm. Variabel ketinggian *valve hole location* pada *alloy wheel* ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Valve Hole Location*



Gambar 3.1 *Valve Hole Location* (Lanjutan)

3.2 Teknik Pengambilan Sampel

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah 17 sekunder yang didapatkan dari pemeriksaan produk *auoy wheel* tipe MS 626 dari divisi *Quality Control* (QC) pada periode bulan Januari dan Februari tahun 2018. Hari kerja di PT. Meshindo Alloy Wheel mulai dari hari Senin hingga Jumat yang dibagi menjadi 3 *shift* dalam satu hari, yaitu *shift* 1 pukul 08.00 – 17.00 WIB, *shift* 2 pukul 17.00 – 24.00 WIB dan *shift* 3 pukul 24.00 – 08.00 WIB. Subgrup yang digunakan yaitu hari produksi *alloy wheel* tipe MS 626. Proses pengukuran ketinggian *valve hole location* dilakukan setelah proses *valve drilling* ditunjukkan pada Gambar 2.2.

Subgrup yang digunakan pada penelitian ini adalah hari dikarenakan terdapat produksi didalam setiap harinya. Dimungkinkan terdapat variansi antar pengecekan setiap harinya.

Struktur data yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan karakteristik kualitas variabel ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Struktur Data Penelitian

Bulan	Subgrup (hari)	Pengukuran ke-			\bar{x}	R
		1	2	3		
Januari	1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	\bar{x}_1	R_1
	2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	\bar{x}_2	R_2
	:	:	:	:	:	:
	22	$X_{22.1}$	$X_{22.2}$	$X_{22.3}$	\bar{x}_{22}	R_{22}
Rata-rata					$\bar{\bar{x}}$	\bar{R}
Februari	1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	\bar{x}_1	R_1
	2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	\bar{x}_2	R_2
	:	:	:	:	:	:
	19	$X_{19.1}$	$X_{19.2}$	$X_{19.3}$	\bar{x}_{19}	R_{19}
Rata-rata					$\bar{\bar{x}}$	\bar{R}

Dimana, ukuran setiap subgrup sebanyak 3 sampel dengan jumlah subgrup pada bulan Januari sebanyak 22 subgrup, sedangkan pada bulan Februari sebanyak 19 subgrup.

3.3 Langkah Analisis

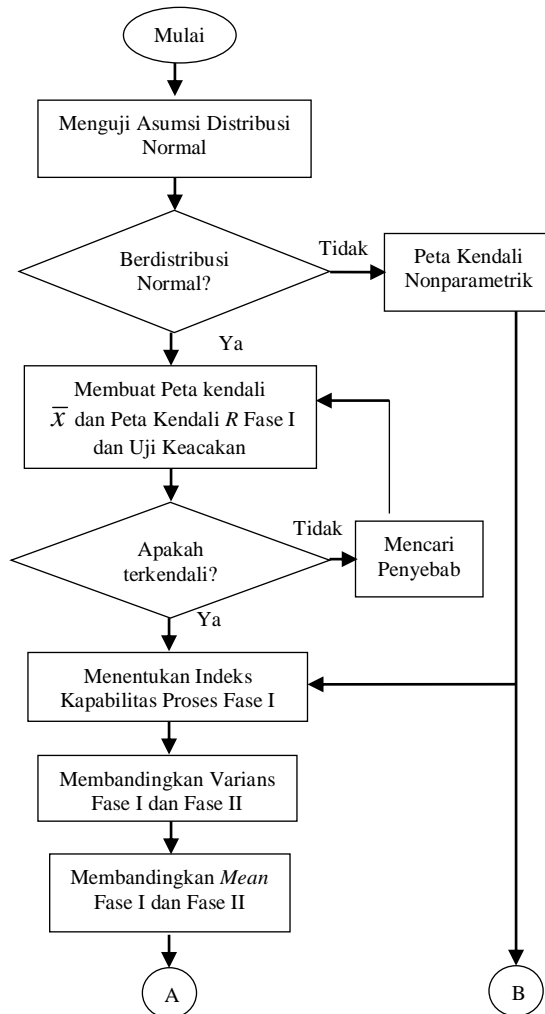
Langkah analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan analisis pengendalian kualitas statistika pada pembuatan *valve hole alloy wheel* berdasarkan karakteristik kualitas *valve hole location*.
 - a. Melakukan pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal.
 - b. Membuat peta kendali R . Jika terdapat pengamatan yang *out of control*, maka mencari penyebab masalah dengan melakukan tinjauan kembali pada data masa lalu kemudian membuat peta kendali R baru dengan mengeluarkan pengamatan yang *out of control* tersebut jika penyebab permasalahannya *assignable causes*. Namun jika penyebab

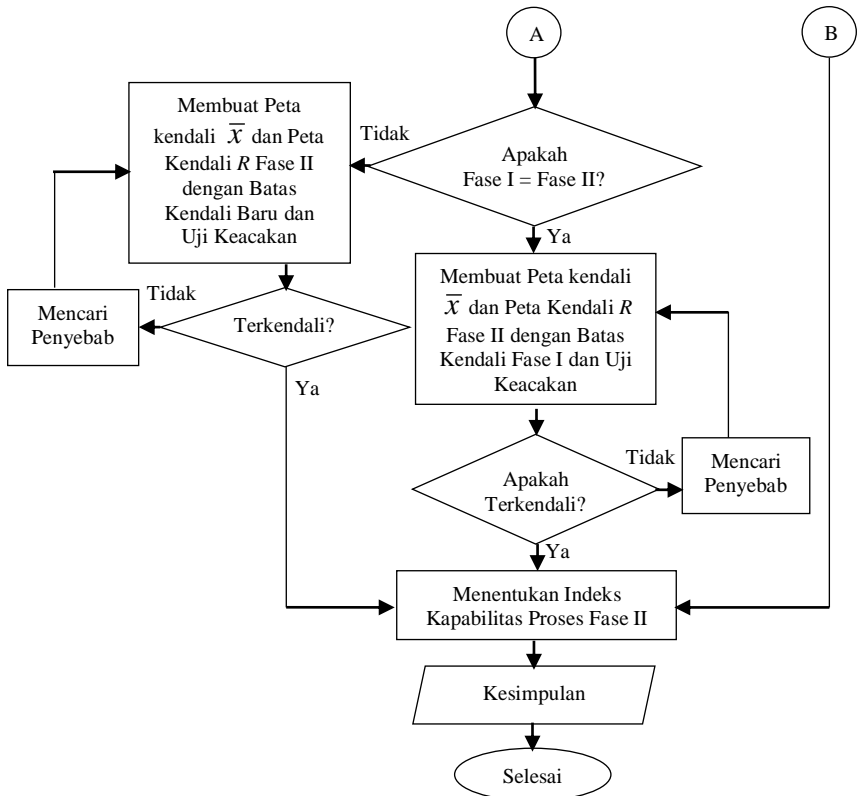
permasalahannya *random causes*, maka dilanjutkan membuat peta kendali \bar{x} . Setelah peta kendali R terkendali, kemudian membuat peta kendali \bar{x} . Jika setelah membuat peta kendali \bar{x} terdapat pengamatan yang *out of control*, maka mencari penyebab masalah dengan melakukan tinjauan kembali pada data masa lalu kemudian membuat peta kendali \bar{x} baru dengan mengeluarkan pengamatan yang *out of control* tersebut jika penyebab permasalahannya *assignable causes*. Namun jika penyebab permasalahannya *random causes*, maka peta kendali sudah terkendali.

2. Membuat diagram *ishikawa* untuk mengidentifikasi akar permasalahan penyebab dari pengamatan yang *out of control* yang disebabkan oleh *assignable causes*.
3. Membandingkan *mean* dua populasi.
4. Menghitung indeks kapabilitas proses untuk karakteristik kualitas variabel.
5. Menginterpretasikan hasil analisis data.
6. Menarik kesimpulan dan saran

Diagram alir penelitian berdasarkan karakteristik kualitas variabel ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini dilakukan pembahasan pengendalian kualitas statistika, mengidentifikasi penyebab utama ketidaksesuaian, dan menentukan indeks kapabilitas proses produksi *alloy wheel* tipe MS 626 di PT. Meshindo Alloy Wheel berdasarkan data yang diperoleh pada bulan Januari 2018 untuk fase I dan bulan Februari 2018 untuk fase II. Analisis dan pembahasan pada masing-masing analisis dijelaskan sebagai berikut.

4.1 Analisis Kapabilitas Proses *Valve Hole Location* pada Fase I

Analisis kapabilitas proses *valve hole alloy wheel* tipe MS 626 pada fase I yaitu pada tanggal 02 -31 Januari 2018 menggunakan data pada Lampiran 1 berdasarkan karakteristik kualitas yang telah dijelaskan pada Bab III. Metode yang digunakan yaitu peta kendali \bar{x} dan peta kendali R . Sebelum dilakukan analisis kapabilitas proses, data harus memenuhi asumsi distribusi normal, selanjutnya membuat peta kendali dengan syarat harus terkendali. Pembahasan masing-masing analisis adalah sebagai berikut.

4.1.1 Asumsi Distribusi Normal pada Fase I

Pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Hasil pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal dengan metode *Kolmogorov-Smirnov* berdasarkan data pada Lampiran 1 dengan menggunakan Persamaan 2.1 adalah sebagai berikut.

H_0 : $F(x) = F_0(x)$ (Data ketinggian *valve hole location* MS 626 fase I berdistribusi normal)

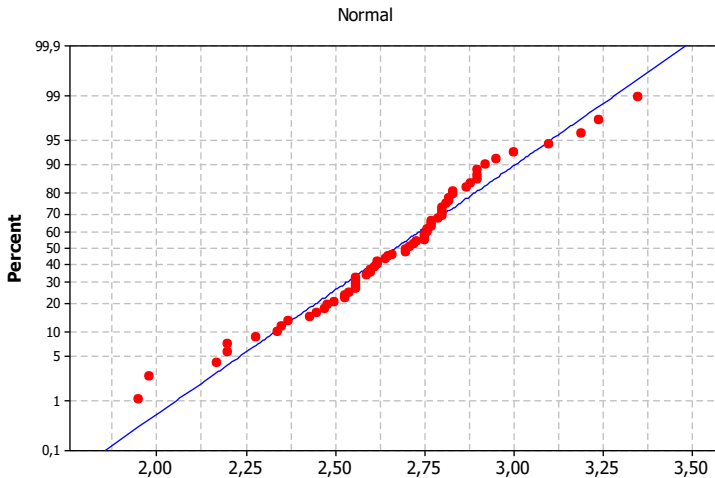
H_1 : $F(x) \neq F_0(x)$ (Data ketinggian *valve hole location* MS 626 fase I tidak berdistribusi normal)

Pada taraf signifikan (α) sebesar 0,05 maka H_0 ditolak jika $D > D_{\alpha;n}$ dan $P\text{-value} < \alpha$. Berdasarkan Lampiran 5 diperoleh nilai

tabel $D_{0,05;66}$ sebesar 0,165. Hasil statistik uji diperoleh nilai *Kolmogorov-Smirnov* (D) berdasarkan Lampiran 2 sebesar 0,088 dan *P-value* sebesar 0,150.

Berdasarkan daerah penolakan yang digunakan, maka diputuskan H_0 gagal ditolak sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data pada fase I berdistribusi normal. Selain menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov*, dilihat pula secara visual melalui Gambar 4.1.

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa plot-plot pengamatan mengikuti garis normal sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data pada fase I berdistribusi normal.

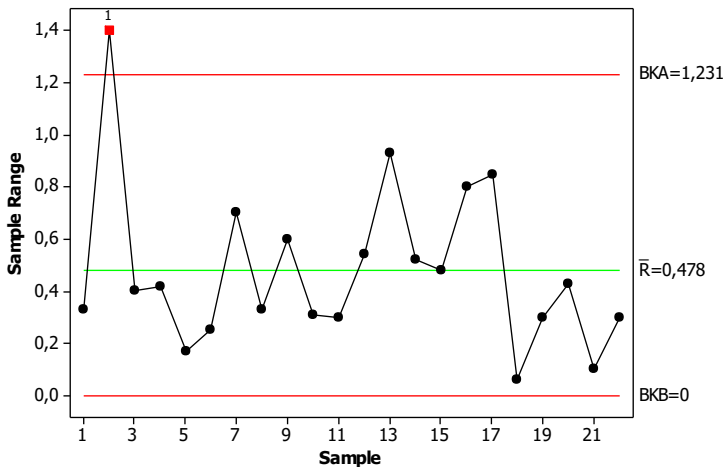


Gambar 4.1 Scatterplot Distribusi Normal Fase I

4.1.2 Analisis Peta Kendali \bar{x} dan Peta Kendali R

Peta kendali \bar{x} dan peta kendali R digunakan pada karakteristik kualitas variabel dimana masing-masing subgrup menggunakan ukuran sampel 3. Pengendalian kualitas statistika dilakukan dengan dua tahap yaitu pengendalian terhadap variabilitas menggunakan peta R dan pengendalian terhadap *mean* proses menggunakan peta \bar{x} . Dalam melakukan pengendalian,

variabilitas proses harus terkendali dahulu sebelum mengendalikan *mean* proses. Peta kendali *R* digunakan untuk mengetahui apakah variabilitas proses telah terkendali secara statistik, dimana jumlah subgrup sebanyak 22 hari pada Lampiran 1 dan batas kendali menggunakan Persamaan 2.5 ditunjukkan pada Gambar 4.2.

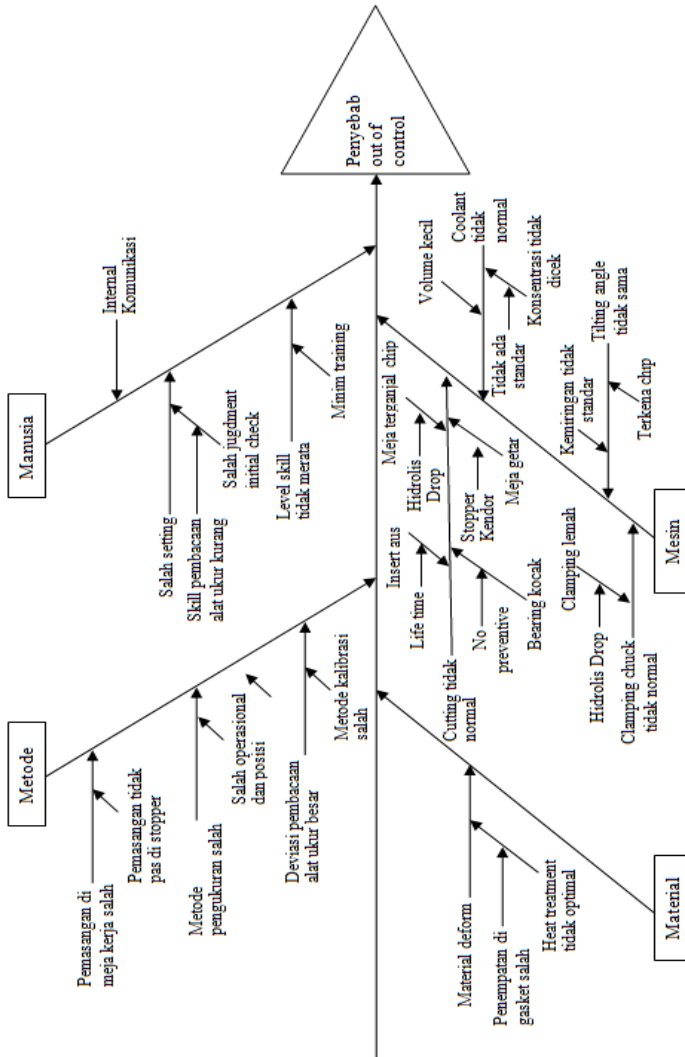


Gambar 4.2 Peta Kendali *R* Fase I

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata *range valve hole location* pada fase I sebesar 0,478 mm, batas kendali atas sebesar 1,231 mm dan batas kendali bawah sebesar 0 mm. Pada peta kendali *R* tersebut terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali, hal ini menunjukkan bahwa variabilitas proses belum terkendali secara statistik sehingga perlu dilakukan analisis dengan mencari penyebab tidak terkendalnya *range* proses menggunakan diagram *ishikawa*, lalu membuat peta kendali baru dengan mengeluarkan sampel yang *out of control* dikarenakan *assignable causes*.

Diagram *ishikawa* yang dibuat mengacu pada konsep 4M+1L, namun tidak semua faktor menjadi penyebabnya

sehingga hanya digunakan beberapa faktor saja. Pembuatan diagram *ishikawa* ini didasarkan pada peninjauan dari pihak perusahaan terhadap jenis ketidaksesuaian yang terjadi. Hasil identifikasi penyebab *out of control* dari pembuatan *valve hole location* ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram Ishikawa Out Of Control

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa ketidaksesuaian valve hole disebabkan karena faktor manusia, material, mesin, dan metode sebagai berikut.

1. Faktor Mesin

- a. *Coolant* tidak normal. *Coolant* merupakan komponen penting dalam proses *cutting* menyebabkan beberapa masalah antara lain pahat atau *tool* mudah tumpul atau aus serta *lead time process* yang lebih lama dari *cycle time* yang ada. Hasil *cutting* yang tidak sempurna dapat menyebabkan perubahan dimensi lubang *valve* menjadi lebih besar karena proses panas yang terjadi baik dari pahat yang digunakan atau dari material tersebut.
- b. *Tilting angle out of standar*. Dikarenakan *block angle* yang ada termasuk *scrap/chip* pada proses *cutting*. Sehingga mengganjal pada saat proses sedang berlangsung.
- c. *Clamping chuck* tidak kuat. Karena adanya gaya tekan dan gesekan pada saat proses *cutting chuck* maka *clamping chuck* harus bisa mencekam secara optimal bila tidak akan menyebabkan *alloy wheel* bergeser. Penyebab *clamping chuck* tidak kuat antara lain karena tidak adanya pengecekan reguler untuk tekanan hidrolis.
- d. Pemotongan (*cutting*) yang tidak normal. *Cutting* merupakan proses utama dalam pembuatan lubang *valve*. *Cutting* tidak hanya membentuk dimensi produk tetapi juga menentukan penampilan hasil *cutting*. Proses *cutting* yang tidak optimal bisa menyebabkan hasil yang nyetep (berulir), proses *cutting* ini dipengaruhi oleh *cutting tool* yang digunakan, apakah *cutting tool* yang digunakan masih tajam atau sudah tumpul. Tidak adanya pengendalian yang baik terhadap *life time of cutting tool* bisa menyebabkan *breakdown* yang tidak terencana sehingga hasil *valve hole* tidak optimal. Ketidakefektifan pemotongan juga bisa disebabkan oleh *bearing* kocak karena *preventive maintenance* yang kurang optimal. Meja yang terganjal chip/scrap juga bisa menyebabkan pemotongan yang tidak

sempurna, meja mesin yang kotor menyebabkan adanya deviasi hasil *cutting*. Selain disebabkan oleh keadaan yang tidak normal di atas juga disebabkan oleh meja yang bergetar, ini hampir mirip dengan kondisi *clamping* yang tidak optimal, hanya saja penyebabnya berbeda yaitu *stopper* kendur karena getaran proses secara terus menerus.

2. Faktor manusia

- a. Kesalahan *setting/ adjustment* sangat diperlukan untuk proses pada awal *shift* ataupun proses setelah jam istirahat, *adjustment* ini dilakukan untuk mengembalikan parameter program ke nilai target. Kesalahan *adjustment* ini terjadi karena salah pembacaan alat ukur atau cara pengukuran yang tidak sempurna.
- b. Komunikasi internal. Informasi yang tepat sangat membantu *shift* proses yang akan datang tentang kondisi-kondisi atau kejadian-kejadian penting di *shift* sebelumnya. Informasi yang penting bisa digunakan untuk persiapan agar masalah sebelumnya tidak terjadi. Tidak adanya informasi ini disebabkan oleh tidak adanya aturan untuk melaksanakan *meeting* 5 menit sebelum jam kerja mulai dan sesudah jam kerja untuk evaluasi hasil.
- c. Ketrampilan operator yang tidak merata. Meskipun *operator* yang melaksanakan proses sudah senior tidak menjamin *skill* mereka optimal. Ketrampilan yang tidak merata disebabkan karena minimnya *training* baik untuk metode baru atau yang sifatnya penyegaran.

3. Faktor metode dalam pengukuran

- a. Pembacaan alat ukur merupakan keputusan yang sangat menentukan. Hasil pembacaan alat merupakan data sebagai dasar perbaikan. Jika data yang disampaikan salah maka otomatis perbaikan yang dilakukan salah dan yang paling berbahaya adalah jika aktual pembacaan alat ukur seharusnya NG (*not good*) tetapi dinyatakan OK

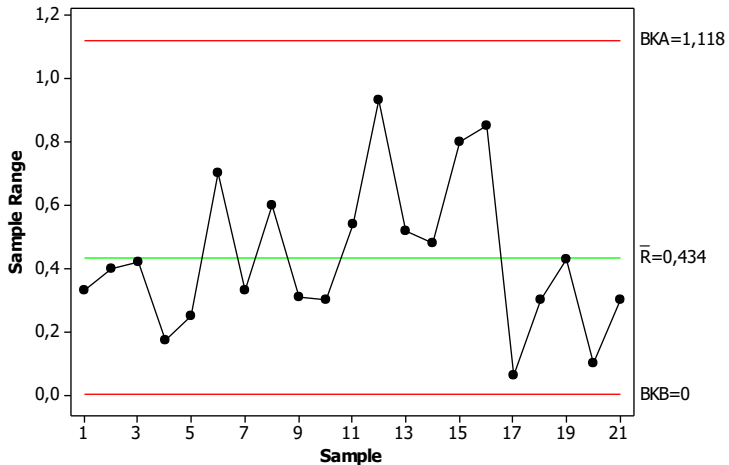
dan produk tersebut terlanjur dikirim ke pelanggan maka akan menimbulkan komplain. Kesalahan pembacaan alat ukur bisa dikarenakan salah dalam metode kalibrasi alat ukur baik karena salah cara ataupun *range* kalibrasi.

- b. Metode pengukuran salah. Cara pengukuran menentukan pembacaan alat ukur, posisi ataupun tata cara penempatan merupakan hal mutlak yang harus diketahui pada proses pengukuran, sebegus apapun alat ukur yang digunakan jika salah dalam proses operasional maka akan menimbulkan variasi, standar dan instruksi kerja yg jelas sangat membantu meminimalkan variasi pengukuran.
- c. Pemasangan *alloy wheel* pada *jig* meja salah. Posisi pencekaman yang tidak *center* pada *stopper jig* akan membuat posisi lubang *valve* bergeser dan tidak sesuai dengan *tool data* pada *zero setting* yang ada. Penyebab variasi ini adalah pada saat proses pemasangan posisi wheel tidak sampai menyentuh *stopper*.

4. Faktor material

- a. Faktor-faktor yang menimbulkan variasi akibat proses *casting* yaitu antara lain *alloy wheel* yang akan dikerjakan mengalami deformasi yang disebabkan oleh proses *heat treatment*, untuk mencegah memproses barang NG maka dilakukan pengecekan deformasi.

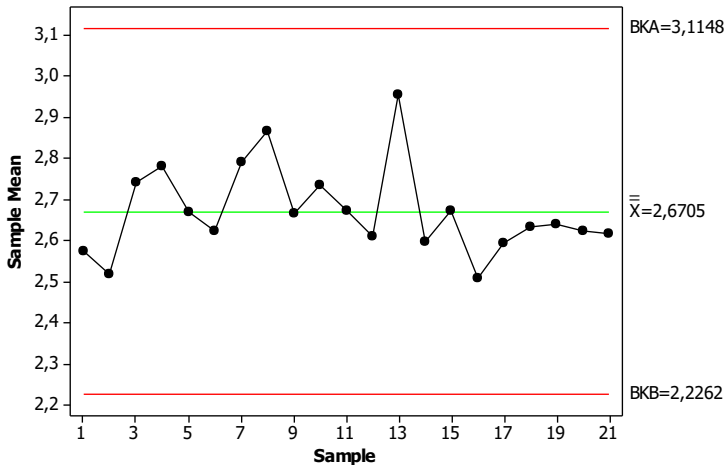
Maka dapat disimpulkan hidrolis drop dari *clamping chuck tool* menjadi akar permasalahan *out of control valve hole location alloy wheel MS 626*. Setelah mengetahui akar penyebab ketidaksesuaian hasil produksi, melakukan perbaikan dengan membuat peta kendali *R* baru dengan mengeluarkan sampel pada hari ke - 2 tersebut dari pengamatan. Hasil perbaikan peta kendali ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Peta Kendali R Perbaikan Fase I

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa pada peta kendali R pada perbaikan 1 dengan 21 subgrup yaitu tanpa pengamatan hari ke - 2 dengan rata-rata *range valve hole location* sebesar 0,434 gmm. Batas kendali baru yang diperoleh yaitu batas kendali atas sebesar 1,118 mm dan batas kendali bawah sebesar 0 mm. Dari peta kendali R perbaikan 1, semua pengamatan berada dalam batas kendali sehingga dapat disimpulkan bahwa variabilitas proses telah terkendali secara statistik.

Selanjutnya dapat dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali \bar{x} menggunakan Persamaan 2.7 yang ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Peta Kendali \bar{x} Fase I

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa rata-rata ketinggian *valve hole location* pada fase I sebesar 2,6705 mm, batas kendali atas sebesar 3,1148 mm dan batas kendali bawah sebesar 2,2262 mm. Pada peta kendali \bar{x} tersebut tidak ada pengamatan yang keluar dari batas kendali, sehingga dapat disimpulkan bahwa *mean* proses pada fase I telah terkendali secara statistik.

4.1.3 Pengujian Keacakan Data

Pengujian keacakan dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil dari pengukuran ketinggian *valve hole location* pada produk *alloy wheel MS 626* adalah acak. Penjelasan hasil analisis kpengujian keacakan berdasarkan data Lampiran 1 menggunakan Persamaan 2.2 adalah sebagai berikut.

H_0 : Data hasil pemeriksaan ketinggian *valve hole location* pada fase I diambil secara acak

H_1 : Data hasil pemeriksaan ketinggian *valve hole location* pada fase I tidak diambil secara acak

Berdasarkan lampiran diperoleh nilai r atau keruntunan sebesar 37 dengan nilai z_{hitung} sebesar 0,744 dan p -value sebesar 0,457. Dengan menggunakan taraf signifikan 0,05 maka H_0 ditolak jika $|z_{hitung}| > z_{0,025}$ dan $p - \text{value} < \alpha$. Dari hasil analisis diperoleh keputusan H_0 gagal ditolak yang berarti data hasil pemeriksaan ketinggian *valve hole location* pada fase I diambil secara acak.

4.1.4 Indeks Kapabilitas Proses Fase I

Indeks kapabilitas proses digunakan untuk mengetahui apakah proses *valve hole location alloy wheel MS 626* telah kapabel atau tidak. Kapabilitas proses dapat dilakukan setelah proses terkendali secara statistik. Indeks kapabilitas proses yang digunakan yaitu C_p dan C_{pk} untuk karakteristik kualitas *Valve Hole Location*. Data yang digunakan untuk kapabilitas proses adalah data hasil pemeriksaan ketinggian *Valve Hole Location* fase I yang telah terkendali secara statistika. Hasil kapabilitas proses variabel (C_p dan C_{pk}) untuk *Valve Hole Location* berdasarkan data Lampiran 1 dengan menggunakan Persamaan 2.11 dan 2.12 ditunjukkan pada Tabel 4.1 berdasarkan Lampiran 4.

Tabel 4.1 Kapabilitas Proses Fase I

Indeks	Fase I
C_p	0,57
C_{pk}	0,53

Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa pada fase I nilai C_p sebesar 0,57 yang kurang dari 1 sehingga dikatakan bahwa tingkat presisi rendah. Selain nilai C_p , diketahui nilai C_{pk} sebesar 0,53 yang kurang dari 1 sehingga dikatakan bahwa tingkat akurasi rendah atau data tidak memenuhi target. Dapat disimpulkan bahwa ketinggian *Valve Hole Location* pada fase I kurang akurat terhadap nilai spesifikasi sehingga proses belum kapabel.

4.2 Analisis Kapabilitas Proses *Valve Hole* pada Fase II

Analisis kapabilitas proses ketinggian *valve hole location* pada fase II yaitu pada tanggal 01-28 Februari 2018 menggunakan data pada Lampiran 1 berdasarkan karakteristik kualitas yang telah dijelaskan pada Bab III. Sebelum dilakukan analisis kapabilitas proses, menguji *mean* dua populasi, data harus memenuhi asumsi distribusi normal, selanjutnya membuat peta kendali dengan syarat harus terkendali. Pembahasan masing-masing analisis adalah sebagai berikut.

4.2.1 Membandingkan \bar{x} Dua Populasi

Analisis yang digunakan untuk membandingkan varians proses antara fase I dan fase II yaitu uji F . Hasil analisis uji F ini digunakan untuk mengetahui apakah varians antara fase I dan fase II sama atau berbeda yang selanjutnya digunakan untuk uji dua *mean*. Penjelasan hasil analisis berdasarkan data Lampiran 1 menggunakan Persamaan 2.13 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)

Berdasarkan Lampiran 3 diperoleh nilai F sebesar 0,92 dan nilai P -value sebesar 0,854. Dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,05 maka H_0 ditolak jika $F > F_{(0,025;21;18)}$ dan P -value $< \alpha$. Berdasarkan Tabel F pada Lampiran 5 diperoleh nilai $F_{(0,025;16;15)}$ sebesar 2,543. Dari hasil analisis maka diperoleh keputusan H_0 gagal ditolak yang berarti tidak ada perbedaan varians antara fase I dan fase II.

Analisis yang digunakan untuk membandingkan *mean* proses dua populasi antara fase I dan fase II yaitu uji dua sampel independen. Hasil analisis t -test ini digunakan untuk menentukan apakah terjadi pergeseran *mean* proses antara fase I dan fase II. Penjelasan hasil analisis berdasarkan data Lampiran 1 menggunakan Persamaan 2.14 adalah sebagai berikut.

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

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

Berdasarkan Lampiran 3 diperoleh nilai t sebesar 1,22 dan nilai P -value sebesar 0,232. Dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,05 maka H_0 ditolak jika $t > t_{(0,025;39)}$ dan P -value $< \alpha$. Berdasarkan tabel t pada Lampiran 6 diperoleh nilai $t_{(0,025;39)}$ sebesar 2,022. Dari hasil analisis maka diperoleh keputusan H_0 gagal ditolak yang berarti tidak ada pergeseran *mean* proses antara fase I dan fase II.

4.2.2 Asumsi Distribusi Normal

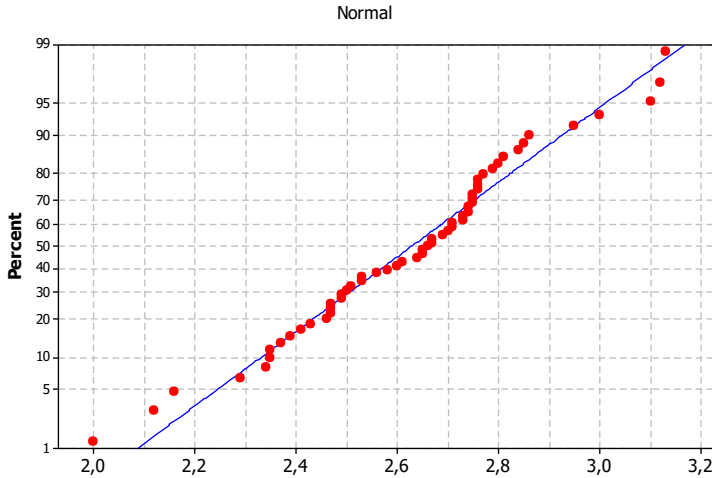
Pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Hasil pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal dengan metode *Kolmogorov-Smirnov* berdasarkan data pada Lampiran 1 dengan menggunakan Persamaan 2.1 adalah sebagai berikut.

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ (Data ketinggian *valve hole location* fase II berdistribusi normal)

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ (Data ketinggian *valve hole location* fase II tidak berdistribusi normal)

Pada taraf signifikan (α) sebesar 0,05 maka H_0 ditolak jika $D > D_{\alpha;n}$ dan P -value $< \alpha$. Berdasarkan Lampiran 5 diperoleh nilai tabel $D_{0,05;57}$ sebesar 0,178. Hasil statistik uji diperoleh nilai *Kolmogorov-Smirnov* (D) berdasarkan Lampiran 2 sebesar 0,084 dan P -value sebesar 0,150.

Berdasarkan daerah penolakan yang digunakan, maka diputuskan H_0 gagal ditolak sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data pada fase II berdistribusi normal. Selain menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov*, dilihat pula secara visual melalui Gambar 4.6.



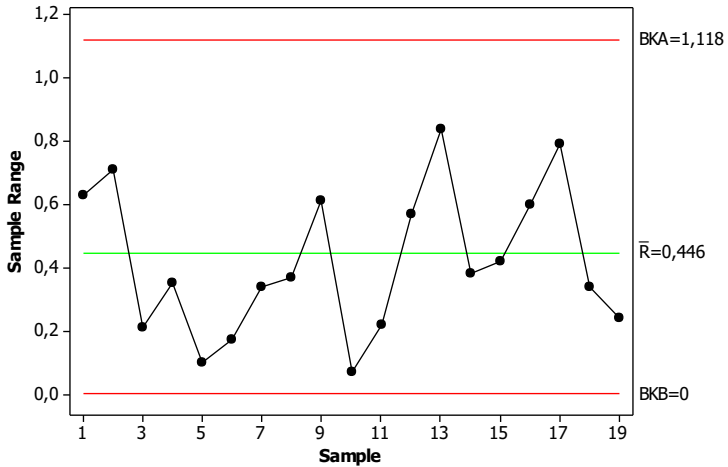
Gambar 4.6 Scatterplot Distribusi Normal Fase II

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa plot-plot pengamatan mengikuti garis normal sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data pada fase II berdistribusi normal.

4.2.3 Analisis Peta Kendali \bar{x} dan Peta Kendali R

Peta kendali \bar{x} dan peta kendali R digunakan pada karakteristik kualitas variabel dimana masing-masing subgrup menggunakan ukuran sampel 3. Pengendalian kualitas statistika dilakukan dengan dua tahap yaitu pengendalian terhadap variabilitas menggunakan peta R dan pengendalian terhadap *mean* proses menggunakan peta \bar{x} . Dalam melakukan pengendalian, variabilitas proses harus terkendali dahulu sebelum mengendalikan *mean* proses.

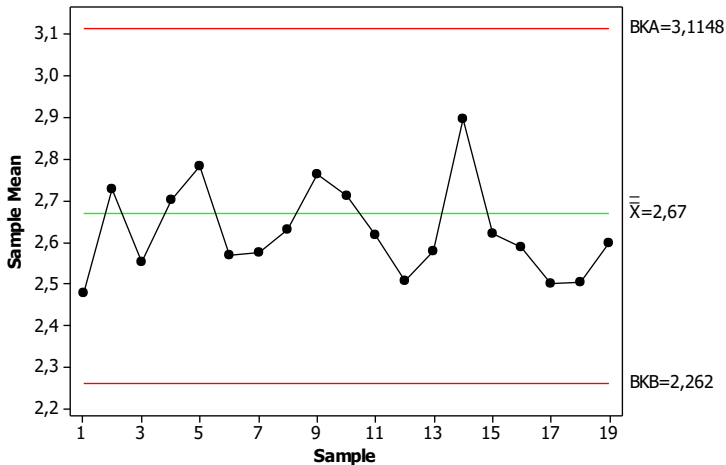
Peta kendali R digunakan untuk mengetahui apakah variabilitas proses telah terkendali secara statistik, dimana jumlah subgrup sebanyak 19 pada Lampiran 1 dan menggunakan batas kendali pada fase I ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Peta Kendali R Fase II

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa pada peta kendali R tidak ada pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan batas kendali pada fase II yaitu rata-rata *range Valve Hole Location* sebesar 0,446 mm, batas kendali atas sebesar 1,118 mm dan batas kendali bawah sebesar 0 mm. Peta kendali R diatas dapat disimpulkan bahwa variabilitas proses pada fase II telah terkendali secara statistik.

Selanjutnya dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali \bar{x} menggunakan Persamaan 2.10 yang ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Peta Kendali \bar{x} Fase II

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa rata-rata ketinggian *valve hole location* pada fase II sebesar 2,67 mm, batas kendali atas sebesar 3,1148 mm dan batas kendali bawah sebesar 2,262 mm. Pada peta kendali \bar{x} tersebut tidak ada pengamatan yang keluar dari batas kendali, sehingga dapat disimpulkan bahwa *mean* proses pada fase II telah terkendali secara statistik.

4.2.4 Pengujian Keacakan Data

Pengujian keacakan dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil dari pengukuran ketinggian *valve hole location* pada produk *alloy wheel MS 626* adalah acak. Penjelasan hasil analisis kpengujian keacakan berdasarkan data Lampiran 1 menggunakan Persamaan 2.2 adalah sebagai berikut.

H_0 : Data hasil pemeriksaan ketinggian *valve hole location* pada fase II diambil secara acak

H_1 : Data hasil pemeriksaan ketinggian *valve hole location* pada fase II tidak diambil secara acak

Berdasarkan lampiran diperoleh nilai r atau keruntunan sebesar 28 dengan nilai Z_{hitung} sebesar -0,399 dan P -value sebesar 0,690. Dengan menggunakan taraf signifikan 0,05 maka H_0 ditolak jika $|z_{hitung}| > z_{0,025}$ dan p -value $< \alpha$. Dari hasil analisis diperoleh keputusan H_0 gagal ditolak yang berarti data hasil pemeriksaan ketinggian *valve hole location* pada fase II diambil secara acak.

4.2.5 Indeks Kapabilitas Proses Fase II

Indeks kapabilitas proses digunakan untuk mengetahui apakah proses *valve hole location alloy wheel MS 626* telah kapabel atau tidak. Kapabilitas proses dapat dilakukan setelah proses terkendali secara statistik. Indeks kapabilitas proses yang digunakan yaitu C_p dan C_{pk} untuk karakteristik kualitas *Valve Hole Location*. Data yang digunakan untuk kapabilitas proses adalah data hasil pemeriksaan ketinggian *Valve Hole Location* fase II yang telah terkendali secara statistika. Hasil kapabilitas proses variabel (C_p dan C_{pk}) untuk *Valve Hole Location* berdasarkan data Lampiran 1 dengan menggunakan Persamaan 2.11 dan 2.12 ditunjukkan pada Tabel 4.2 berdasarkan Lampiran 4.

Tabel 4.2 Kapabilitas Proses Fase II

Indeks	Fase II
C_p	0,67
C_{pk}	0,57

Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa pada fase II nilai C_p sebesar 0,67 yang kurang dari 1 sehingga dikatakan bahwa tingkat presisi rendah. Selain nilai C_p , diketahui nilai C_{pk} sebesar 0,57 yang kurang dari 1 sehingga dikatakan bahwa tingkat akurasi rendah atau data tidak memenuhi target. Dapat disimpulkan bahwa ketinggian *Valve Hole Location* pada fase II kurang akurat terhadap nilai spesifikasi sehingga proses belum kapabel.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan tentang kapabilitas proses pembuatan *valve hole location* MS 626 di PT. Meshindo Alloy Wheel maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Proses pembuatan ketinggian *valve hole location* telah terkendali secara statistik pada fase I namun tidak terkendali pada fase II, dengan indeks kapabilitas proses pada fase I dan fase II belum kapabel ditunjukkan dengan nilai C_p sebesar 0,57 dan C_{pk} sebesar 0,53 pada pada fase I sedangkan pada fase II dengan C_p sebesar 0,67 dan C_{pk} sebesar 0,57.
2. Penyebab terjadinya ketidaksesuain pada spesifikasi ketinggian *valve hole location* diakibatkan oleh hidrolis drop dari *clamping chuck tool*.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh peneliti untuk PT. Meshindo Alloy Wheel yaitu perlu melakukan perbaikan berkesinambungan berdasarkan akar masalah yaitu hidrolis drop dari *clamping chuck tool*, dengan harapan agar variabilitas dari *valve hole location* bisa diturunkan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Daniel, W. 1989. *Statistik Non Parametrik Terapan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- PT. Meshindo Alloy Wheel. 2014. *Company Profile*. Surabaya
- Montgomery, Douglas C. 2013. *Introduction to Statistical Quality Control (Seventh Edition)*. United States: John Wiley & Sons.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pemeriksaan Kualitas Ketinggian *Valve Hole Location* Periode Bulan Januari 2018

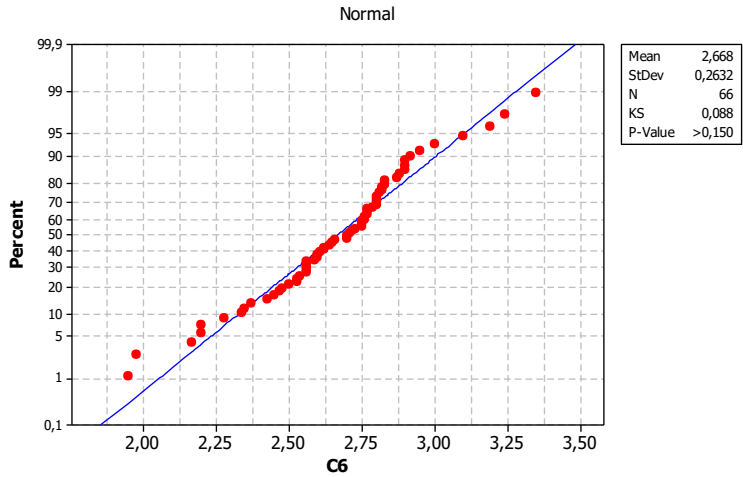
Hari ke-	Sampel ke-			Rata-rata
	1	2	3	
1	2,43	2,53	2,76	2,573
2	3,35	1,95	2,56	2,62
3	2,75	2,45	2,35	2,516
4	2,8	2,92	2,5	2,74
5	2,87	2,7	2,77	2,78
6	2,64	2,56	2,81	2,67
7	2,77	2,2	2,9	2,623
8	2,95	2,62	2,8	2,79
9	2,82	3,19	2,59	2,866
10	2,79	2,73	2,48	2,666
11	2,9	2,7	2,6	2,733
12	2,88	2,8	2,34	2,673
13	2,56	2,17	3,1	2,61
14	2,72	3,24	2,9	2,953
15	2,76	2,28	2,75	2,596
16	2,82	2,2	3	2,673
17	2,83	2,71	1,98	2,506
18	2,62	2,56	2,6	2,593
19	2,83	2,54	2,53	2,633
20	2,75	2,37	2,8	2,64
21	2,56	2,66	2,65	2,623
22	2,47	2,77	2,61	2,616

Lampiran 1. Data hasil Pemeriksaan Kualitas Ketinggian *Valve Hole Location* Bulan Februari 2018 (Lanjutan)

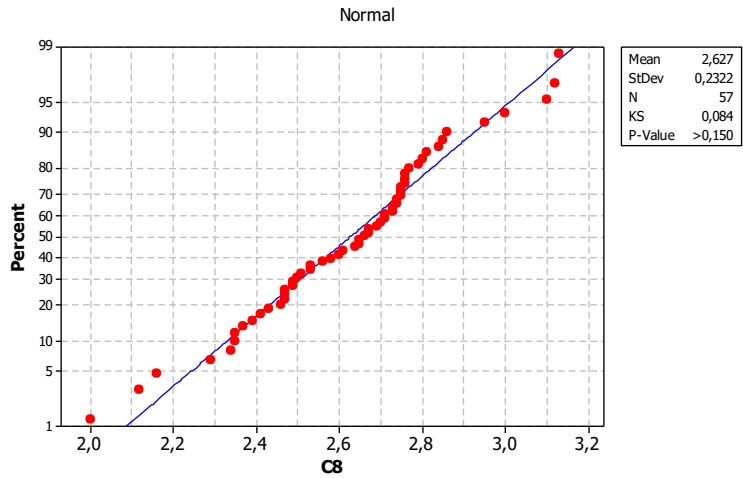
Hari ke-	Sampel ke-			Rata-rata
	1	2	3	
1	2,75	2,12	2,56	2,476
2	3,12	2,41	2,65	2,726
3	2,67	2,53	2,46	2,553
4	2,85	2,76	2,5	2,703
5	2,74	2,84	2,77	2,783
6	2,64	2,47	2,6	2,57
7	2,73	2,39	2,61	2,576
8	2,43	2,66	2,8	2,63
9	2,7	3,1	2,49	2,763
10	2,74	2,73	2,67	2,713
11	2,49	2,71	2,65	2,616
12	2,86	2,29	2,37	2,506
13	2,58	2,16	3	2,58
14	2,75	3,13	2,81	2,896
15	2,76	2,76	2,34	2,62
16	2,95	2,35	2,47	2,59
17	2,79	2,71	2	2,5
18	2,35	2,47	2,69	2,503
19	2,75	2,51	2,53	2,596

Lampiran 2. *Output* Hasil Analisis Asumsi Distribusi Normal

Fase I



Fase II



Lampiran 3. Output Hasil Analisis Membandingkan Proses Produksi Fase I dan Fase II

Test and CI for Two Variances: rata fase 1; rata fase 2

Method

Null hypothesis $\text{Sigma}(\text{ratafase1})/\text{Sigma}(\text{ratafase2})=1$

Alternative hypothesis

$\text{Sigma}(\text{ratafase1})/\text{Sigma}(\text{ratafase2})\text{not}=1$

Significance level Alpha = 0,05

Statistics

Variable	N	StDev	Variance
rata fase 1	22	0,107	0,011
rata fase 2	19	0,111	0,012

Ratio of standard deviations = 0,961
Ratio of variances = 0,924

95% Confidence Intervals

Distribution of Data	CI for StDev Ratio	CI for Variance Ratio
Normal	(0,603; 1,508)	(0,363; 2,274)
Continuous	(0,430; 1,712)	(0,185; 2,930)

Tests

Method	DF1	DF2	Statistic	P-Value
F Test (normal)	21	18	0,92	0,854
Levene's Test	1	39	0,10	0,748

Two-Sample T-Test and CI: rata fase 1; rata fase 2

Two-sample T for rata fase 1 vs rata fase 2

	N	Mean	StDev	SE Mean
rata fase 1	22	2,668	0,107	0,023
rata fase 2	19	2,627	0,111	0,026

Difference = μ (rata fase 1) - μ (rata fase 2)

Estimate for difference: 0,0415

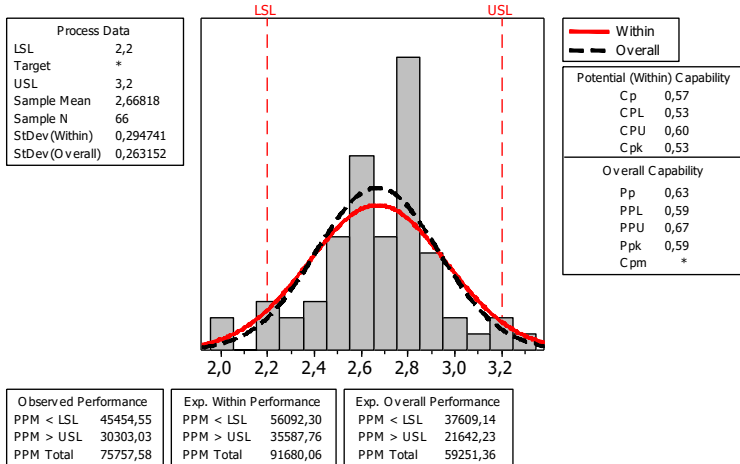
95% CI for difference: (-0,0276; 0,1106)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 1,22 P-Value = 0,232 DF = 39

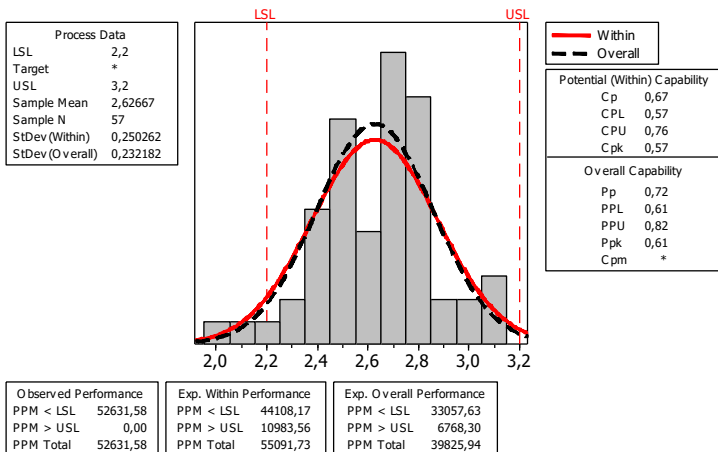
Both use Pooled StDev = 0,1091

Lampiran 4. Perhitungan Analisis Kapabilitas Proses Ketinggian Valve Hole Location

Fase I



Fase II



Lampiran 5. Tabel Distribusi z

x	0,00	0,01	0,02	...	0,08	0,09
0,0	0,5000000	0,5039890	0,5079780	...	0,5318810	0,5358560
0,1	0,5398280	0,5437950	0,5477580	...	0,5714240	0,5753450
0,2	0,5792600	0,5831660	0,5870640	...	0,6102610	0,6140920
0,3	0,6179110	0,6217200	0,6255160	...	0,6480270	0,6517320
0,4	0,6554220	0,6590970	0,6627570	...	0,6843860	0,6879330
0,5	0,6914620	0,6949740	0,6984680	...	0,7190430	0,7224050
0,6	0,7257470	0,7290690	0,7323710	...	0,7517480	0,7549030
0,7	0,7580360	0,7611480	0,7642380	...	0,7823050	0,7852360
0,8	0,7881450	0,7910300	0,7938920	...	0,8105700	0,8132670
0,9	0,8159400	0,8185890	0,8212140	...	0,8364570	0,8389130
1,0	0,8413450	0,8437520	0,8461360	...	0,8599290	0,8621430
1,1	0,8643340	0,8665000	0,8686430	...	0,8810000	0,8829770
...
3,4	0,9996630	0,9996750	0,9996870	...	0,9997490	0,9997580

Lampiran 6. Tabel Distribusi F ($\alpha = 0,025$)

df ₂	df ₁					
	1	2	...	15	16	17
1	647,793	799,482	...	984,874	986,911	988,715
2	38,506	39,000	...	39,431	39,436	39,439
3	17,443	16,044	...	14,253	14,231	14,213
:	:	:	:	:	:	
:	:	:	:	:	:	
14	6,298	4,857	...	2,949	2,923	2,900
15	6,199	4,765	...	2,862	2,836	2,813
16	6,115	4,687	...	2,787	2,761	2,738
17	6,042	4,619	...	2,723	2,697	2,673

Lampiran 7. Tabel *Kolmogorov-Smirnov*

N	Uji Satu Sisi				
	p=0,90	0,95	0,975	0,99	0,995
	Uji Dua Sisi				
	p=0,80	0,9	0,95	0,98	0,99
1	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
2	0,684	0,776	0,842	0,900	0,929
3	0,565	0,636	0,708	0,785	0,829
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
383	0,055	0,062	0,069	0,078	0,081
384	0,055	0,062	0,069	0,078	0,081
385	0,055	0,062	0,069	0,077	0,081
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
407	0,053	0,060	0,067	0,075	0,081
408	0,053	0,060	0,067	0,075	0,081
409	0,053	0,060	0,067	0,075	0,081

Lampiran 8. Tabel Distribusi *t*

db	A				
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457

Lampiran 9. Tabel Faktor Guna Membentuk Grafik Pengendali Variabel

Observasi dalam sampel, n	Grafik Rata-rata			Grafik Rentang					
	Faktor untuk Batas Kendali			Faktor untuk Garis Tengah	Faktor untuk Batas Kendali				
	A	A ₂	A ₃	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
2	2,121	1,880	2,659	1,128	0,853	0	3,686	0	3,267
3	1,732	1,023	1,954	1,693	0,888	0	4,358	0	2,574
4	1,500	0,729	1,628	2,059	0,880	0	4,698	0	2,282
5	1,342	0,577	1,427	2,326	0,864	0	4,918	0	2,114
6	1,225	0,483	1,287	2,534	0,848	0	5,078	0	2,004
7	1,134	0,419	1,182	2,704	0,833	0,204	5,204	0,076	1,924
8	1,061	0,373	1,099	2,847	0,820	0,388	5,306	0,136	1,864
9	1,000	0,337	1,032	2,970	0,808	0,547	5,393	0,184	1,816
10	0,949	0,308	0,975	3,078	0,797	0,687	5,469	0,223	1,777
11	0,905	0,285	0,927	3,173	0,787	0,811	5,535	0,256	1,744
12	0,866	0,266	0,886	3,258	0,778	0,922	5,647	0,283	1,717
13	0,832	0,249	0,850	3,336	0,770	1,025	5,594	0,307	1,693
14	0,802	0,235	0,817	3,407	0,763	1,118	5,696	0,328	1,672
15	0,775	0,223	0,789	3,472	0,756	1,203	5,741	0,347	1,653
16	0,750	0,212	0,763	3,532	0,750	1,282	5,782	0,363	1,637
17	0,728	0,203	0,739	3,588	0,744	1,356	5,820	0,378	1,622
18	0,707	0,194	0,718	3,640	0,739	1,424	5,856	0,391	1,608
19	0,688	0,187	0,698	3,689	0,734	1,487	5,891	0,403	1,597
20	0,671	0,180	0,680	3,735	0,729	1,549	5,921	0,415	1,585
21	0,655	0,173	0,663	3,778	0,724	1,605	5,951	0,425	1,575
22	0,640	0,167	0,647	3,819	0,720	1,659	5,979	0,434	1,566
23	0,626	0,162	0,633	3,858	0,716	1,710	6,006	0,443	1,557
24	0,612	0,157	0,619	3,895	0,712	1,759	6,031	0,451	1,548
25	0,600	0,153	0,606	3,931	0,708	1,806	6,056	0,459	1,541

Lampiran 10. Pengujian Keacakan
Fase I

Runs Test

	VAR00004
Test Value ^a	2.71
Cases < Test Value	33
Cases >= Test Value	33
Total Cases	66
Number of Runs	37
Z	.744
Asymp. Sig. (2-tailed)	.457

a. Median

Fase II

Runs Test

	VAR00005
Test Value ^a	2.66
Cases < Test Value	28
Cases >= Test Value	29
Total Cases	57
Number of Runs	28
Z	-.399
Asymp. Sig. (2-tailed)	.690

a. Median

Lampiran 11. Surat Keterangan Perusahaan

SURAT KETERANGAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :

1. Mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS dengan identitas berikut :

Nama : Yasser Muhammad I M

NRP : 1061150000093

Telah mengambil data di instansi/perusahaan kami :


Nama Instansi : PT. Meshindo Alloy Wheel

Divisi : *Quality Control*

2. Tidak Keberatan / ~~Keberatan~~* nama perusahaan dicantumkan dalam 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.

*4. Menggunakan data analisis ini hanya *4* kep. studi.

Surabaya, 2 Juli 2018
Kepala Bagian
Sumber Daya Manusia


(Nanang Mardiyanto)
NIP. 1995010301

*(Coret yang tidak perlu)

Lampiran 12. Surat Pernyataan Keaslian Data

SURAT PERNYATAAN

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

Nama : Yasser Muhammad I M
NRP : 1061150000093


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

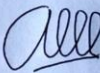
Sumber : Bidang *Quality Control* PT. Meshindo Alloy Wheel
Keterangan : Data hasil pemeriksaan *valve hole alloy wheel* periode
bulan Januari dan Februari 2018

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

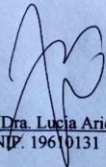
Mengetahui,
Pejabat Pemberi Data,

Surabaya, 2 Juli 2018
Yang membuat Pernyataan


(Nanang Mardiyanto)
NIP. 1995010301


(Yasser Muhammad I M)
NRP. 1061150000093

Mengetahui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,


(Dra. Lucia Aridinanti, MT.)
NIP. 19610131 198701 2 001

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Yasser Muhammad Ibnu Mutaqin, biasa dipanggil Yasser atau sering dipanggil Asenk dalam pergaulan. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara yang lahir di Madiun pada tanggal 13 Desember 1996. Penulis telah menyelesaikan studi Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Pandean Madiun tahun 2009, SMP Negeri 2 Madiun tahun 2012, SMA Negeri 2 Madiun tahun 2015, dan melanjutkan studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis ITS tahun 2015 dengan NRP 106115000093. Penulis memiliki hobi bermain futsal dan mudah bergaul dengan siapapun.

Penulis aktif mengikuti pelatihan dan kepanitiaan selama masa perkuliahan. Kepanitiaan yang diikuti oleh penulis yaitu Ketua *Study Excursion* pada 2017 . Cukup banyak pelatihan dan kepanitiaan yang diikuti oleh penulis sehingga tidak bisa disebutkan satu per satu. Penulis memiliki motto dalam hidup yaitu “*life your life, dont be another person just be you*”.

Informasi dan komunikasi lebih lanjut dengan penulis dapat menghubungi :

Email : asenkaamad@gmail.com

ID Line, IG : [asenksendiri](#), [__asenk](#)

Phone, WA : 08776233396, 081333960584

Halaman ini sengaja dikosongkan

