



TUGAS AKHIR - VS 180603

**ANALISIS KAPABILITAS PROSES
PADA PRODUKSI *VELG* DI
PT. MESHINDO *ALLOY WHEEL* SURABAYA**

Ananda Faizati Wardany
NRP 10611600000037

Dosen Pembimbing
Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT.

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



TUGAS AKHIR - VS 180603

**ANALISIS KAPABILITAS PROSES
PADA PRODUKSI *VELG* DI
PT. *MESHINDO ALLOY WHEEL* SURABAYA**

Ananda Faizati Wardany
NRP 10611600000037

Dosen Pembimbing
Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT.

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



FINAL PROJECT - VS 180603

**CAPABILITY PROCESS ANALYSIS
OF *WHEELS* PRODUCTION AT
PT. MESHINDO ALLOY *WHEEL* SURABAYA**

Ananda Faizati Wardany
NRP 10611600000037

Supervisor
Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT.

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

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS KAPABILITAS PROSES
PADA PRODUKSI 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 :

ANANDA FAIZATI WARDANY

NRP. 10611600000037

SURABAYA, 18 JUNI 2019

Menyetujui,

Pembimbing Tugas Akhir

Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT.

NIP. 19610311 198701 2 001

Mengetahui,

Kepala Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi ITS

Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si.

NIP. 19740328 199802 1 001

DEPARTEMEN
STATISTIKA-BISNIS

**ANALISIS KAPABILITAS PROSES
PADA PRODUKSI *VELG*
DI PT. MESHINDO ALLOY WHEEL SURABAYA**

Nama Mahasiswa : Ananda Faizati Wardany
NRP : 10611600000037
Program Studi : Diploma III
Departemen : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS
Dosen Pembimbing : Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT

ABSTRAK

Velg menjadi komponen yang berhubungan dengan keselamatan penumpang sehingga *velg* harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Perusahaan manufaktur yang memproduksi *velg* mobil yaitu PT. Meshindo Alloy Wheel di mana proses *casting*, pada tahun 2018 menghasilkan produk cacat paling besar sebesar 65,14%. Proses *casting* memiliki karakteristik cacat yang menjadi *Critical To Quality*, yaitu susut *spoke*, susut *rim*, susut *hub*, susut *face*, bocor dan retak. Pada proses *casting* apabila ditemukan produk cacat maka *velg* harus dilelehkan kembali, hal tersebut membuat proses selanjutnya terhambat, sehingga perlu dilakukan analisis secara statistik untuk mengetahui kebaikan proses dengan menggunakan analisis kapabilitas proses *casting* pada Fase I di bulan Februari 2019 dan Fase II di bulan Maret 2019, kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui akar permasalahan penyebab produk cacat menggunakan diagram *ishikawa*. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada tahun 2018 penyebab 80% produk cacat pada proses *casting* dikarenakan jenis cacat susut *spoke*. Proses *casting* pada Fase I dan Fase II belum kapabel dan terjadi pergeseran proses di mana produksi Fase II lebih baik pada Fase I yang dapat ditunjukkan dengan nilai sigma pada Fase I lebih kecil dari nilai sigma pada Fase II. Faktor – faktor yang menyebabkan produk cacat yaitu banyak pekerja baru, ditemukan ketebalan *coating* yang tidak sesuai standar, lama waktu pendinginan yang tidak sesuai, mesin bergerak lambat dan cetakan tidak dapat menyerap panas dengan baik

Kata Kunci : *Casting*, Diagram *Ishikawa* dan Nilai Sigma.

**CAPABILITY PROCESS ANALYSIS
OF WHEELS PRODUCTION
AT PT. MESHINDO ALLOY WHEEL SURABAYA**

Student Name : Ananda Faizati Wardany
NRP : 1061160000037
Programe : Diploma III
Department : Business Statistics Faculty of Vokations ITS
Supervisor : Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT

ABSTRACT

Wheel becomes a component that is related to passenger safety so that wheel must conform to the specifications specified. The manufacturing company that produces the car wheels of PT. Meshindo Alloy Wheel where the casting process, in 2018 produces the most defective product of 65.14%. casting process has characteristic defects that become Critical To Quality, namely shrinkage spoke, shrinkage rim, shrinkage hub, shrinkage face, leak and crack. In the process of casting if the product is found defective, the rim should be melted back, it makes the process further obstructed, so the analyst needs to be done statistically to know the goodness of the process by using analysis The capabilities of the casting process in phase I in February 2019 and Phase II in March 2019, then analysis to determine the root cause of the defective product using the Ishikawa diagram. The results of the analysis showed that in 2018 cause 80% of products are defective in casting due to the type of defect in the spoke. The casting process in phase I and phase II is not yet used and is a process shift where phase II production is better in phase I which can be demonstrated with the Sigma value at phase I smaller than the Sigma value in phase II. Factors – factors that cause defective products that are many new workers, found the thickness of the coating that does not conform to the standard, long-time cooling is not suitable, slow moving machines and mold can not absorb the heat well.

Keywords : *Casting, Diagram Ishikawa and Sigma Value*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga tugas akhir dapat diselesaikan dengan judul “**ANALISIS KAPABILITAS PROSES PADA PRODUKSI VELG DI PT. MESHINDO ALLOY WHEEL SURABAYA**”. Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, bantuan dan dukungan yang diberikan dari berbagai pihak, oleh sebab itu dengan hormat disampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT sebagai dosen pembimbing sekaligus dosen wali yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, kritik, dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai.
2. Ibu Dra. Destri Susilaningrum, M.Si. selaku dosen penguji sekaligus validator 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 sebagai Kepala Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan fasilitas untuk penyelesaian Tugas Akhir
4. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku Kepala Program Studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis yang telah memberi semua informasi selama menjadi mahasiswa.
5. Seluruh dosen Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah memberikan bekal ilmu selama menempuh masa perkuliahan, sehingga ilmu tersebut dapat diterapkan dalam tugas akhir ini.
6. Seluruh karyawan Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah membantu kelancaran dalam administrasi tugas akhir.
7. Bapak Nanang Mardiyanto selaku kepala bagian HRD dan seluruh staff di PT. Meshindo Alloy Wheel yang selalu memberikan bimbingan dan membagi pengalaman 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 hingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan lancar.

9. Sahabat tercinta Nuris, Annisa, Lingga, Aisyah, Tegar dan Yusril atas bantuan, dukungan dan kesetiaannya dan selalu memberi semangat saat *low motivation*.
10. Keluarga $\sigma^2.03$ BERDIKARI yang telah bekerja sama dengan baik selama menempuh masa perkuliahan, serta memberikan pengalaman, kenangan dan canda-tawa selama masa perkuliahan ini yang berharga.
11. Semua pihak yang telah memberikan dukungan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Sangat diharapkan 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, 11 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TITTLE PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Peta Kendali	5
2.1.1 Peta Kendali P.....	5
2.1.2 Uji Keacakan Data.....	7
2.2 Kapabilitas Proses	8
2.3 Nilai Sigma.....	9
2.4 Uji Proporsi Dua Populasi.....	9
2.5 Diagram <i>Ishikawa</i>	11
2.6 PT. Meshindo Alloy <i>Wheel</i>	12
2.6.1 Proses <i>Casting</i>	17
2.7 Penelitian Sebelumnya	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data.....	21
3.2 Variabel Penelitian	21
3.3 Struktur Data	22
3.4 Langkah Analisis.....	23
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Identifikasi Proses Pembuatan <i>Velg</i>	27
4.1.1 Diagram SIPOC.....	27

4.1.2 <i>Critical to Quality</i> Pada Proses <i>Casting</i>	28
4.2 Analisis Kapabilitas Proses dan Perhitungan Nilai Sigma	29
4.2.1 Analisis Proses Pada Fase I	29
4.2.2 Analisis Proses Pada Fase II	32
4.3 Perbandingan Nilai Sigma Pada Fase I dan Fase II...	38
4.4 Identifikasi Penyebab Cacat	39
4.4.1 Diagram Pareto	39
4.4.2 Diagram <i>Ishikawa</i>	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51
BIODATA PENULIS	69

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Struktur Data Peta Kendali P.....	6
Tabel 2.2 Tabel Six Sigma	9
Tabel 2.3 Struktur Data Uji Dua Proporsi	9
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	22
Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian	22
Tabel 4.1 Jenis Cacat Plot di Luar Batas Kendali Fase I.....	30
Tabel 4.2 Jenis Cacat Plot di Luar Batas Kendali Fase II Baru.....	35
Tabel 4.3 DPMO dan Nilai Sigma	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh Diagram <i>Ishikawa</i>	12
Gambar 2.2 Peta Proses Produksi <i>Alloy Wheel</i>	13
Gambar 2.3 Susut <i>Spoke</i>	18
Gambar 3.1 Diagram Alir	26
Gambar 4.1 Diagram SIPOC	27
Gambar 4.2 Jumlah Cacat Pada Tiga Proses Besar	28
Gambar 4.3 Diagram Pareto Jenis Cacat	28
Gambar 4.4 Peta Kendali P Fase I	29
Gambar 4.5 Peta Kendali P Fase I Perbaikan Pertama	30
Gambar 4.6 Peta Kendali P Fase II.....	32
Gambar 4.7 Peta Kendali P Fase II Perbaikan Pertama.....	33
Gambar 4.8 Peta Kendali P Fase II Baru	34
Gambar 4.9 Peta Kendali P Fase II Baru Perbaikan Pertama	36
Gambar 4.10 Peta Kendali P Fase II Baru Perbaikan Kedua.....	36
Gambar 4.11 Peta Kendali P Fase II Baru Perbaikan Ketiga.....	37
Gambar 4.12 Diagram Pareto Februari 2019.....	39
Gambar 4.13 Diagram Pareto Maret 2019.....	40
Gambar 4.14 Diagram Ishikawa	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Jumlah Produk Cacat Tahun 2018.....	51
Lampiran 2 Data Jumlah Produk Cacat Pada Proses <i>Casting</i> Tahun 2018.....	51
Lampiran 3 Data Jumlah Produk Cacat Pada Proses <i>Casting</i> di bulan Februari 2019	52
Lampiran 4 Data Jumlah Produk Cacat Pada Proses <i>Casting</i> di bulan Maret 2019	53
Lampiran 5 Peta Kendali P Fase I	54
Lampiran 6 Peta Kendali P Fase I Perbaikan Pertama	55
Lampiran 7 Peta Kendali P Fase II	56
Lampiran 8 Peta Kendali P Fase II Perbaikan Pertama	57
Lampiran 9 Peta Kendali P Fase II Baru	58
Lampiran 10 Peta Kendali P Fase II Baru Perbaikan Pertama ..	59
Lampiran 11 Peta Kendali P Fase II Baru Perbaikan Kedua	60
Lampiran 12 Peta Kendali P Fase II Baru Perbaikan Ketiga	61
Lampiran 13 Uji Keacakan Pada Fase I.....	62
Lampiran 14 Uji Keacakan Pada Fase II	62
Lampiran 15 Perhitungan Nilai Indeks Kapabilitas Proses Fase I.....	63
Lampiran 16 Perhitungan Nilai Sigma Proses Fase I.....	63
Lampiran 17 Perhitungan Nilai Indeks Kapabilitas Proses Fase II.....	63
Lampiran 18 Perhitungan Nilai Sigma Proses Fase II.....	63
Lampiran 19 Uji Dua Proporsi	64
Lampiran 20 Tabel Distribusi Z	64
Lampiran 21 Tabel Harga – Harga Kritis Atas untuk R dalam Uji Rangkaian.....	65
Lampiran 22 Tabel Harga – Harga Kritis Bawah untuk R dalam Uji Rangkaian.....	65
Lampiran 23 Surat Izin Penelitian di PT. Meshindo Alloy <i>Wheel</i>	66
Lampiran 24 Surat Pernyataan Keaslian Data	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Velg mobil merupakan salah satu komponen kelengkapan mobil yang berhubungan dengan keselamatan penumpang sehingga harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dan cukup kuat menahan beban vertikal yaitu gaya pengendara, beban samping yaitu gaya pengereman serta berbagai gaya yang menumpunya, juga harus seimbang sehingga dapat berputar dengan mulus. Perusahaan manufaktur yang memproduksi *velg* mobil yaitu PT. Meshindo *Alloy Wheel*.

Terdapat tiga proses produksi yaitu *casting*, *machining*, *painting*. selama ini permasalahan yang sering kali mempengaruhi kualitas yaitu masih adanya jumlah produk cacat yang melebihi batas jumlah produk cacat yang diizinkan perusahaan, sehingga perlu dilakukan inspeksi untuk mengetahui jumlah produk cacat pada suatu produksi.

Pada tahun 2018 proses *casting* menghasilkan produk cacat paling besar sebesar 65,14% dibandingkan dengan dua proses lainnya yaitu *machining* sebesar 16,59% dan *painting* sebesar 18,28%. Karakteristik cacat yang menjadi *critical to quality*, yaitu susut *spoke* menghasilkan produk cacat paling besar sebesar 25,52 % dibanding dengan 5 jenis cacat lainnya yaitu susut *hub* sebesar 20,58 %, susut *rim* sebesar 19,06 %, susut *face* sebesar 20,92 % dan retak sebesar 7,16 %.

Produk dikatakan cacat jika ditemukan satu saja jenis cacat pada di mana masuk ke dalam kategori cacat dengan melihat jumlah cacat yang dominan atau pada pengamatan pertama. Apabila ditemukan produk cacat maka harus dilelehkan kembali, hal tersebut membuat proses pada ini menjadi proses yang penting dikarenakan ketika banyak terdapat produk cacat maka terjadi kerugian waktu yang seharusnya dapat digunakan untuk memproduksi lebih banyak digunakan untuk pengerjaan ulang produk

Selama ini pemeriksaan karakteristik kualitas hanya sebatas menghitung berapa banyak produk cacat tanpa dilanjutkan analisis

secara statistik yang lebih informatif, sehingga perlu dilakukan analisis statistik dengan menggunakan analisis pengendalian kualitas statistik yaitu analisis kapabilitas proses

Analisis Kapabilitas Proses yaitu suatu analisis yang digunakan untuk menaksir kemampuan suatu proses untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Suatu proses dikatakan kapabel jika memiliki presisi dan akurasi tinggi (Bass,2007).

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Rijanto (2015) pada proses produksi *velg* di PT. Meshindo Alloy Wheel di mana pada proses machining didapatkan nilai CP sebesar 0,91 dan Cpk sebesar 0,84 maka proses dikatakan belum kapabel.

1.2 Rumusan Masalah

Proses *casting* merupakan proses paling penting karena di dalam proses ini *velg* harus sudah dalam keadaan baik sehingga dapat dilanjutkan ke proses berikutnya. Pada tahun 2018 proses *casting* menghasilkan produk cacat paling banyak, oleh karena itu perlu diidentifikasi jenis cacat yang terjadi, terdapat beberapa macam jenis cacat yaitu jenis cacat susut *spoke*, susut *rim*, susut *hub*, susut *face*, bocor dan retak. Apabila ditemukan satu saja jenis cacat maka *velg* harus kembali dilelehkan, maka dari itu perlu dilakukan analisis kapabilitas untuk mengetahui apakah proses sudah sesuai dengan spesifikasi perusahaan dan perhitungan nilai sigma serta analisis penyebab yang menyebabkan produk cacat pada proses *casting*.

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengidentifikasi jenis cacat pada proses *casting* yang menyebabkan produk cacat pada bulan Januari sampai Desember 2018
2. Melakukan analisis kapabilitas proses pada proses *casting*
3. Membandingkan pergeseran proses pada Fase I dan Fase II
4. Mengetahui faktor penyebab ketidakstabilan pada proses *casting*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang seberapa baik proses *casting* dan dapat dijadikan bahan evaluasi untuk meningkatkan kualitas produksi *velg* pada proses *casting* di PT. Meshindo Alloy Wheel sehingga jumlah produk cacat akan berkurang.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Terdapat tiga proses yaitu *casting*, *machining*, *painting*. Proses yang diamati pada penelitian ini yaitu proses *casting* karena pada tahun 2018 menghasilkan produk cacat paling banyak.
2. Mesin yang digunakan yaitu mesin *gravity* dan mesin *tilting*. Mesin yang diamati pada penelitian ini yaitu mesin *tilting* karena mesin *tilting* menghasilkan produk cacat lebih banyak dari mesin *gravity*
3. Terdapat 3 *shift* kerja yaitu *shift* pagi, sore dan malam. *Shift* yang diamati dalam penelitian ini adalah *shift* pagi.

(Halaman Sengaja Dikосongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peta Kendali

Suatu proses produksi selalu menghasilkan produk cacat. Proses produksi dikatakan stabil apabila memiliki variansi cacat produk yang kecil, sebaliknya jika variansi produk cacat pada proses produksi tersebut besar maka proses produksi tersebut dikatakan tidak stabil. Peta kendali merupakan grafik yang berisi Garis Tengah (GT) yang mewakili nilai rata-rata dan dua garis lainnya yaitu Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB). Batas Kendali (BK) secara umum didapatkan seperti pada Persamaan 2.1

$$BK = E(\text{KarakteristikKualitas}) \pm k\sqrt{\text{var}(\text{KarakteristikKualitas})} \quad (2.1)$$

Peta Kendali dikatakan terkendali jika plot berada di antara batas kendali atas dan batas kendali bawah dan menyebar secara acak atau tidak membentuk pola.

Peta kendali dibedakan menjadi dua berdasarkan jenis karakteristik kualitas yaitu variabel dan atribut. Karakteristik kualitas variabel merupakan karakteristik kualitas yang dapat diukur sehingga peta kendali yang digunakan yaitu Peta kendali $\bar{x}-R$, $\bar{x}-S$, I-MR. Karakteristik kualitas atribut merupakan karakteristik kualitas yang tidak dapat diukur hanya dinyatakan cacat atau tidak sehingga peta kendali yang digunakan yaitu peta kendali P, NP, C dan U (Montgomery,2013).

2.1.1 Peta Kendali P

Peta kendali untuk karakteristik kualitas atribut salah satunya yaitu peta kendali P yang digunakan untuk mengendalikan bagian produk cacat dari hasil produksi. Setiap produk yang diklasifikasikan sebagai “diterima” atau “ditolak” jika ditemukan satu saja cacat pada produk. Banyaknya cacat (d) dan jumlah sampel (n) digunakan untuk mendapatkan proporsi produk cacat (\hat{p}) dan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas kendali atau tidak (Montgomery, 2013).

Struktur data peta kendali P dengan subgrup sebanyak k ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Struktur Data Peta Kendali P

Subgrup(i)	Banyaknya Sampel (n_i)	Jumlah Produk cacat (d_i)	Proporsi Produk cacat (\hat{p}_i)
1	n_1	d_1	\hat{p}_1
2	n_2	d_2	\hat{p}_2
3	n_3	d_3	\hat{p}_3
4	n_4	d_4	\hat{p}_4
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
k	n_k	d_k	\hat{p}_k
Rata – rata			\bar{p}

Jika d_i adalah jumlah produk cacat dari sampel yang diperiksa sebanyak (n_i) pada sub group ke-i, maka proporsi cacat (\hat{p}_i) dapat di hitung dengan menggunakan persamaan 2.2.

$$\hat{p}_i = \frac{d_i}{n_i} \quad (2.2)$$

\bar{p} merupakan rata – rata proporsi produk cacat yang dapat dihitung dengan persamaan 2.3 dan varians karakteristik kualitas σ_p^2 pada persamaan 2.4

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^k d_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (2.3)$$

$$\sigma_p^2 = \frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i} \quad (2.4)$$

Berdasarkan Persamaan 2.1 maka didapatkan persamaan umum peta kendali P dengan nilai k sebesar 3 seperti persamaan 2.5 sehingga di dapatkan Batas Kendali Atas (BKA) seperti pada persamaan 2.6 dan Batas Kendali Bawah (BKB) seperti pada persamaan 2.8

$$BK = \bar{p} \pm 3\sqrt{\sigma^2} \quad (2.5)$$

$$BKA = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \quad (2.6)$$

$$\text{Garis tengah} = \bar{p} \quad (2.7)$$

$$BKB = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \quad (2.8)$$

Peta kendali P dikatakan terkendali jika penyebaran proporsi cacat setiap subgrup (\hat{p}_i) berada di antara batas kendali atas dan batas kendali bawah dan menyebar secara acak atau tidak membentuk pola.

2.1.2 Uji Keacakan Data

Syarat suatu peta kendali dikatakan terkendali apabila plot dalam peta kendali tidak membentuk pola atau menyebar secara acak. Uji ini didasarkan pada runtun yang merupakan deretan huruf atau tanda yang identik yang diikuti oleh satu atau lebih huruf atau tanda yang berbeda untuk menguji penyebaran secara acak digunakan Hipotesis sebagai berikut (Daniel,1989).

Hipotesis

H_0 : Plot data pada peta kendali tidak membentuk pola atau acak

H_1 : Plot data pada peta kendali membentuk pola atau tidak acak

Runtun data (r) didapatkan dari hasil selisih nilai observasi (x_i) dan nilai median, banyaknya data hasil selisih yang bernilai positif yaitu n_1 dan banyaknya data hasil selisih yang bernilai negatif yaitu n_2 .

jika banyaknya n_1 dan n_2 kurang dari 20 statistik uji yang digunakan yaitu r , sehingga H_0 ditolak jika r kurang dari r_{bawah} atau r lebih dari r_{atas} di mana r_{bawah} dapat dilihat pada Lampiran 22 dan r_{atas} dapat dilihat pada Lampiran 21.

Apabila banyaknya n_1 dan n_2 lebih dari 20 maka statistik uji yang digunakan yaitu pada persamaan 2.9.

$$|Z_{hit}| = \frac{r - \left[\frac{2n_1n_2}{n_1+n_2} + 1 \right]}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1n_2 - 1)}}} \quad (2.9)$$

Dengan taraf signifikan α sebesar 0,05 maka H_0 ditolak jika $|Z_{hit}|$ lebih besar dari nilai $Z_{\frac{\alpha}{2}}$,

2.2 Kapabilitas Proses

Pada suatu proses produksi suatu perusahaan selalu memiliki batas spesifikasi yang ditentukan. Analisis Kapabilitas Proses yaitu suatu analisis yang digunakan untuk menaksir kemampuan suatu proses untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Analisis kapabilitas proses dapat dilakukan ketika semua proses telah terkendali secara statistik.

Suatu proses dikatakan kapabel jika memiliki presisi dan akurasi tinggi. Presisi artinya kedekatan nilai antar hasil proses produksi artinya jika presisi tinggi maka nilai hasil proses produksi tidak memiliki selisih yang besar sedangkan akurasi yaitu kedekatan hasil proses produksi yang sesuai dengan target perusahaan artinya jika akurasi tinggi maka nilai hasil produksi tidak berbeda jauh dengan target perusahaan (Bass,2007).

\bar{p} merupakan rata – rata proporsi produk cacat yang dapat dihitung dengan persamaan 2.10

$$\hat{p}' = \bar{p} \quad \text{di mana} \quad \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^k d_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (2.10)$$

Nilai $Z(\hat{p}')$ dapat didekati dengan $Z(\bar{p})$ merupakan nilai *invers cumulative distribution function* dari distribusi normal standar dengan nilai probabilitas rata – rata produk cacat . Apabila ditransformasikan pada distribusi normal dengan standar 3σ maka didapatkan nilai $P_{pk}^{\%}$ pada persamaan 2.11. Nilai $Z(\hat{p}')$ dibagi dengan 3 karena dalam perhitungan nilai indeks kapabilitas proses didekati dengan distribusi normal standar dengan nilai σ sebesar 1

$$P_{pk}^{\%} = \text{Equivalent } P_{pk}^{\%} = \frac{Z(\hat{p}')}{3} = \frac{Z(\bar{p})}{3} \quad (2.11)$$

Nilai $P_{pk}^{\%}$ menunjukkan seberapa baik proses tersebut dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dalam hal presentase produk

cacat. Proses dapat dikatakan kapabel jika nilai $P_{pk}^{\%}$ yang dihasilkan lebih dari 1

2.3 Nilai Sigma

Indikator yang menunjukkan seberapa baik proses ditunjukkan oleh seberapa besar nilai sigma yang dihasilkan, semakin tinggi nilai sigma maka semakin sedikit suatu proses menghasilkan produk cacat. Apabila proses tersebut memiliki nilai sigma sebesar 6σ maka proses tersebut kemungkinan memiliki jumlah produk cacat paling banyak sebesar sebanyak 3,4 produk cacat dari satu juta produk. Berikut ini adalah keterangan dari level sigma yang diterapkan oleh motorola (Gaspersz,2002).

Tabel 2.2 Tabel Six Sigma

Level Sigma	DPMO (Jumlah <i>produk cacat</i> per juta)	Presentase produk cacat
1σ	691469	69 %
2σ	308538	31 %
3σ	66807	6,7 %
4σ	6210	0,62 %
5σ	233	0,023 %
6σ	3,44	0,00034 %

Nilai sigma (σ) dapat dihitung dengan Persamaan 2.13 (Amin dan Kholil,2013)

$$DPMO = \frac{\text{jumlah produk cacat}}{\text{jumlah produksi}} \times 1.000.000 \quad (2.12)$$

$$\text{Nilai Sigma} = Z \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5 \quad (2.13)$$

2.4 Uji Proporsi Dua Populasi

Pada proses produksi sering terjadi pergeseran proses yang terjadi antara proses sebelumnya dan proses selanjutnya. Uji hipotesis perbedaan proporsi antar dua populasi digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara proporsi antara populasi pertama P_1 dan proporsi kedua P_2 (Walpole, 2012).

Hipotesis

$H_0 : P_1 = P_2$ (Tidak ada peningkatan proses dari Fase I ke Fase II)

$H_1 : P_1 > P_2$ (Terjadi peningkatan proses dari Fase I ke Fase II)

Proporsi populasi pertama sama dengan proporsi pada populasi kedua artinya proses produksi sebelumnya sama dengan proses produksi selanjutnya. Proporsi populasi pertama lebih besar dari proporsi pada populasi kedua artinya proses produksi selanjutnya lebih baik dari proses produksi sebelumnya karena memiliki nilai proporsi produk cacat lebih kecil daripada proporsi produk cacat proses sebelumnya.

Tabel 2.3 Stuktur Data Uji Dua Poporsi

Fase I	Subgrup(i)	Banyaknya Sampel (n_i)	Jumlah Produk cacat (d_i)	Proporsi Produk cacat (\hat{p}_i)
	1	n_1	d_1	\hat{p}_1
	2	n_2	d_2	\hat{p}_2
	3	n_3	d_3	\hat{p}_3
	4	n_4	d_4	\hat{p}_4
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	k	n_k	d_k	\hat{p}_k
	Rata – rata			
Fase II	Subgrup(j)	Banyaknya Sampel (n_j)	Jumlah Produk cacat (d_j)	Proporsi Produk cacat (\hat{p}_j)
	1	n_1	d_1	\hat{p}_1
	2	n_2	d_2	\hat{p}_2
	3	n_3	d_3	\hat{p}_3
	4	n_4	d_4	\hat{p}_4
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	1	n_1	d_1	\hat{p}_1
	Rata – rata			

Apabila banyaknya subgroup pada Fase I sebanyak k dan Fase II sebanyak l maka rata – rata proporsi pada populasi pertama

(\bar{p}_1) didapatkan seperti persamaan 2.14 dan rata – rata proporsi pada populasi pertama (\bar{p}_2) didapatkan seperti persamaan 2.15.

$$\bar{p}_1 = \frac{\sum_{i=1}^k d_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (2.14)$$

$$\bar{p}_2 = \frac{\sum_{j=1}^l d_j}{\sum_{j=1}^l n_j} \quad (2.15)$$

Apabila belum pernah dilakukan penelitian sebelumnya maka nilai \bar{p} yaitu rata – rata proporsi produk tidak sesuai dari kedua populasi harus dicari terlebih dahulu menggunakan persamaan 2.16. sehingga didapatkan nilai statistik uji berdasarkan perhitungan pada persamaan 2.17.

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \bar{p}_1 + \sum_{j=1}^l n_j \bar{p}_2}{\sum_{i=1}^k n_i + \sum_{j=1}^l n_j} \quad \text{dan} \quad \bar{q} = 1 - \bar{p} \quad (2.16)$$

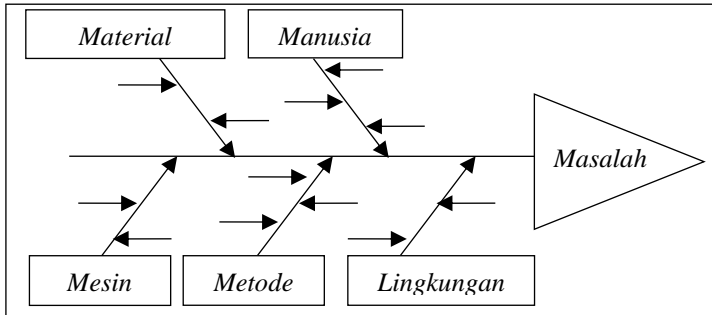
$$Z_{hit} = \frac{(\bar{p}_1 - \bar{p}_2)}{\sqrt{\bar{p}\bar{q} \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^k n_i} + \frac{1}{\sum_{j=1}^l n_j} \right)}} \quad (2.17)$$

Dengan taraf signifikan α sebesar 0,05 maka H_0 ditolak jika $|Z_{hit}|$ lebih besar dari nilai $Z_{\frac{\alpha}{2}}$.

2.5 Diagram Ishikawa

Diagram *Ishikawa* merupakan diagram yang menggambarkan penyebab terjadinya produk cacat. Pada suatu proses produksi terdapat penyebab yang disebut *random casuses* di mana tidak diketahui penyebab suatu proses di luar batas kendali atau diketahui penyebabnya namun tidak dapat diatasi dan *assignable*

causes di mana penyebab suatu proses di luar batas kendali diketahui penyebabnya. Penyebab yang biasa dikenal dengan 4M+1L yaitu material, manusia, mesin, metode dan lingkungan. (Render & Heizer, 2005). Contoh diagram *ishikawa* ditunjukkan pada Gambar 2.1.



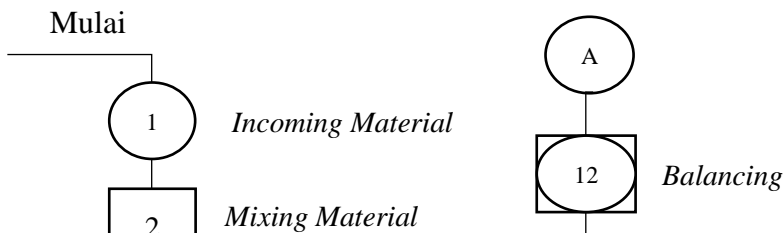
Gambar 2.1 Contoh Diagram *Ishikawa*

2.6 PT. Meshindo Alloy

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. Pada akhir tahun 1992, kapasitas produksi meningkat menjadi 25000 unit per bulan yang kemudian meningkat lagi pada tahun 1994 sebesar 40000 unit per bulan.

PT. Meshindo Alloy Wheel memiliki tiga departemen proses yang dibagi berdasarkan tiga proses besar yaitu *Casting*, *Machining* dan *Painting*. Proses produksi pada perusahaan ini sangat mempengaruhi penelitian yang akan dilakukan. Sebelum memulai penelitian ini, perlu dipahami lebih lanjut mengenai proses produksi di perusahaan.

Gambar 2.2 merupakan peta proses operasi dari produksi *velg* di PT. Meshindo Alloy Wheel.



1. *Incoming* Material

Proses penerimaan bahan baku utama *velg* yaitu aluminium ingot (*virgin ingot*) dengan standart A 356.0 dan Strontium modifier. Aluminium ini didapat dari Dubai, Australia, Bahrain, Qatar

2. *Mixing* Material

Mixing Material adalah komposisi bahan baku material aluminium dengan ratio tertentu, yang terdiri dari *Virgin Ingot*, produk gagal (*Velg NG*) dan sisa produk (*riser, over flow, gate*) dengan tujuan agar memperoleh perbandingan campuran bahan baku material aluminium sesuai standar.

3. *Melting*

Adalah proses peleburan bahan baku material aluminium dalam tungku pembakaran (*furnace*) berdasarkan standar ratio *mixing* sampai menjadi cair. Dalam proses ini digunakan pembakar (*burner*) dengan bahan bakar Gas (PGN – LPG/LNG), peleburan dilakukan hingga cairan aluminium mencapai temperatur 720 ± 10 °C. Pada proses ini terjadi Inspeksi untuk memastikan komposisi kimia cairan material aluminium hasil *melting* sesuai standar berupa persen (%) unsur yang ada dalam *velg* seperti Al 92 %, Si 7 %, dll dengan menggunakan mesin spectrometer juga terdapat proses Degassing yaitu proses pemisahan gas H₂ dari aluminium cair untuk mengurangi kandungan gas H₂ pada aluminium cair yang dapat menyebabkan produk cacat.

4. *Casting*

Setelah melalui proses *melting* masuk ke dalam proses *casting* untuk mengubah bentuk dari aluminium cair menjadi bentuk yang sesuai dengan cetakan dengan menggunakan mesin *casting gravity* dan *tiliting* sehingga menghasilkan produk *velg* setengah jadi. Produk *velg* setengah jadi kemudian didinginkan menggunakan udara dan air. Pada proses ini terdapat inspeksi untuk melihat apakah permukaan *velg* yang tidak rata atau mengkerut.

5. *X-ray Inspection*

Setelah menjadi *velg* setengah jadi dilakukan pemeriksaan terhadap hasil proses pengecoran apakah terdapat cacat dibagian dalam cetakan (keropos) yang tidak dapat dilihat dari permukaan dengan menggunakan sinar X, sehingga tidak merusak hasil cetakan.

6. *Riser cutter*

Setelah hasil cetakan keluar dari proses *casting*, dilakukan pemotongan *ring riser* dan *overflow* untuk menghilangkan bagian yang sisa dari hasil penyusutan sehingga dapat mempermudah proses berikutnya.

7. *Continous Heat Treatment*

Proses ini bertujuan untuk memperkuat *velg* di mana *velg* dipanaskan pada temperatur 530°C selama 4 – 6 jam kemudian dicelupkan ke dalam air dengan temperatur 70°C – 80°C, setelah itu dipanaskan lagi dengan temperatur 135°C selama 3-5 jam.

8. *Shoot Blasting*

Pada *velg* hasil proses *heat treatment* terdapat kotoran dan karbon yang perlu dibersihkan, pembersihan *velg* dilakukan dengan menyemprot permukaan *velg* menggunakan pasir besi atau disebut dengan *sand blasting* yang dilakukan dalam unit tertutup sehingga pasir tidak keluar, kemudian pasir yang jenuh diganti dengan yang baru.

9. *Machining*

a. CNC 1

Proses permesinan menggunakan mesin CNC (*Computer Numerical Control*) Proses permesinan yang dilakukan adalah proses pembubutan sisi dalam *velg*. Pembubutan dilakukan untuk memperoleh ukuran *velg* sesuai spesifikasi

b. CNC 2

Proses CNC yang kedua setelah *velg* melalui proses CNC 1. Proses permesinan ini menggunakan mesin CNC untuk membubut sisi luar *velg* Pada proses CNC 2, ukuran *velg* bagian luar disesuaikan dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

10. *Casting Center*

Proses permesinan yang terjadi pada tahap ini ditujukan pada bagian tengah *velg*. Bagian tengah *velg* mengalami proses permesinan berupa proses pengeboran. Bagian tengah *velg* dibor untuk membuat lubang baut dan lubang *valve hole*. Pada proses ini terdapat Inspeksi seperti ketinggian lubang baut dan ketinggian lubang *valve hole*

11. *Balancing*

Balancing adalah proses pemeriksaan keseimbangan *velg*. Keseimbangan yang dimaksud yaitu kebulatan bentuk *velg*. Melalui proses ini, pekerja dapat menentukan nilai dan posisi pemasangan *balancer*

12. *Air leakage Test*

Uji kebocoran udara adalah proses inspeksi untuk mendeteksi kebocoran yang terjadi pada *velg*. Proses pengujian dilakukan dengan memberikan tekanan udara pada *velg* di dalam air. Jika terdapat gelembung udara maka terjadi kebocoran pada *velg*.

13. *Pretreatment*

Pada proses *pretreatment velg* dicuci dari noda minyak, kotoran, dan karat yang melekat pada *velg* akibat proses produksi untuk memastikan *velg* yang akan memasuki proses pengecatan telah bersih. Selain itu, *pretreatment* juga akan mempengaruhi daya rekat menjadi lebih baik

14. *Powder Coat*

Powder coat adalah proses pelapisan bubuk pada permukaan *velg* yang berfungsi sebagai cat dasar sebelum dilakukan pengecatan dan juga untuk memperhalus permukaan *velg*.

15. Gosok

Setelah Proses *powder coat wheel* digosok untuk membuat partikel cat dapat menempel dengan baik

16. *Painting*

Proses pengecatan *velg* dilakukan untuk memberikan warna pada *velg* sesuai dengan permintaan pelanggan. Terdapat 2 jenis cat pada proses ini, yaitu *clear painting* dan *wet painting*. *Clear painting* adalah cat yang tidak memberikan warna pada *velg*, sedangkan *wet painting* adalah cat yang memberikan warna pada *velg*. Pemberian cat juga bertujuan untuk menambah nilai jual produk.

17. *Final Inspection*

Final Inspection meliputi penampilan, kebocoran, dan dimensi bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang akan dikirim sesuai dengan spesifikasi. Selain itu, inspeksi ini dilakukan untuk mencegah adanya produk cacat yang sampai ke pelanggan.

18. *Packing*

Packing adalah proses pengepakan *velg* yang telah lulus pemeriksaan akhir. Artinya *velg* tersebut sudah siap dijual. Pada proses ini, *velg* dikelompokkan berdasarkan tipe maupun pelanggannya.

19. *WareHouse*

Setelah selesai dikelompokkan dan dikemas, *velg* diatur dan disimpan dalam gudang sebelum akhirnya dikirim dengan menggunakan transportasi laut, yaitu kapal.

2.6.1 *Proses Casting*

Proses *casting* merupakan proses awal pembuatan *velg* di mana batangan aluminium yang sudah dilelehkan dimasukkan dalam cetakan *velg* sesuai dengan bentuknya menggunakan mesin *casting gravity* dan *tilting* sehingga menghasilkan produk *velg* setengah jadi. Produk *velg* setengah jadi kemudian didinginkan menggunakan udara dan air. *Velg* yang setengah jadi tersebut diinspeksi apakah terjadi kecacatan. Karakteristik kualitas pada proses *casting* yaitu tidak ditemukannya susut *spoke*, susut *rim*, susut *hub*, susut *face*, bocor dan retak pada *velg*

a. *Susut Spoke*

Susut *Spoke* merupakan salah satu variabel cacat pada proses *casting*, susut *spoke* dapat diinspeksi dengan mata telanjang dengan melihat bagian *spoke velg* yang mengkerut akibat proses penyusutan saat pendinginan. Susut *spoke* menjadi salah satu *critical to quality* dari proses *casting* di mana ketika ditemukan susut *spoke* maka *velg* dikatakan cacat dan harus kembali dilelehkan sehingga mengganggu proses produksi selanjutnya.



Gambar 2.3 Susut *Spoke*

b. Susut *Rim*

Susut *rim* merupakan salah satu variabel cacat pada proses *casting*, susut *rim* dapat di inspeksi dengan mata telanjang dengan melihat bagian *rim velg* yang mengkerut akibat proses penyusutan saat pendinginan. Susut *rim* menjadi salah satu *critical to quality* dari proses *casting* di mana ketika ditemukan susut *rim* maka *velg* dikatakan cacat dan harus kembali dilelehkan sehingga mengganggu proses produksi selanjutnya.

c. Susut *Hub*

Susut *hub* merupakan salah satu variabel cacat pada proses *casting*, susut *hub* dapat di inspeksi dengan mata telanjang dengan melihat bagian *hub* atau tengah *velg* yang mengkerut akibat proses penyusutan dan pendinginan. susut *hub* menjadi salah satu *critical to quality* dari proses *casting* di mana ketika ditemukan susut *hub* maka *velg* dikatakan cacat dan harus kembali dilelehkan sehingga mengganggu proses produksi selanjutnya.

d. Susut *Face*

Susut *face* merupakan salah satu variabel cacat pada proses *casting*, susut *face* dapat di inspeksi dengan mata telanjang dengan melihat bagian *face* atau samping *velg* yang mengkerut akibat proses penyusutan dan pendinginan. susut *face* menjadi salah satu *critical to quality* dari proses *casting* di mana ketika ditemukan susut *face* maka *velg* dikatakan cacat dan harus kembali dilelehkan sehingga mengganggu proses produksi selanjutnya.

e. Retak

Retak merupakan salah satu variabel cacat pada proses *casting*, di mana retak dapat diinspeksi dengan mata telanjang dengan melihat bagian dalam *velg* ada yang tidak rapat atau terdapat renggang. susut *face* menjadi salah satu *critical to quality* dari proses *casting* dikarenakan bagian yang retak cenderung rapuh dan mudah terbelah, ketika ditemukan retak maka *velg* dikatakan cacat dan harus kembali dilelehkan sehingga mengganggu proses produksi selanjutnya.

f. Bocor

Bocor merupakan salah satu variabel cacat pada proses *casting*, di mana *velg* tidak mampu menahan tekanan udara secara sempurna dan menyebabkan udara keluar dari *velg*. bocor menjadi salah satu *critical to quality* dari proses *casting* dikarenakan dapat menggagalkan fungsi utama *velg* dan ketika ditemukan bocor maka *velg* dikatakan cacat dan harus kembali dilelehkan sehingga mengganggu proses produksi selanjutnya.

2.7 Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan sehingga pada penelitian kali ini diperlukan sebagai referensi untuk arah pengembangan dalam melakukan penelitian ini.

1. Rijanto (2015) meneliti tentang analisis Six Sigma pada proses *machining* di PT. Meshindo *Alloy Wheel* pada pembuatan lubang *valve hole location* pada *type* MS 511 YA. Hasil yang didapatkan yaitu nilai CP sebesar 0,91 dan Cpk sebesar 0,84. Karena nilai Cp dan Cpk di lebih kecil dari 1 maka proses dikatakan belum kapabel.

2. Ramadhani (2017) meneliti tentang analisis kapabilitas proses terhadap pakan ternak jenis pallet di PT.Japfa Comfeed Indonesia Tbk. Karakteristik kualitas yang digunakan saling berhubungan yaitu *Pallet Durability Index* (PDI), Kandungan Protein, kandungan Fat, dimana digunakan dua Fase yaitu Fase I di bulan Desember 2016 dan Fase II di bulan Januari 2017, peta kendali pada kedua fase telah terkendali secara statistik dan sudah kapabel dengan nilai indeks kapabilitas proses pada fase I sebesar 2,5 dan fase II sebesar 3,03. Penyebab nilai PDI keluar dari batas kendali disebabkan oleh mesin tidak berjalan konstan, suhu ruangan dan kesalahan SDM (Ramadhani, 2017)
3. Prihantono (2018) meneliti tentang peningkatan kualitas pakan ternak BR II pallet di mana hasil perhitungan kapabilitas menunjukkan proses bulan Desember 2017 tidak kapabel karena indeks MPp sebesar 1,47 dan indeks MPpk sebesar 0,68 dengan level sigma sebesar $3,16\sigma$. Sedangkan setelah dilakukan perbaikan, proses produksi bulan Januari 2018 telah kapabel dikarenakan indeks MPp sebesar 1,61 dan MPpk sebesar 1,37 dengan level sigma yang meningkat menjadi $3,53\sigma$. Penyebab yang paling berpengaruh terhadap ketidakstabilan proses adalah perbedaan kualitas bahan baku, transfer dari proses *pelleting* ke proses *cooling* yang terlambat, dan ketidaktelitian operator dalam penimbangan dan pencampuran (Prihantono, 2018).
4. Widyasari (2018) meneliti tentang penerapan metode Six Sigma untuk mengurangi jumlah *produk cacat* pada produksi kaca FL 5 di PT. Asahimas Flat Galss di mana tahapan yang digunakan yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve*. Tahap *Define* menggunakan diagram SIPOC dan diagram pareto Pada tahap *Measure*, mengukur kemampuan proses dengan menggunakan peta kendali dan menentukan nilai sigma Pada tahap *Analyze*, dilakukan analisa menggunakan diagram sebab akibat untuk mengetahui akar penyebab permasalahan didapatkan hasil nilai sigma aktual sebesar 3,72 dengan nilai DPMO sebesar 12.212 (Widyasari, 2018).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu data produksi pada bulan Januari sampai Desember 2018 untuk mengidentifikasi proses mana yaitu *casting machining* dan *painting* yang akan dilakukan perbaikan

Data primer yaitu wawancara secara langsung kepada departemen *Quality Control* dan *Quality Assurance* untuk mengetahui akar permasalahan pada proses produksi dan solusi perbaikan untuk perusahaan dan melakukan pengamatan langsung pada proses *casting* produksi *velg* di *shift* 1 pada Fase I dan Fase II.

Fase I yaitu produksi pada bulan Februari 2019 sebanyak 25 hari kerja yang digunakan untuk mendapatkan batas kendali yang mungkin dapat digunakan pada fase selanjutnya sebelum dilakukan *improve*

Fase II yaitu produksi pada bulan Maret 2019 sebanyak 30 hari kerja yang digunakan untuk pemantauan proses selanjutnya setelah dilakukan *improve*, tetapi karena pada penelitian ini tidak dilakukan *improve* maka hanya akan dilihat apakah ada pergeseran proses sehingga dapat diketahui apakah batas kendali pada Fase I bisa digunakan pada Fase II. Validitas data dalam penelitian dibuktikan dengan surat pernyataan pada Lampiran 24 dan surat izin penelitian perusahaan ditunjukkan pada Lampiran 23.

3.2 Variabel Penelitian

Velg yang baik pada proses *casting* jika tidak ditemukannya satu jenis cacat pun pada *velg* tersebut baik jenis cacat susut *spoke*, susut *rim*, susut *hub*, susut *face*, bocor dan retak yang menjadi variabel kualitas *critical to quality*. *Velg* dikatakan cacat apabila ditemukan satu saja jenis cacat sehingga harus dilelehkan kembali. Produk cacat masuk ke dalam jenis cacat tertentu dengan melihat jumlah cacat yang dominan atau pada pengamatan pertama. Tabel 3.1 menjelaskan tentang variabel penelitian .

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

CTQ	Definisi Operasional	Simbol
Susut <i>Spoke</i>	bagian <i>spoke velg</i> yang mengkerut	X_1
Susut <i>Rim</i>	bagian <i>rim velg</i> atau lingkaran luar <i>velg</i> tidak tercetak dengan baik	X_2
Susut <i>Hub</i>	bagian <i>hub</i> atau tengah <i>velg</i> yang mengkerut	X_3
Susut <i>Face</i>	bagian <i>face</i> atau samping <i>velg</i> yang mengkerut	X_4
Bocor	Terdapat bagian <i>velg</i> yang bocor akibat penyusutan	X_5
Retak	bagian dalam <i>velg</i> ada yang tidak rapat atau terdapat renggang	X_6

3.3 Struktur Data

Proses *casting* memiliki 3 *shift* di mana yang diamati hanya *shift* 1 mulai pukul 07.00 – 15.00 sehingga subgrup yang diambil yaitu proses produksi *velg* pada *shift* 1 di hari tersebut. pengamatan dilakukan dengan melakukan inspeksi kepada seluruh *velg* yang diproduksi pada *shift* 1 (n_i). Struktur data yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian

Bulan	Subgrup	Sampel	Jumlah Cacat	Proporsi
Fase I Februari 2019	1	n_1	d_1	\hat{p}_1
	2	n_2	d_2	\hat{p}_2
	3	n_3	d_3	\hat{p}_3
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	25	n_{25}	d_{25}	\hat{p}_{25}
	Rata – rata			
Bulan	Subgrup	Sampel	Jumlah Cacat	Proporsi
Fase II Maret 2019	1	n_1	d_1	\hat{p}_1
	2	n_2	d_2	\hat{p}_2
	3	n_3	d_3	\hat{p}_3
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	30	n_{30}	d_{30}	\hat{p}_{30}
	Rata – rata			

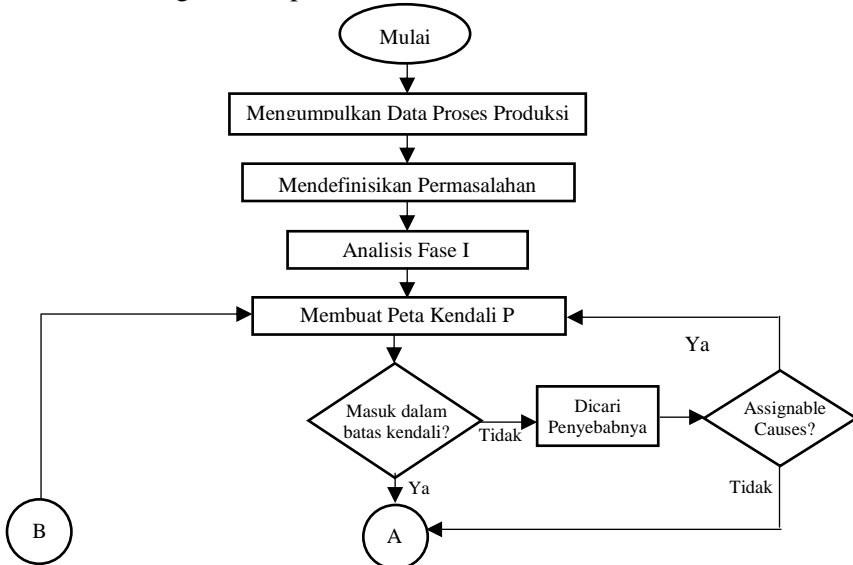
3.4 Langkah Analisis

Langkah analisis yang digunakan untuk menjawab tujuan yaitu analisis kapabilitas, peta kendali P , diagram pareto dan diagram *ishikawa*. Adapun langkah-langkah penyelesaian penelitian ini adalah sebagai berikut.

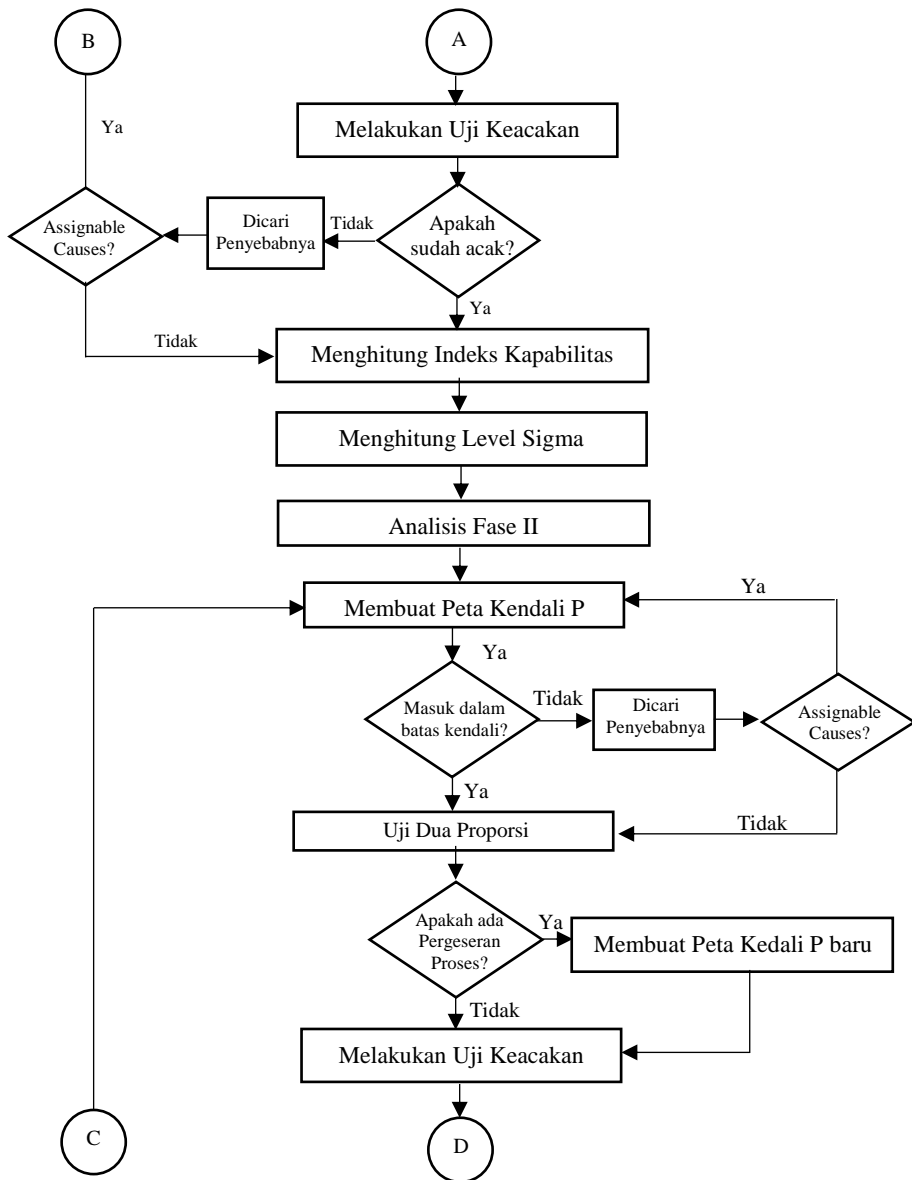
1. Mengumpulkan data hasil pemeriksaan produksi *velg* pada proses *casting* pada bulan Januari sampai Desember 2018 dan Februari sampai Maret 2019.
2. Mendefinisikan permasalahan pada produksi *velg* di proses *casting* dan menentukan tujuan penelitian.
3. melakukan pengukuran hasil proses produksi *velg* pada proses *casting* Fase I pada bulan Februari 2019 menggunakan peta kendali P kemudian dilanjutkan ke analisis kapabilitas dan menentukan level sigma dengan langkah langkah sebagai berikut.
 - a. Membuat peta kendali P untuk mengetahui proses terkendali atau tidak. Jika diperoleh hasil bahwa proses tidak terkendali, dicari penyebabnya, ketika diketahui penyebabnya kemudian dilakukan eliminasi dengan menghapus data yang berada di luar batas kendali untuk kemudian dilakukan pembuatan peta kendali P yang baru.
 - b. Melakukan uji keacakan berdasarkan peta kendali yang terbentuk
 - c. Menentukan indeks kapabilitas proses produksi
 - d. Menentukan level sigma
4. Melakukan pengukuran hasil proses produksi *velg* pada proses *casting* Fase II pada bulan Msret 2019 menggunakan peta kendali P kemudian dilanjutkan ke analisis kapabilitas dan menentukan level sigma dengan langkah langkah sebagai berikut.
 - e. Membuat peta kendali P dengan enggunakan batas kendali pada fase I untuk mengetahui proses terkendali atau tidak. Jika diperoleh hasil bahwa proses tidak terkendali, dicari penyebabnya, ketika diketahui penyebabnya kemudian dilakukan eliminasi dengan menghapus data yang berada di luar batas kendali untuk kemudian dilakukan pembuatan peta kendali P yang baru.

- f. Melakukan pengujian proporsi dua populasi untuk mengetahui adanya perbedaan atau kesamaan proporsi antara fase I dan fase II
 - g. Apabila terdapat pergeseran proses maka membuat peta kendali P yang baru dengan menggunakan batas kendali pada fase II, Jika diperoleh hasil bahwa proses tidak terkendali, dicari penyebabnya, ketika diketahui penyebabnya kemudian dilakukan eliminasi dengan menghapus data yang berada di luar batas kendali untuk kemudian dilakukan pembuatan peta kendali P yang baru
 - h. Melakukan uji keacakan berdasarkan peta kendali yang terbentuk
 - i. Menentukan indeks kapabilitas proses produksi
 - j. Menentukan level sigma
5. Membandingkan nilai sigma pada Fase I dan Fase II
 6. Melakukan identifikasi penyebab cacat dominan dengan menggunakan diagram pareto
 7. Melakukan identifikasi penyebab permasalahan pada proses *casting* dengan menggunakan diagram sebab akibat.
 8. Menarik kesimpulan dan saran.

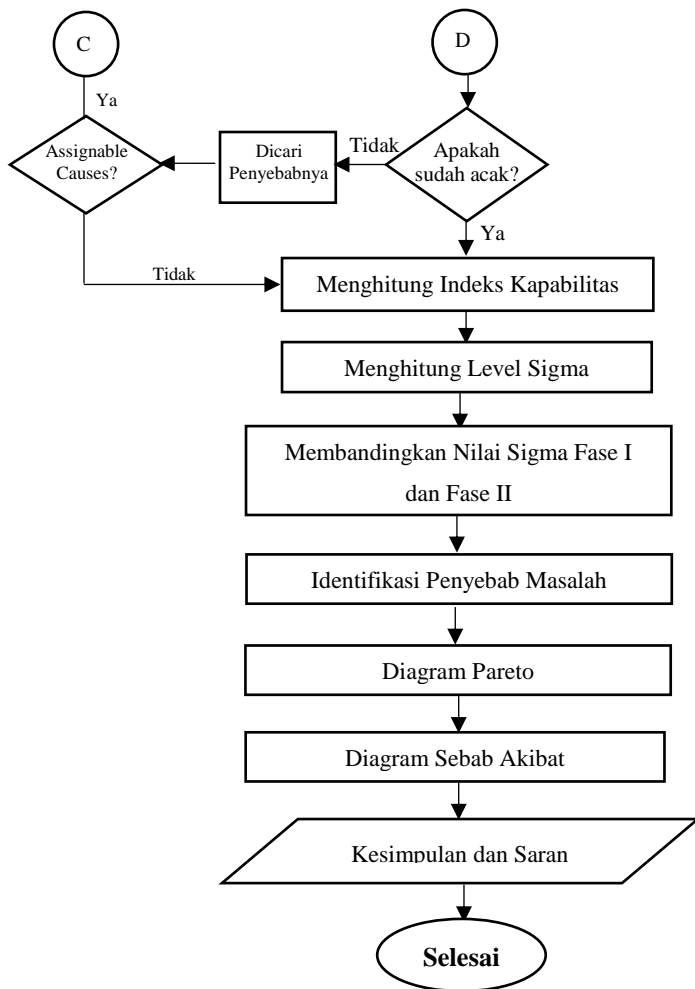
Langkah penelitian yang dilakukan dapat digambarkan dalam bentuk diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir (lanjutan)



Gambar 3.1 Diagram Alir (lanjutan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

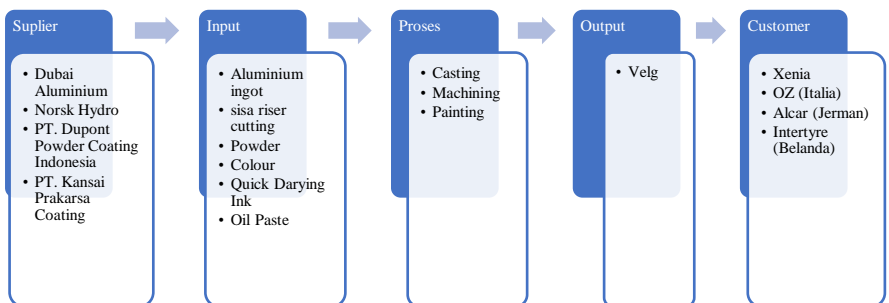
Proses *casting* merupakan proses awal di mana pada proses tersebut *velg* yang dihasilkan harus dalam keadaan baik. Terdapat beberapa jenis cacat yang menjadi *critical to quality* dan apabila ditemukan jenis cacat tersebut maka dilelehkan sehingga mengganggu proses produksi selanjutnya. Pada bab ini akan dianalisis bagaimana proses *casting* dan apa saja penyebab - penyebab terjadinya produk cacat.

4.1 Identifikasi Proses Pembuatan *Velg*

Pada proses pembuatan *velg* mobil terdapat proses *casting*, *machining*, dan *painting*, di mana akan dijelaskan bagaimana proses produksi dan jumlah produk cacat pada proses pembuatan *velg*.

4.1.1 Diagram SIPOC

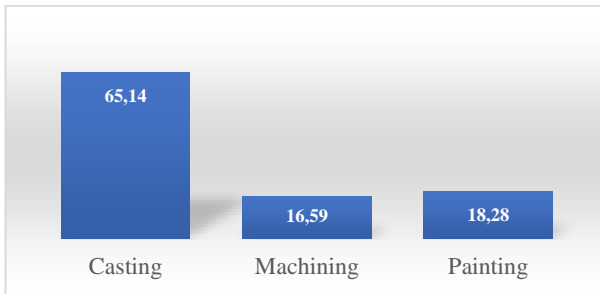
Diaram SIPOC digunakan untuk memberikan gambaran sederhana dan memvisualisasikan proses produksi yang ditunjukkan pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Diagram SIPOC

Gambar 4.1 merupakan gambaran umum pada proses produksi *velg* di mana terdapat tiga proses besar pada produksi *velg* yaitu *casting*, *machining* dan *painting*. Pada ketiga proses produksi tersebut selalu menghasilkan produk yang cacat, produk cacat yang diambil pada bulan Januari sampai Desember tahun 2018 pada

ketiga proses besar berdasarkan data pada Lampiran 1 ditampilkan pada Gambar 4.2

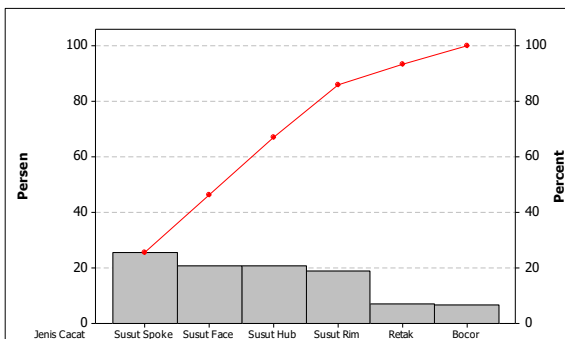


Gambar 4.2 Jumlah Cacat Pada Tiga Proses Besar

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa proses produksi yaitu proses *casting* menghasilkan jumlah produk cacat paling banyak yaitu sebesar 65,14%, sehingga pada penelitian ini proses *casting* menjadi proses yang akan difokuskan.

4.1.2 *Critical to Quality* Pada Proses *Casting*

Proses *casting* memiliki karakteristik yang dapat mempengaruhi kepuasan pelanggan yang dikatakan *critical to quality* di mana sebuah produk tidak bisa dilanjutkan ke proses selanjutnya apabila tidak terpenuhinya karakteristik kualitas tersebut. Pada tahun 2018 periode Januari sampai Desember 2018 didapatkan jumlah cacat berdasarkan jenis cacat dengan menggunakan data pada Lampiran 2 ditampilkan pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Diagram Pareto Jenis Cacat

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa jenis cacat susut *spoke* menjadi jenis cacat yang paling banyak ditemukan pada proses *casting* sebesar 25,5%.

4.2 Analisis Kapabilitas Proses dan Perhitungan Nilai Sigma

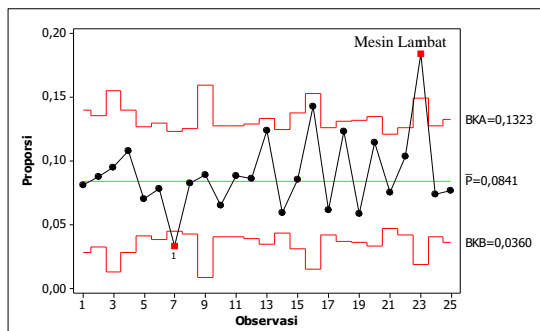
Analisis kapabilitas dan nilai sigma dilakukan dalam dua fase, Fase I dengan menggunakan data pengamatan pada bulan Februari 2019 dan Fase II dengan menggunakan data pengamatan pada bulan Maret 2019

4.2.1 Analisis Proses Pada Fase I

Analisis proses pada Fase I dilakukan untuk mengetahui apakah proses pada Fase I yaitu bulan Februari 2019 berdasarkan data pengamatan pada Lampiran 3 sudah baik dengan melihat besar nilai sigma, nilai indeks kapabilitas proses, namun sebelum menghitung nilai indeks kapabilitas proses peta kendali harus terkendali terlebih dahulu dengan menggunakan peta kendali P

a. Peta kendali P pada Fase I

Untuk mengetahui apakah proses produksi sudah terkendali atau belum maka dengan menggunakan persamaan 2.6 – 2.8 diperoleh perhitungan pada Lampiran 5 dan peta kendali P seperti ada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Peta Kendali P Fase I

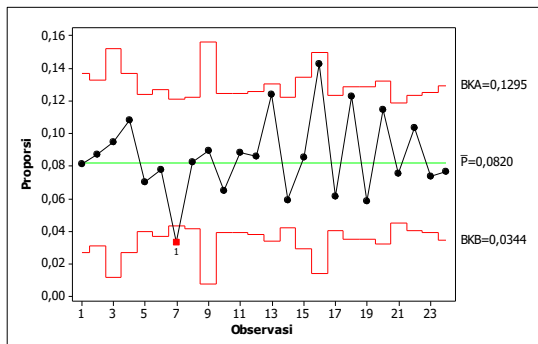
Gambar 4.4 menunjukkan terdapat plot data yang berada di luar batas kendali atas dan batas kendali bawah yaitu pada observasi ke-7 pada tanggal 9 Februari dan batas kendali bawah yaitu pada

observasi ke-23 tanggal 25. Hal ini menunjukkan bahwa proses *casting* masih belum terkendali secara statistik. Tabel 4.1 adalah keterangan jenis cacat dari plot berada di luar batas kendali.

Tabel 4.1 Jenis Cacat Plot di Luar Batas Kendali Fase I

Observasi ke-	Tanggal	Keterangan
7	9 Februari 2019	6 Susut <i>Spoke</i> , 7 Susut <i>Hub</i> dan 14 Susut <i>Face</i>
23	25 Februari 2019	8 Susut <i>Spoke</i> , 2 Susut <i>Hub</i> dan 20 Susut <i>Face</i>

Observasi ke-7 disebabkan oleh *random causes* dan observasi ke-23 disebabkan mesin ke-13 bergerak lambat. Hal ini menunjukkan bahwa proses tidak terkendali secara statistik sehingga plot yang berada di luar batas kendali harus dikeluarkan yaitu pada observasi ke-23 pada analisis selanjutnya dan dibuat peta kendali yang baru berdasarkan perhitungan pada Lampiran 6 dan peta kendali baru seperti pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Peta Kendali P Fase I Perbaikan Pertama

Gambar 4.5 menunjukkan terdapat plot data yang berada di luar batas kendali bawah yang disebabkan oleh *random causes* dan tidak membentuk pola sehingga dapat dikatakan bahwa proses *casting* pada Fase I telah terkendali secara statistik.

b. Uji Keacakan Pada Fase I

Uji keacakan dilakukan untuk memenuhi asumsi keacakan pada peta kendali dan untuk mengetahui plot data di dalam peta kendali apakah sudah acak atau belum. Berikut pengujian uji keacakan berdasarkan persamaan 2.9 dengan menggunakan data pada Lampiran 6

Hipotesis

H_0 : Plot data proporsi produk cacat proses *casting* pada Fase I tidak membentuk pola atau acak

H_1 : Plot data proporsi produk cacat proses *casting* pada Fase I membentuk pola atau tidak acak

Berdasarkan perhitungan pada Lampiran 13 didapatkan nilai median sebesar 0,84220 maka diperoleh data yang berada di atas atau sama dengan nilai median sebanyak 12 dan data yang berada di bawah nilai median sebanyak 12 sehingga jumlah runtun sebesar 15. Berdasarkan Lampiran 21 dan 22 diperoleh nilai r_{atas} sebesar 19 serta nilai r_{bawah} sebesar 7, oleh karena itu nilai r lebih kecil dari r_{atas} dan r lebih besar dari nilai r_{bawah} sehingga diputuskan H_0 gagal ditolak yang artinya plot data proporsi produk cacat proses *casting* pada Fase I tidak membentuk pola atau acak.

c. Indeks Kapabilitas Proses Fase I

Perhitungan nilai indeks kapabilitas proses digunakan untuk mengetahui kinerja proses di mana suatu proses dikatakan kapabel ketika nilai $\hat{P}_{pk}^{\%}$ lebih besar dari 1 .

Perhitungan nilai indeks kapabilitas berdasarkan perhitungan Lampiran 15 dengan menggunakan Persamaan 2.11 didapatkan nilai \hat{p}' sebesar 0,081959. Nilai $\hat{P}_{pk}^{\%}$ sebesar 0,464 di mana nilai $\hat{P}_{pk}^{\%}$ kurang dari 1 sehingga dapat dikatakan proses pada Fase I belum kapabel yang artinya proses belum mampu untuk menghasilkan produk yang memenuhi kebutuhan pelanggan.

d. Penentuan Level Sigma Pada Fase I

Nilai sigma digunakan sebagai indikator apakah suatu produksi sudah baik atau belum berdasarkan nilai sigma yang terbentuk.

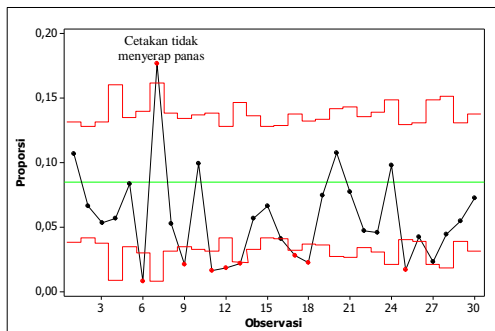
Perhitungan nilai Sigma pada Fase I berdasarkan perhitungan Lampiran 16 dengan menggunakan Persamaan 2.13 didapatkan jumlah produk cacat sebanyak 621 dari 7.577 produksi maka didapatkan nilai DPOM sebesar 81.958,56 yang artinya didapatkan produk cacat sebanyak 81.958 dalam satu juta kesempatan sehingga nilai sigma yang didapatkan sebesar $2,879 \sigma$.

4.2.1 Analisis Proses Pada Fase II

Analisis proses pada Fase II dilakukan untuk mengetahui apakah proses pada Fase II yaitu bulan Maret 2019 berdasarkan data pengamatan pada Lampiran 4 sudah baik dengan melihat besar nilai sigma, nilai indeks kapabilitas proses, namun sebelum menghitung nilai indeks kapabilitas proses peta kendali harus terkendali terlebih dahulu dengan menggunakan peta kendali P.

a. Peta Kendali P pada Fase II

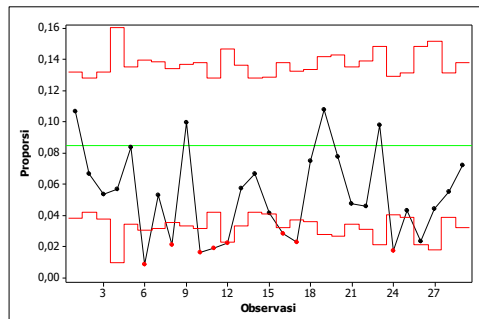
Untuk mengetahui apakah proses produksi sudah terkendali atau belum maka dengan menggunakan persamaan 2.6 – 2.8 diperoleh perhitungan pada Lampiran 7 dan batas kendali Fase I yang telah terkendali dan peta kendali P seperti ada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Peta Kendali P Fase II

Gambar 4.6 menunjukkan terdapat plot data yang berada di luar batas kendali atas yaitu pada observasi ke-7 pada tanggal 8 Maret

disebabkan oleh cetakan tidak menyerap panas dengan baik dan batas kendali bawah yaitu pada observasi ke-6 pada tanggal 6 Maret, observasi ke-9 pada tanggal 10 Maret, observasi ke-11 pada tanggal 12 Maret, observasi ke-12 pada tanggal 13 Maret, observasi ke-13 pada tanggal 14 Maret, observasi ke-17 pada tanggal 18 Maret, observasi ke-18 pada tanggal 19 Maret dan observasi ke-25 pada tanggal 26 Maret disebabkan oleh *random causes*. Hal ini menunjukkan bahwa proses *casting* masih belum terkendali secara statistik. Pada perbaikan pertama observasi ke-7 dikeluarkan dari peta kendali selanjutnya dibuat peta kendali yang baru berdasarkan perhitungan pada Lampiran 8 seperti pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Peta Kendali P Fase II Perbaikan Pertama

Gambar 4.7 menunjukkan terdapat plot data yang berada di luar batas kendali bawah yaitu pada observasi ke-6 pada tanggal 6 Maret, observasi ke-8 pada tanggal 10 Maret, observasi ke-10 pada tanggal 12 Maret, observasi ke-11 pada tanggal 13 Maret, observasi ke-16 pada tanggal 18 Maret, observasi ke-17 pada tanggal 19 Maret dan observasi ke-24 pada tanggal 26 Maret disebabkan oleh *random causes* sehingga dapat dikatakan bahwa proses *casting* pada Fase II telah terkendali secara statistik. Pada peta kendali Fase II masih menggunakan batas kendali Fase I sehingga harus dilakukan uji dua proporsi untuk mengetahui apakah batas kendali pada Fase I dapat digunakan pada Fase II.

b. Uji Dua Proporsi Fase I dan Fase II

Uji dua proporsi dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat pergeseran proses produksi pada Fase I ke Fase II sehingga dapat diketahui apakah batas kendali pada Fase I dapat digunakan untuk Fase II atau tidak dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis

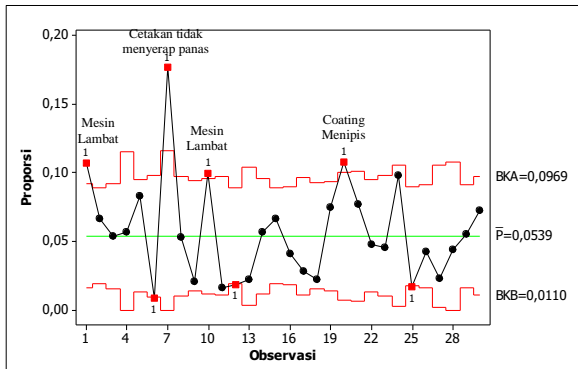
$H_0 : P_1 = P_2$ (Tidak ada peningkatan proses dari Fase I ke Fase II)

$H_1 : P_1 > P_2$ (Terdapat peningkatan proses dari Fase I ke Fase II)

Dengan taraf signifikan α sebesar 0,05 dan berdasarkan perhitungan pada Lampiran 19 dengan menggunakan persamaan 2.17 didapatkan nilai statistik uji $|Z_{hitung}|$ sebesar 7,375 lebih besar dari nilai $Z_{0,025}$ berdasarkan Lampiran 20 sebesar 1,96 sehingga diputuskan H_0 ditolak yang artinya terdapat peningkatan proses dari Fase I ke Fase II. Fase I tidak dapat digunakan untuk memonitoring pengamatan pada Fase II akibatnya pada Fase II menggunakan batas kendali baru.

c. Peta Kendali P pada Fase II Baru

Untuk mengetahui apakah proses produksi sudah terkendali atau belum maka dengan menggunakan persamaan 2.6 – 2.8 diperoleh perhitungan pada Lampiran 9 dan peta kendali P seperti ada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Peta Kendali P Fase II Baru

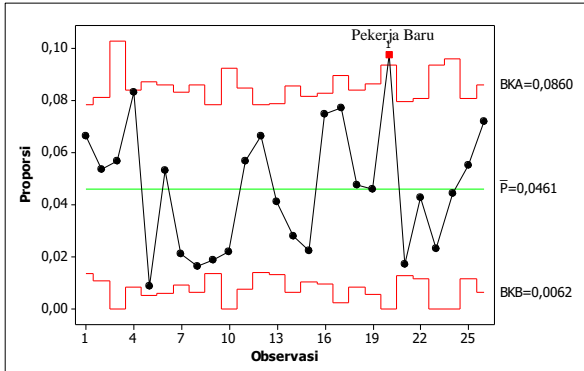
Gambar 4.8 menunjukkan terdapat plot data yang berada di luar batas kendali atas yaitu pada observasi ke-1 pada tanggal 1 Maret, observasi ke-7 pada tanggal 8 Maret, observasi ke-10 pada tanggal 11, observasi ke-20 pada tanggal 21 Maret dan batas kendali bawah yaitu pada observasi ke-6 pada tanggal 6 Maret, observasi ke-12 pada tanggal 13 Maret dan observasi ke-25 pada tanggal 26 Maret. Hal ini menunjukkan bahwa proses *casting* masih belum terkendali secara statistik. Tabel 4.2 adalah keterangan jenis cacat dari plot berada di luar batas kendali.

Tabel 4.2 Jenis Cacat Plot di luar Batas Kendali Fase II Baru

Observasi ke-	Tanggal	Keterangan
1	1 Maret 2019	4 Susut <i>Spoke</i> , 3 Susut <i>Rim</i> , 3 Susut <i>Hub</i> , 11 Susut <i>Face</i> dan 13 Retak
6	6 Maret 2019	2 Susut <i>Hub</i>
7	8 Maret 2019	9 Susut <i>Spoke</i> , 3 Susut <i>Hub</i> , 7 Susut <i>Face</i> dan 2 Retak
10	11 Maret 2019	1 Susut <i>Spoke</i> , 3 Susut <i>Rim</i> dan 3 Susut <i>Hub</i> , 19 Susut <i>Face</i>
12	12 Maret 2019	2 Susut <i>Spoke</i> dan 2 Susut <i>Hub</i>
20	21 Maret 2019	1 Susut <i>Spoke</i> , 12 Susut <i>Rim</i> , 4 Susut <i>Hub</i> , 3 Susut <i>Face</i> dan 3 Retak
25	24 Maret 2019	9 Susut <i>Spoke</i> , 1 Susut <i>Hub</i> dan 1 Retak

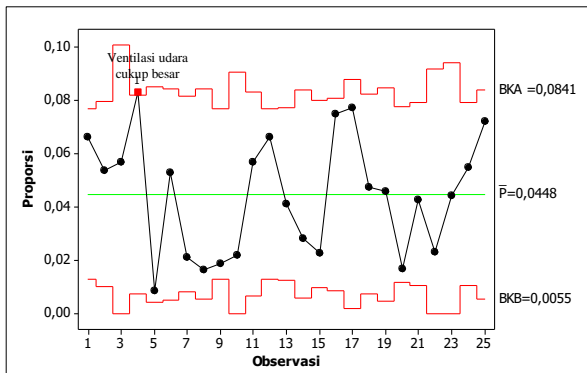
Observasi ke-1 disebabkan oleh kinerja salah satu mesin *casting* yaitu mesin ke-9 yang bergerak lambat, observasi ke-7 disebabkan oleh cetakan tidak menyerap panas dengan baik pada jenis *velg* tipe MS-410, observasi ke-10 disebabkan oleh kinerja salah satu mesin *casting* yaitu mesin ke-13 bergerak lambat, observasi ke-20 disebabkan oleh *coating* pada cetakan menipis pada jenis *velg* tipe MS-623, keempat kasus tersebut merupakan penyebab khusus (*assignable causes*). observasi ke-6, 12 dan 25 tidak diketahui penyebabnya (*Random Causes*). Hal ini menunjukkan bahwa proses tidak terkendali secara statistik sehingga plot yang berada di luar batas kendali harus dihapus.

Pada perbaikan pertama observasi ke-1, 7, 10, 20 dikeluarkan dari peta kendali selanjutnya dibuat peta kendali yang baru berdasarkan perhitungan pada Lampiran 10 seperti pada Gambar 4.9.



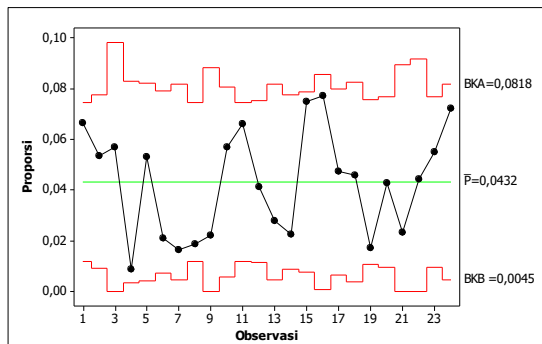
Gambar 4.9 Peta Kendali P Fase II Baru Perbaikan Pertama

Gambar 4.9 menunjukkan terdapat plot data yang berada di luar batas kendali atas yaitu pada observasi ke-20 pada tanggal 25 Maret disebabkan oleh pekerja salah menentukan lama pendinginan. Hal ini menunjukkan bahwa proses *casting* masih belum terkendali secara statistik sehingga pada perbaikan ketiga observasi ke-20 dikeluarkan dari peta kendali dan dibuat peta kendali yang baru berdasarkan perhitungan pada Lampiran 11 seperti pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Peta Kendali P Fase II Perbaikan Kedua

Gambar 4.10 menunjukkan terdapat plot data yang berada di luar batas kendali atas yaitu pada observasi ke-4 pada tanggal 5 Maret disebabkan oleh angin yang mengenai logam cair pada tungku yang disebabkan lubang ventilasi ruang produksi yang cukup besar. Hal ini menunjukkan bahwa proses *casting* masih belum terkendali secara statistik sehingga pada perbaikan ketiga observasi ke-4 dikeluarkan dari peta kendali dan dibuat peta kendali yang baru berdasarkan perhitungan pada Lampiran 12 seperti pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Peta Kendali P Fase II Baru Perbaikan Ketiga

Gambar 4.11 menunjukkan tidak terdapat plot data yang berada di luar batas kendali atas maupun batas kendali bawah dan tidak berpola sehingga dapat dikatakan bahwa proses *casting* pada Fase II telah terkendali secara statistik.

d. Uji Keacakan Pada Fase II

Uji keacakan dilakukan untuk memenuhi asumsi keacakan pada peta kendali dan untuk mengetahui plot data di dalam peta kendali apakah sudah acak atau belum. Berikut pengujian uji keacakan berdasarkan Persamaan 2.9 dengan menggunakan data pada Lampiran 12.

Hipotesis

H_0 : Plot data proporsi produk cacat proses *casting* pada Fase II tidak membentuk pola atau acak

H_1 : Plot data proporsi produk cacat proses *casting* pada Fase II membentuk pola atau tidak acak

Berdasarkan perhitungan pada Lampiran 14 didapatkan nilai median sebesar 0,040686 maka diperoleh data yang berada di atas atau sama dengan nilai median sebanyak 12 dan data yang berada di bawah nilai median sebanyak 12 sehingga jumlah runtun sebesar 9. Berdasarkan Lampiran 21 dan 22 diperoleh nilai r_{atas} sebesar 19 serta nilai r_{bawah} sebesar 7, oleh karena itu nilai r lebih kecil dari r_{atas} dan r lebih besar dari nilai r_{bawah} sehingga diputuskan H_0 gagal ditolak yang artinya plot data proporsi produk cacat proses *casting* pada Fase II tidak membentuk pola atau acak.

e. Indeks Kapabilitas Proses Fase II

Perhitungan nilai indeks kapabilitas proses digunakan untuk mengetahui kinerja proses di mana suatu proses dikatakan kapabel ketika nilai $\hat{P}_{pk}^{\%}$ lebih besar dari 1.

Perhitungan nilai indeks kapabilitas berdasarkan perhitungan Lampiran 17 dengan menggunakan Persamaan 2.11 didapatkan nilai \hat{p}' sebesar 0,04318. Nilai $\hat{P}_{pk}^{\%}$ sebesar 0,57164 di mana nilai $\hat{P}_{pk}^{\%}$ kurang dari 1 sehingga dapat dikatakan proses pada Fase II belum kapabel yang artinya proses belum mampu untuk menghasilkan produk yang memenuhi kebutuhan pelanggan.

f. Penentuan Level Sigma Pada Fase II

Nilai sigma digunakan sebagai indikator apakah suatu produksi sudah baik atau belum berdasarkan nilai sigma yang terbentuk.

Perhitungan nilai Sigma pada Fase II berdasarkan perhitungan Lampiran 18 dengan menggunakan Persamaan 2.13 didapatkan jumlah produk cacat pada Fase II sebanyak 427 dari 7.917 produksi maka didapatkan nilai DPMO sebesar 53594,57 yang artinya didapatkan produk cacat sebanyak 53.934 dalam satu juta kesempatan sehingga nilai sigma yang didapatkan sebesar 3,107.

4.3 Perbandingan Nilai Sigma pada Fase I dan Fase II

Perbandingan nilai sigma dilakukan untuk mengetahui apakah ada pergeseran nilai sigma di mana dengan pendekatan six sigma dari motorola yang mengizinkan adanya pergeseran nilai sigma

sebesar $\pm 1,5\sigma$. Nilai DPMO dan nilai sigma yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 DPMO dan Nilai Sigma

	DPMO	Sigma
Fase I	81.9585	2,8789
Fase II	53934,57	3,107

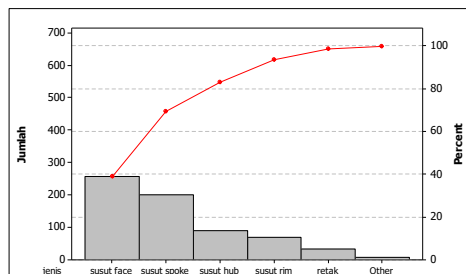
Tabel 4.3 menunjukkan bahwa pada Fase I didapatkan nilai sigma sebesar 2,8789 lebih kecil daripada nilai sigma pada Fase II sebesar 3,107 artinya proses produksi pada Fase II lebih baik dari proses pada Fase I, Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan nilai level sigma pada Fase II.

4.4 Identifikasi Penyebab Cacat

Perbaikan cacat dapat dilakukan setelah mengetahui penyebabnya. Identifikasi penyebab cacat meliputi diagram pareto yang digunakan untuk mengetahui jenis cacat yang paling dominan terjadi pada proses produksi kemudian diidentifikasi apa yang menyebabkan cacat itu terjadi dengan menggunakan diagram *ishikawa*

4.1.1 Diagram Pareto

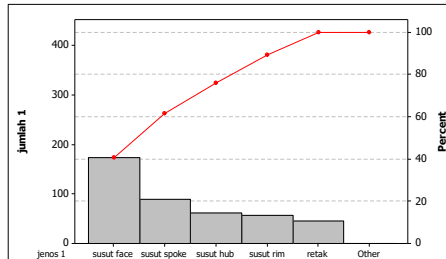
Diagram pareto digunakan untuk mengetahui jenis cacat mana yang paling dominan dari proses produksi sehingga dapat dicari tahu penyebab terjadinya jenis cacat yang menjadi dominan. Jumlah produk cacat pada proses *casting* di bulan Februari 2019 berdasarkan data pada Lampiran 3 ditampilkan pada Gambar 4.12



Gambar 4.12 Diagram Pareto Februari 2019

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa pada bulan Februari cacat jenis susut *face* menjadi cacat yang dominan. penyebab 80% produk cacat pada Fase I diproses *casting* disebabkan oleh 20 % jenis cacat yaitu jenis cacat susut *face* sebesar 39,1%.

Jumlah produk cacat pada proses *casting* di bulan Maret 2019 berdasarkan data pada Lampiran 4 ditampilkan pada Gambar 4.13



Gambar 4.13 Diagram Pareto Maret 2019

Gambar 4.13 menunjukkan bahwa pada bulan Maret cacat jenis susut *face* menjadi cacat yang dominan. Penyebab 80% produk cacat pada Fase II diproses *casting* disebabkan oleh 20 % jenis cacat yaitu jenis cacat susut *face* sebesar 40,5%.

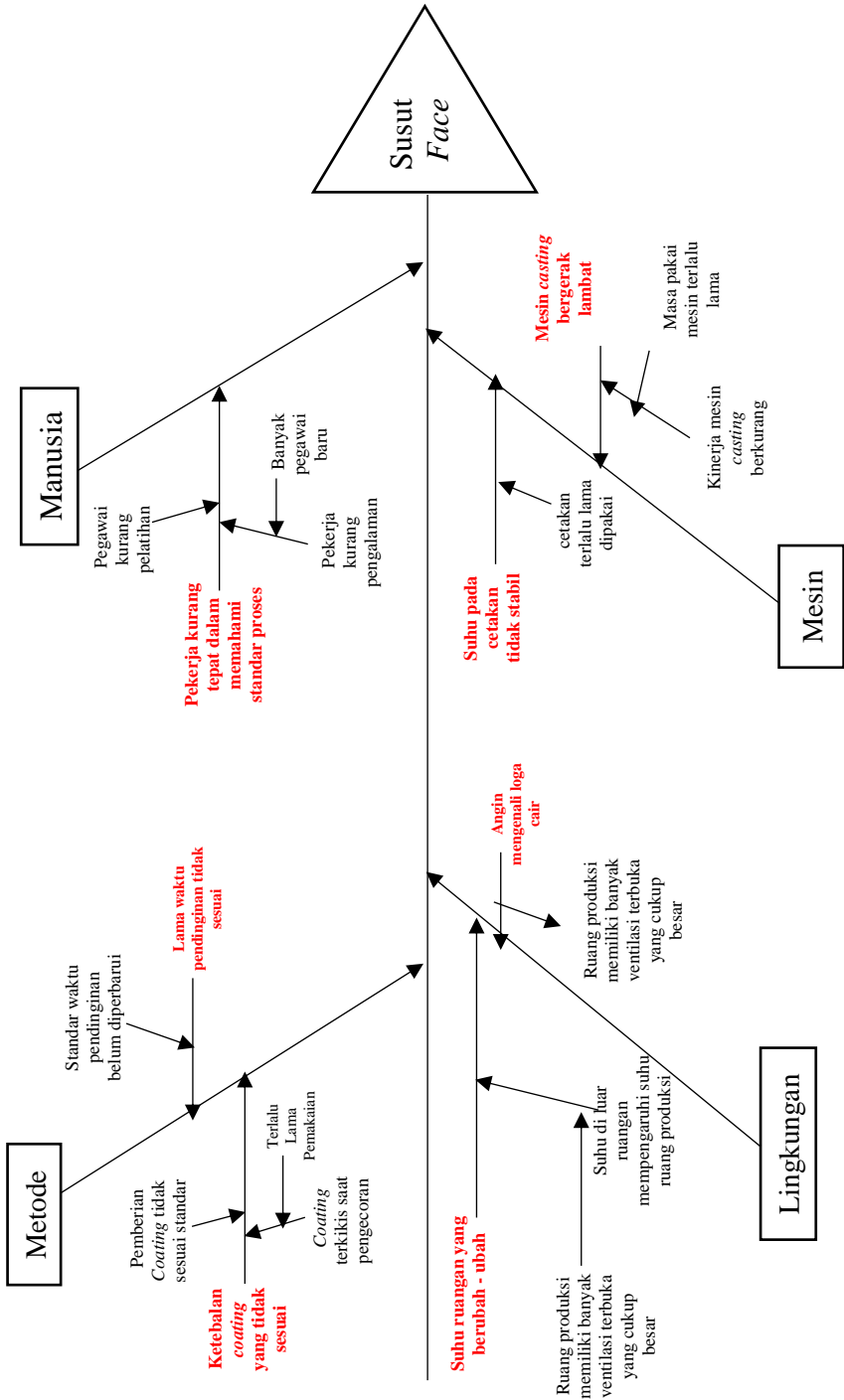
Susut *face* pada bulan Februari dan Maret 2019 masih menjadi jenis cacat dengan jumlah terbanyak sehingga perlu diidentifikasi untuk mengetahui penyebab terjadinya jenis cacat susut *face* dengan menggunakan diagram *ishikawa*

4.2.2 Diagram Ishikawa

Diagram *ishikawa* merupakan alat yang menggambarkan keterkaitan antara sebab akibat dari suatu cacat. Gambar 4.14 menunjukkan bahwa diagram *ishikawa* jenis cacat susut *face* disebabkan oleh 4 faktor penyebab yaitu sebagai mesin, metode, manusia dan lingkungan. Diagram *ishikawa* penyebab-penyebab cacat susut *face* dijelaskan sebagai berikut.

A. Mesin

Mesin merupakan semua alat yang digunakan untuk melakukan proses produksi. Proses *casting* di PT. Meshindo Alloy Wheel terdapat dua jenis mesin yaitu mesin *gravity* dan mesin *tilting* di



Gambar 4.14 Diagram Ishikawa

mana mesin *tilting* yang diamati pada penelitian ini. Berikut masalah pada mesin *tilting*.

a. Mesin *casting* bergerak lambat.

Mesin *casting* sendiri merupakan alat dalam proses penuangan logam cair ke dalam cetakan, apabila pergerakan mesin lambat, suhu logam cair yang akan dituang ke dalam cetakan akan menurun. Akibatnya, logam cair sudah membeku ketika akan dituangkan ke dalam cetakan, sehingga terjadi susut. Mesin bergerak lambat disebabkan oleh kinerja mesin yang berkurang. Penurunan kinerja tersebut disebabkan oleh mesin telah digunakan melebihi masa pakai di mana masa pakai mesin yang baik dengan perawatan yang wajar selama 10 tahun. Perawatan mesin yang dilakukan bersifat preventif dengan pemeliharaan hidrolis mesin *casting* dan pemberian pelumas pada hidrolis mesin, namun perawatan tersebut belum dilakukan secara disiplin dan memiliki waktu yang terjadwal.

b. Suhu pada cetakan tidak stabil

Cetakan merupakan alat untuk membentuk logam cair menjadi logam padat yang sesuai dengan bentuk cetakan *velg* yang diinginkan. Cetakan dipanaskan hingga mencapai suhu $\pm 720^{\circ}\text{C}$ sehingga ketika logam cair dituangkan ke dalam cetakan diharapkan suhu logam cair tidak turun sebelum proses pendinginan. Oleh karena itu, cetakan yang tidak dapat menahan suhu dengan stabil dapat menyebabkan pemadatan logam terjadi tidak tepat waktu dan menyebabkan susut. Kemampuan cetakan dalam menyerap panas dipengaruhi umur cetakan di mana masa pakai cetakan dinyatakan dengan banyak jumlah penggunaan maksimum cetakan sebanyak 20.000 *shot* sehingga ketika cetakan sangat sering digunakan sampai melebihi 20.000 *shot* maka cetakan akan mengalami penurunan kinerja salah satunya kemampuan menyerap panas yang sudah tidak baik lagi.

B. Metode

Metode merupakan sebuah prosedur bagaimana proses dilakukan. Pada proses *casting* terdapat beberapa proses seperti memanaskan cetakan, memberikan coating pada cetakan sampai

standar waktu pendinginan. Berikut adalah masalah-masalah pada metode diproses *casting*.

a. Ketebalan *coating* tidak sesuai standar.

Coating merupakan pelapis pada cetakan yang berfungsi mengendalikan panas pada cetakan yang akan mempengaruhi suhu cetakan dan lama waktu pendinginan. Kesalahan ketebalan *coating* tidak sesuai standar disebabkan oleh dua hal yaitu kesalahan memerikan ketebalan *coating* dan *coating* terkikis saat proses pengecoran. *Coating* yang terlalu tebal pada bagian cetakan menyebabkan cetakan menahan panas lebih lama sehingga bagian tersebut membuat logam cair lama membeku setelah dituang ke dalam cetakan begitu juga pada bagian cetakan yang terlalu tipis menyebabkan logam cair terlalu lama membeku. Pada bagian *Spoke* dan *face* merupakan bagian *wheel* yang diharapkan membeku lebih cepat dari bagian-bagian yang lain, sehingga *coating* pada bagian ini pun harus lebih tipis dari bagian yang lain. Standar ketebalan untuk bagian *face* yang ditetapkan yaitu antara 20μ - 30μ . Kesalahan pemberian ketebalan *coating* sering terjadi dikarenakan belum adanya prosedur yang rinci untuk pemberian *coating* pada cetakan. Selain kesalahan pemberian ketebalan *coating*, *coating* terkikis saat proses pengecoran juga menyebabkan suhu pada cetakan tidak sesuai standar. Pada proses pengecoran *coating* mengalami kontak langsung dengan logam cair dengan suhu yang tinggi dalam waktu yang lama sampai logam cair tersebut membeku, hal tersebut menyebabkan *coating* ikut menempel pada *velg* saat *velg* dikeluarkan sehingga apabila *coating* terus digunakan dan terkikis terus – menerus menyebabkan *coating* tidak sesuai dengan standar awal akhirnya terjadi cacat susut.

b. Standar waktu pendinginan belum diperbarui.

Waktu pendinginan berfungsi untuk mengendalikan alur pendinginan dari logam cair menjadi logam padat, oleh karena itu standar waktu pendinginan sangat berperan penting dalam proses pendinginan. Namun standar pendinginan dapat berubah – ubah tergantung beberapa kondisi produksi seperti kinerja mesin, pekerja dan jumlah produksi sehingga waktu pendinginan perlu

mengalami perubahan agar tidak mengganggu alur pendinginan karena terdapat bagian *velg* yang harus membeku lebih awal. Standar waktu pendinginan dapat berubah ubah antara rentang 280 ± 20 detik – 320 ± 20 detik. Standar waktu pendinginan yang tidak diperbaharui menjadi penyebab ketidaksesuaian standar waktu pendinginan dan akan menyebabkan susut.

C. Manusia

Semua orang yang bekerja terlibat dalam proses produksi dapat menyebabkan terjadinya produk cacat dari segi manusia. Standar proses pada proses *casting* meliputi ketebalan pemberian *coating* dan lama waktu pendinginan. Pekerja kurang teliti dalam pemberian *coating*, pemberian ketebalan *coating* yang tidak tepat aka mengganggu proses transformasi logam cair ke logam padat. Proses *coating* dilakukan secara manual oleh pekerja. Kesalahan memberikan ketebalan dan ketipisan *coating* yang tidak sesuai dengan bagian bagian cetakan menyebabkan susut. Kurangnya ketelitian pekerja adalah salah satu penyebab kesalahan tebal *coating* pada cetakan. Selain salah memberikan ketebalan *coating* kesalahan standar proses lainnya yaitu pekerja keliru menentukan waktu pendinginan di mana waktu pendinginan antara bagian *spoke*, *rim*, *face* dan hub berbeda – beda dan bagian lainnya berbeda. Bagian *face* seharusnya bagian yang mengalami pendinginan lebih awal, namun kesalahan waktu pendinginan menyebabkan *face* membeku terakhir, sehingga terjadi susut pada bagian *face*. Jika waktu pendinginan tidak tepat, maka pematatan logam cair pada bagian *face* terjadi terlalu lambat. Penyebab kurangnya ketelitian pekerja dalam pemberian *coating* dan menentukan waktu pendinginan disebabkan kurangnya pelatihan untuk pekerja dan kurangnya pengalaman diakibatkan banyaknya pekerja baru.

D. Lingkungan

Kondisi sekitar ruang produksi seperti suhu udara merupakan salah satu penyebab terjadinya cacat dalam segi lingkungan. Berikut penyebab terjadinya cacat dalam segi lingkungan

a. Suhu ruangan berubah ubah

Suhu ruangan pada proses *casting* dapat berubah – ubah yang disebabkan oleh ventilasi yang cukup besar pada ruang produksi sehingga suhu di luar ruangan mempengaruhi suhu di dalam ruangan produksi. Pengaturan yang telah disesuaikan pada kondisi suhu tertentu dapat berubah sewaktu-waktu dan tidak lagi berhasil untuk kondisi suhu yang berbeda secara signifikan.

b. Angin mengenali logam cair

Logam cair harus dijaga suhunya agar logam cair tetap pada fase cair dan tidak membeku terlebih dulu sebelum proses pendinginan. Suhu pada logam cair turun disebabkan oleh salah satunya angin yang bersentuhan langsung dengan permukaan logam cair yang menyebabkan permukaan logam cair sudah membeku terlebih dahulu. Angin yang berhembus disebabkan oleh ruang produksi yang memiliki ventilasi yang cukup besar.

(Halaman Sengaja Dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Serangkaian prosedur penelitian, pengolahan data, analisis, dan rekomendasi perbaikan telah selesai dilakukan. Pembahasan mengenai hal-hal tersebut telah dikemukakan pada bab-bab sebelumnya. Pada bab ini, sebagai penutup dari tulisan, maka akan dikemukakan hasil dari penelitian secara singkat dan menyeluruh.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka untuk menjawab rumusan masalah dan memenuhi tujuan dapat diambil kesimpulan bahwa.

1. Pada tahun 2018 proses *casting* merupakan proses yang paling banyak menghasilkan produk cacat, di mana produk cacat paling banyak disebabkan oleh jenis cacat susut *spoke*.
2. Pada analisis kapabilitas Fase I pada bulan Februari 2019 dan Fase II pada bulan Maret 2019 belum kapabel dengan nilai $\hat{P}_{pk}^{\%}$ Fase I sebesar 0,464 dan nilai $\hat{P}_{pk}^{\%}$ Fase II sebesar 0,572
3. Nilai sigma pada Fase I sebesar 2,8789 dan Fase II sebesar 3,107, sehingga terjadi peningkatan proses secara signifikan dari Fase I ke Fase II
4. Faktor – faktor yang menyebabkan produk cacat pada proses *casting* berdasarkan diagram *ishikawa* yaitu
 - a. Banyak pekerja baru
 - b. Banyak pekerja yang butuh pelatihan kembali
 - c. Ketebalan *coating* yang tidak sesuai standar
 - d. Lama waktu yang tidak sesuai kondisi
 - e. Ventilasi udara yang terlalu besar menyebabkan angin meniup logam cair
 - f. Mesin bergerak lambat
 - g. Cetakan tidak dapat menyerap panas dengan baik

5.2 Saran

Saran yang diberikan kepada PT. Meshindo Alloy *Wheel* berdasarkan hasil analisis yang telah dijelaskan adalah sebagai berikut.

1. Diharapkan dapat menerapkan pengendalian kualitas secara statistik tidak hanya secara deskriptif
2. Mencatat kejadian – kejadian yang sekiranya dapat mempengaruhi proses produksi pada hari tersebut sehingga dapat mempermudah perbaikan proses yang dilakukan.
3. Membuat jadwal perawatan mesin secara teratur sehingga perawatan mesin dapat dilakukan secara teratur. Pegecekan pada mesin sebaiknya dilakukan secara *preventive maintenance* karena produksi bersifat *continuous* sehingga harus dipersiapkan dari jauh hari agar tidak mengganggu proses produksi.
4. Membuat prosedur yang rinci pada proses *casting* sehingga tidak terjadi kesalahan prosedur seperti ketebalan *coating* yang tidak sesuai.
5. Membuat standar waktu pendinginan yang sesuai dengan kondisi produksi secara tepat sehingga alur pendinginan berjalan sesuai alurnya dan tidak berantakan.
6. Memberikan OJT (*On the Job Training*) kepada pekerja baru di mana pegawai diberikan pelatihan secara langsung berdasarkan keterampilan yang bersifat kritis terhadap keberhasilan proses pengecoran, yaitu keterampilan terkait proses pendinginan dan proses *coating* pekerjaan untuk membekali pekerja dalam mengerjakan operasi yang terdapat pada pengecoran dengan melalui arahan dari *foreman* yaitu orang yang mengendalikan material, pekerja, dan mesin yang terdapat pada proses pengecoran dari departmen *casting*. sehingga pekerja tersebut menjadi lebih ahli dan cakap dalam bidang pekerjaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, S & Kholil, M. 2013. *Six Sigma: Quality For Business Improvement*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Bass, I. 2007. *Six Sigma Statistics with Excel and Minitab*, McGraw Hill, New York, 159-202. Kapabilitas
- Daniel, W.W. 1989. *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Gaspersz, V. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer, J. & Render, B. 2005. *Operation Management*, 7th ed., Prentice Hall, New Jersey
- Montgomery, D.C. (2013). *Introduction To Statistical Quality Control*. Edisi ke-7. Arizona State University: Wiley
- Prihantono, M.D.K. 2018. Peningatan Kualitas Pakan Ternak Ayam di PT.Japfa Comfeed Indonesia Tbk Menggunakan Metode Six Sigma, Fakultas Vokasi Institut Teknologi Surabaya.
- Walpole. R.E. 2012. *Pengantar Statistika* 3th ed, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Widyasari, D,R. 2018. Penerapan Metode Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah *Defect* Pada Produk Kaca FL 5 di PT. Asahimas Fat Galss Tbk, Sidoarjo, Fakultas Vokasi Institut Teknologi Surabaya.
- Ramadhani, A.S. 2017. Pengendalian Kulaitas Statistika Produk Pakan Ternak Ayam di PT.Japfa Comfeed Indonesia Tbk, Fakultas Vokasi Institut Teknologi Surabaya.
- Rijanto, O,A,W. 2015. Analisis Pengendalian Mutu Proses Machining Alloy Wheel Menggunakan Metode Six Sigma, Fakultas Teknik Industri Universitas Wijaya Putra.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Jumlah Produk Cacat Pada Tahun 2018

Bulan	Proses		
	<i>Casting</i>	<i>Machining</i>	<i>Painting</i>
JAN	4030	1293	1808
FEB	3871	1350	1665
MAR	4545	2099	1543
APR	4297	884	1015
MAY	5162	1211	1082
JUN	3578	681	1213
JUL	4251	1061	1680
AUG	4088	682	1140
SEP	5559	872	447
OCT	5558	1262	976
NOV	3895	1011	1226
DEC	3936	1033	1011
Jumlah	52770	13439	14806
%	65,13609	16,588286	18,275628

Lampiran 2 Data Jumlah Produk Cacat Pada Proses *Casting* Tahun 2018

Bulan	Proses Casting					
	Susut <i>Spoke</i>	Susut <i>Rim</i>	Susut <i>Hub</i>	Susut <i>Face</i>	Bocor	Retak
JAN	664	335	318	368	68	77
FEB	635	307	536	498	25	173
MAR	654	272	652	575	12	152
APR	665	328	487	546	0	299
MAY	677	477	450	547	206	236
JUN	450	316	428	354	185	104
JUL	416	238	815	337	478	146
AUG	579	481	347	566	1	225
SEP	805	920	749	526	357	192
OCT	686	1067	436	610	203	166
NOV	411	374	314	622	372	105
DEC	676	349	369	449	32	178
Jumlah	7318	5464	5901	5998	1939	2053
%	25,52226834	19,056255	20,580337	20,9186343	6,7625	7,16

Lampiran 3 Data Jumlah Produk Cacat Pada Proses *Casting* di bulan Februari 2019

Sub Group	Tanggal	Jenis Cacat						Jumlah Cacat	Jumlah Sampel
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆		
1	1	10	0	3	5	0	0	18	222
2	2	4	0	2	17	0	0	23	263
3	4	8	2	1	2	0	0	13	137
4	6	12	4	1	7	0	0	24	222
5	7	6	0	7	14	0	0	27	384
6	8	9	2	0	8	0	7	26	333
7	9	3	0	10	2	0	0	15	447
8	10	7	1	11	15	0	0	34	411
9	11	2	0	4	5	0	0	11	123
10	12	15	2	0	7	0	0	24	369
11	13	23	3	1	6	0	0	33	373
12	14	7	0	2	21	0	0	30	348
13	15	12	3	4	16	0	1	36	290
14	16	11	2	2	10	0	0	25	421
15	17	10	0	8	2	0	1	21	245
16	18	2	4	6	5	0	4	21	147
17	19	4	5	3	12	0	0	24	391
18	20	12	7	3	12	0	4	38	309
19	21	6	0	2	7	0	3	18	307
20	22	6	3	2	20	0	0	31	270
21	23	4	22	1	8	0	3	38	504
22	24	7	3	2	22	0	7	41	396
23	25	8	0	2	20	0	0	30	163
24	26	13	2	4	7	0	1	27	366
25	27	0	4	8	8	0	3	23	299
Jumlah		201	69	89	258	0	34	651	7740

Keterangan

X₁= Susut *Spoke*

X₂= Susut *Rim*

X₃= Susut *Hub*

X₄= Susut *Face*

X₅= Bocor

X₆= Retak

Lampiran 4 Data Jumlah Produk Cacat Pada Proses *Casting* di bulan Maret 2019

Tanggal	Sub Grup	Jenis Cacat						Jumlah Cacat	Jumlah Sampel
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆		
1	1	4	3	3	11	0	13	34	319
2	2	3	2	2	9	0	9	25	376
3	3	3	0	2	8	0	4	17	317
4	4	5	0	0	2	0	0	7	123
5	5	7	0	4	12	0	0	23	276
6	6	0	0	2	0	0	0	2	234
8	7	9	0	3	7	0	2	21	119
9	8	0	0	4	9	0	0	13	245
10	9	1	1	0	4	0	0	6	286
11	10	1	3	3	19	0	0	26	261
12	11	2	0	2	0	0	0	4	247
13	12	3	3	0	1	0	0	7	376
14	13	0	4	0	0	0	0	4	182
15	14	3	5	1	6	0	0	15	263
16	15	11	0	2	12	0	0	25	377
17	16	0	0	0	8	0	7	15	364
18	17	0	0	0	7	0	0	7	250
19	18	0	0	3	4	0	0	7	311
20	19	2	6	6	5	0	3	22	294
21	20	1	12	4	3	0	3	23	214
22	21	1	3	5	6	0	1	16	207
23	22	0	2	2	8	0	1	13	274
24	23	9	0	1	0	0	1	11	240
25	24	11	1	0	5	0	0	17	174
26	25	3	0	0	3	0	0	6	354
27	26	5	2	0	7	0	0	14	327
28	27	2	0	0	2	0	0	4	173
29	28	1	0	5	1	0	0	7	158
30	29	0	6	3	9	0	0	18	327
31	30	3	4	5	5	0	1	18	249
Jumlah		90	57	62	173	0	45	427	7917

Keterangan

X₁= Susut *Spoke*X₄= Susut *Face*X₂= Susut *Rim*X₅= BocorX₃= Susut *Hub*X₆= Retak

Lampiran 5 Peta Kendali P Fase I

Sub Group	Tanggal	Jumlah Sampel	Proporsi	\bar{p}	BKA	BKB
1	1	222	0,081081	0,084109	0,139992	0,028225
2	2	263	0,087452	0,084109	0,135452	0,032765
3	4	137	0,094891	0,084109	0,159223	0,01297
4	6	222	0,108108	0,084109	0,14663	0,028225
5	7	384	0,070313	0,084109	0,12325	0,041617
6	8	333	0,078078	0,084109	0,128216	0,03848
7	9	447	0,033557	0,084109	0,109662	0,044725
8	10	411	0,082725	0,084109	0,124872	0,043037
9	11	123	0,089431	0,084109	0,1613	0,009031
10	12	369	0,065041	0,084109	0,122621	0,040762
11	13	373	0,088472	0,084109	0,12822	0,040995
12	14	348	0,086207	0,084109	0,129245	0,039474
13	15	290	0,124138	0,084109	0,142197	0,035214
14	16	421	0,059382	0,084109	0,118664	0,043528
15	17	245	0,085714	0,084109	0,137763	0,030912
16	18	147	0,142857	0,084109	0,170693	0,015433
17	19	391	0,061381	0,084109	0,120525	0,042
18	20	309	0,122977	0,084109	0,140157	0,036741
19	21	307	0,058632	0,084109	0,124334	0,036587
20	22	270	0,114815	0,084109	0,142313	0,033435
21	23	504	0,075397	0,084109	0,119391	0,047019
22	24	396	0,103535	0,084109	0,130037	0,042266
23	25	163	0,184049	0,084109	0,175168	0,01889
24	26	366	0,07377	0,084109	0,125099	0,040585
25	27	299	0,076923	0,084109	0,130339	0,035955

Lampiran 6 Peta Kendali P Fase I Perbaikan Pertama

Tanggal	Sub Group	Jumlah Sampel	Proporsi	\bar{p}	BKA	BKB
1	1	222	0,081081	0,081959	0,137188	0,026729
2	2	263	0,087452	0,081959	0,132701	0,031216
4	3	137	0,094891	0,081959	0,152264	0,011653
6	4	222	0,108108	0,081959	0,137188	0,026729
7	5	384	0,070313	0,081959	0,123952	0,039965
8	6	333	0,078078	0,081959	0,127053	0,036864
9	7	447	0,033557	0,081959	0,120881	0,043037
10	8	411	0,082725	0,081959	0,122549	0,041368
11	9	123	0,089431	0,081959	0,156157	0,00776
12	10	369	0,065041	0,081959	0,124797	0,03912
13	11	373	0,088472	0,081959	0,124567	0,03935
14	12	348	0,086207	0,081959	0,126071	0,037846
15	13	290	0,124138	0,081959	0,130281	0,033636
16	14	421	0,059382	0,081959	0,122064	0,041853
17	15	245	0,085714	0,081959	0,134532	0,029385
18	16	147	0,142857	0,081959	0,149831	0,014087
19	17	391	0,061381	0,081959	0,123575	0,040342
20	18	309	0,122977	0,081959	0,128772	0,035145
21	19	307	0,058632	0,081959	0,128924	0,034993
22	20	270	0,114815	0,081959	0,132039	0,031878
23	21	504	0,075397	0,081959	0,118614	0,045303
24	22	396	0,103535	0,081959	0,123311	0,040606
26	24	366	0,07377	0,081959	0,124972	0,038945
27	25	299	0,076923	0,081959	0,129548	0,034369

Lampiran 7 Peta Kendali P Fase II

Tanggal	Sub Group	Jumlah Sampel	Proporsi	BKA	BKB
1	1	319	0,1065831	0,1318344	0,0381516
2	2	376	0,0664894	0,128138	0,0418479
3	3	317	0,0536278	0,1319819	0,0380041
4	4	123	0,0569106	0,1604279	0,0095581
5	5	276	0,0833333	0,1353512	0,0346348
6	6	234	0,008547	0,1396841	0,0303018
8	7	119	0,1764706	0,1616852	0,0083007
9	8	245	0,0530612	0,1384423	0,0315437
10	9	286	0,020979	0,134463	0,035523
11	10	261	0,0996169	0,1367781	0,0332079
12	11	247	0,0161943	0,1382254	0,0317605
13	12	376	0,018617	0,128138	0,0418479
14	13	182	0,021978	0,1470069	0,022979
15	14	263	0,0570342	0,1365808	0,0334052
16	15	377	0,066313	0,1280808	0,0419052
17	16	364	0,0412088	0,1288435	0,0411425
18	17	250	0,028	0,1379051	0,0320809
19	18	311	0,022508	0,132433	0,037553
20	19	294	0,0748299	0,1337853	0,0362007
21	20	214	0,1074766	0,1421827	0,0278032
22	21	207	0,0772947	0,1431417	0,0268443
23	22	274	0,0474453	0,1355347	0,0344513
24	23	240	0,0458333	0,1389962	0,0309898
25	24	174	0,0977011	0,1484165	0,0215695
26	25	354	0,0169492	0,1294585	0,0405275
27	26	327	0,0428135	0,1312578	0,0387281
28	27	173	0,0231214	0,1485996	0,0213864
29	28	158	0,0443038	0,1515504	0,0184356
30	29	327	0,0550459	0,1312578	0,0387281
31	30	249	0,0722892	0,1380112	0,0319747

Lampiran 8 Peta Kendali P Fase II Perbaikan Pertama

Tanggal	Sub Group	Jumlah Sampel	Proporsi	BKA	BKB
1	1	319	0,1065831	0,1318344	0,0381516
2	2	376	0,0664894	0,128138	0,0418479
3	3	317	0,0536278	0,1319819	0,0380041
4	4	123	0,0569106	0,1604279	0,0095581
5	5	276	0,0833333	0,1353512	0,0346348
6	6	234	0,008547	0,1396841	0,0303018
9	8	245	0,0530612	0,1384423	0,0315437
10	9	286	0,020979	0,134463	0,035523
11	10	261	0,0996169	0,1367781	0,0332079
12	11	247	0,0161943	0,1382254	0,0317605
13	12	376	0,018617	0,128138	0,0418479
14	13	182	0,021978	0,1470069	0,022979
15	14	263	0,0570342	0,1365808	0,0334052
16	15	377	0,066313	0,1280808	0,0419052
17	16	364	0,0412088	0,1288435	0,0411425
18	17	250	0,028	0,1379051	0,0320809
19	18	311	0,022508	0,132433	0,037553
20	19	294	0,0748299	0,1337853	0,0362007
21	20	214	0,1074766	0,1421827	0,0278032
22	21	207	0,0772947	0,1431417	0,0268443
23	22	274	0,0474453	0,1355347	0,0344513
24	23	240	0,0458333	0,1389962	0,0309898
25	24	174	0,0977011	0,1484165	0,0215695
26	25	354	0,0169492	0,1294585	0,0405275
27	26	327	0,0428135	0,1312578	0,0387281
28	27	173	0,0231214	0,1485996	0,0213864
29	28	158	0,0443038	0,1515504	0,0184356
30	29	327	0,0550459	0,1312578	0,0387281
31	30	249	0,0722892	0,1380112	0,0319747

Lampiran 9 Peta Kendali P Fase II Baru

Tanggal	Sub Group	Jumlah Cacat	Jumlah Sampel	Proporsi	PBAR	BKA	BKB
1	1	34	319	0,10658	0,05393	0,09188	0,01599
2	2	25	376	0,06649	0,05393	0,08888	0,01899
3	3	17	317	0,05363	0,05393	0,092	0,01587
4	4	7	123	0,05691	0,05393	0,11504	-0,00717
5	5	23	276	0,08333	0,05393	0,09473	0,01314
6	6	2	234	0,00855	0,05393	0,09823	0,00963
8	7	21	119	0,17647	0,05393	0,11606	-0,00819
9	8	13	245	0,05306	0,05393	0,09723	0,01064
10	9	6	286	0,02098	0,05393	0,09401	0,01386
11	10	26	261	0,09962	0,05393	0,09588	0,01199
12	11	4	247	0,01619	0,05393	0,09705	0,01082
13	12	7	376	0,01862	0,05393	0,08888	0,01899
14	13	4	182	0,02198	0,05393	0,10417	0,0037
15	14	15	263	0,05703	0,05393	0,09572	0,01215
16	15	25	377	0,06631	0,05393	0,08884	0,01903
17	16	15	364	0,04121	0,05393	0,08945	0,01842
18	17	7	250	0,028	0,05393	0,09679	0,01108
19	18	7	311	0,02251	0,05393	0,09236	0,01551
20	19	22	294	0,07483	0,05393	0,09346	0,01441
21	20	23	214	0,10748	0,05393	0,10026	0,00761
22	21	16	207	0,07729	0,05393	0,10104	0,00683
23	22	13	274	0,04745	0,05393	0,09487	0,013
24	23	11	240	0,04583	0,05393	0,09768	0,01019
25	24	17	174	0,0977	0,05393	0,10531	0,00256
26	25	6	354	0,01695	0,05393	0,08995	0,01792
27	26	14	327	0,04281	0,05393	0,09141	0,01646
28	27	4	173	0,02312	0,05393	0,10546	0,00241
29	28	7	158	0,0443	0,05393	0,10785	2,2E-05
30	29	18	327	0,05505	0,05393	0,09141	0,01646
31	30	18	249	0,07229	0,05393	0,09688	0,01099

Lampiran 10 Peta Kendali P Fase II Baru Perbaikan Pertama

Tanggal	Sub Group	Jumlah Cacat	Jumlah Sampel	Proporsi	PBAR	BKA	BKB
2	2	25	376	0,066489	0,046117	0,078566	0,013667
3	3	17	317	0,053628	0,046117	0,081457	0,010776
4	4	7	123	0,056911	0,046117	0,102851	-0,01062
5	5	23	276	0,083333	0,046117	0,083991	0,008242
6	6	2	234	0,008547	0,046117	0,087249	0,004984
9	8	13	245	0,053061	0,046117	0,086315	0,005918
10	9	6	286	0,020979	0,046117	0,083323	0,00891
12	11	4	247	0,016194	0,046117	0,086152	0,006081
13	12	7	376	0,018617	0,046117	0,078566	0,013667
14	13	4	182	0,021978	0,046117	0,092757	-0,00052
15	14	15	263	0,057034	0,046117	0,084915	0,007318
16	15	25	377	0,066313	0,046117	0,078523	0,01371
17	16	15	364	0,041209	0,046117	0,079096	0,013137
18	17	7	250	0,028	0,046117	0,085911	0,006322
19	18	7	311	0,022508	0,046117	0,081796	0,010437
20	19	22	294	0,07483	0,046117	0,082813	0,00942
22	21	16	207	0,077295	0,046117	0,08985	0,002383
23	22	13	274	0,047445	0,046117	0,084129	0,008104
24	23	11	240	0,045833	0,046117	0,086732	0,005501
25	24	17	174	0,097701	0,046117	0,093817	-0,00158
26	25	6	354	0,016949	0,046117	0,079559	0,012674
27	26	14	327	0,042813	0,046117	0,080912	0,011321
28	27	4	173	0,023121	0,046117	0,093955	-0,00172
29	28	7	158	0,044304	0,046117	0,096174	-0,00394
30	29	18	327	0,055046	0,046117	0,080912	0,011321
31	30	18	249	0,072289	0,046117	0,085991	0,006242
JUMLAH		323	7004				

Lampiran 11 Peta Kendali P Fase II Baru Perbaikan Kedua

Tanggal	Sub Group	Jumlah Cacat	Jumlah Sampel	Proporsi	PBAR	BKA	BKB
2	2	25	376	0,066489	0,044802	0,076808	0,012797
3	3	17	317	0,053628	0,044802	0,079659	0,009945
4	4	7	123	0,056911	0,044802	0,100761	-0,01116
5	5	23	276	0,083333	0,044802	0,082159	0,007446
6	6	2	234	0,008547	0,044802	0,085373	0,004232
9	8	13	245	0,053061	0,044802	0,084452	0,005153
10	9	6	286	0,020979	0,044802	0,0815	0,008105
12	11	4	247	0,016194	0,044802	0,084291	0,005314
13	12	7	376	0,018617	0,044802	0,076808	0,012797
14	13	4	182	0,021978	0,044802	0,090805	-0,0012
15	14	15	263	0,057034	0,044802	0,083071	0,006534
16	15	25	377	0,066313	0,044802	0,076765	0,012839
17	16	15	364	0,041209	0,044802	0,077331	0,012274
18	17	7	250	0,028	0,044802	0,084053	0,005552
19	18	7	311	0,022508	0,044802	0,079994	0,009611
20	19	22	294	0,07483	0,044802	0,080997	0,008608
22	21	16	207	0,077295	0,044802	0,087938	0,001667
23	22	13	274	0,047445	0,044802	0,082295	0,00731
24	23	11	240	0,045833	0,044802	0,084862	0,004742
26	25	6	354	0,016949	0,044802	0,077787	0,011817
27	26	14	327	0,042813	0,044802	0,079122	0,010483
28	27	4	173	0,023121	0,044802	0,091986	-0,00238
29	28	7	158	0,044304	0,044802	0,094175	-0,00457
30	29	18	327	0,055046	0,044802	0,079122	0,010483
31	30	18	249	0,072289	0,044802	0,084132	0,005473
JUMLAH		306	6830				

Lampiran 12 Peta Kendali P Fase II Baru Perbaikan Ketiga

Tanggal	Sub Group	Jumlah Cacat	Jumlah Sampel	Proporsi	PBAR	BKA	BKB
2	2	25	376	0,066489	0,04318	0,074627	0,011732
3	3	17	317	0,053628	0,04318	0,077429	0,008931
4	4	7	123	0,056911	0,04318	0,098162	-0,0118
6	6	2	234	0,008547	0,04318	0,083043	0,003317
9	8	13	245	0,053061	0,04318	0,082137	0,004222
10	9	6	286	0,020979	0,04318	0,079237	0,007122
12	11	4	247	0,016194	0,04318	0,081979	0,00438
13	12	7	376	0,018617	0,04318	0,074627	0,011732
14	13	4	182	0,021978	0,04318	0,08838	-0,00202
15	14	15	263	0,057034	0,04318	0,080781	0,005579
16	15	25	377	0,066313	0,04318	0,074585	0,011774
17	16	15	364	0,041209	0,04318	0,075141	0,011218
18	17	7	250	0,028	0,04318	0,081746	0,004614
19	18	7	311	0,022508	0,04318	0,077757	0,008602
20	19	22	294	0,07483	0,04318	0,078743	0,007616
22	21	16	207	0,077295	0,04318	0,085563	0,000797
23	22	13	274	0,047445	0,04318	0,080018	0,006341
24	23	11	240	0,045833	0,04318	0,082541	0,003818
26	25	6	354	0,016949	0,04318	0,075589	0,01077
27	26	14	327	0,042813	0,04318	0,076901	0,009459
28	27	4	173	0,023121	0,04318	0,089541	-0,00318
29	28	7	158	0,044304	0,04318	0,091692	-0,00533
30	29	18	327	0,055046	0,04318	0,076901	0,009459
31	30	18	249	0,072289	0,04318	0,081823	0,004536
JUMLAH		283	6554				

Lampiran 13 Uji Keacakan Pada Fase I

Runs Test	
	PROPORSI_FASE_I
Test Value ^a	,084220
Cases < Test Value	12
Cases >= Test Value	12
Total Cases	24
Number of Runs	15
Z	,626
Asymp. Sig. (2-tailed)	,531

a. Median

Lampiran 14 Uji Keacakan Pada Fase II

Runs Test	
	PROPORSI_FASE_II
Test Value ^a	,0450686
Cases < Test Value	12
Cases >= Test Value	12
Total Cases	24
Number of Runs	9
Z	-1,461
Asymp. Sig. (2-tailed)	,144

a. Median

Lampiran 15 Perhitungan Nilai Indeks Kapabilitas Proses Fase I

$$\hat{p}' = \bar{p} = 0,081959$$

$$Z(\bar{p}) = Z(0,081950) = 1,39201$$

$$\text{Equivalent } \hat{P}_{pk} \% = \frac{Z(\bar{p})}{3} = \frac{1,39201}{3} = 0,464$$

Lampiran 16 Perhitungan Nilai Sigma Proses Fase I

$$\begin{aligned} DPMO &= \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 1,000,000 \\ &= \frac{621}{7577} \times 1.000.000 = 81958,56 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NilaiSigma} &= Z\left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000}\right) + 1,5 = Z(0,91804) + 1,5 \\ &= 1,37892 + 1,5 = 2,8789 \end{aligned}$$

Lampiran 17 Perhitungan Nilai Indeks Kapabilitas Proses Fase II

$$\hat{p}' = \bar{p} = 0,04318$$

$$Z(\bar{p}) = Z(0,04318) = 1,71492$$

$$\text{Equivalent } \hat{P}_{pk} \% = \frac{Z(\bar{p})}{3} = \frac{1,71492}{3} = 0,57164$$

Lampiran 18 Perhitungan Nilai Sigma Proses Fase II

$$\begin{aligned} DPMO &= \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 1,000,000 \\ &= \frac{427}{7917} \times 1.000.000 = 53934,57 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NilaiSigma} &= Z\left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000}\right) + 1,5 = Z(0,94607) + 1,5 \\ &= 1,6079 + 1,5 = 3,107 \end{aligned}$$

Lampiran 19 Uji Dua Proporsi

$$\bar{p}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{k_1} d_i}{\sum_{i=1}^{k_1} n_{i1}} = \frac{621}{7577} = 0,08196$$

$$\bar{p}_2 = \frac{\sum_{j=1}^{k_2} d_j}{\sum_{j=1}^{k_2} n_{j2}} = \frac{406}{7798} = 0,05206$$

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{k_1} n_{i1} \bar{p}_1 + \sum_{j=1}^{k_2} n_{j2} \bar{p}_2}{\sum_{i=1}^{k_1} n_{i1} + \sum_{j=1}^{k_2} n_{j2}} = \frac{7577(0,08196) + 7798(0,05206)}{7577 + 7798} = 0,06775$$

$$z = \frac{(\bar{p}_1 - \bar{p}_2)}{\sqrt{\bar{p}\bar{q} \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{k_1} n_{i1}} + \frac{1}{\sum_{j=1}^{k_2} n_{j2}} \right)}} = \frac{(0,08196 - 0,05206)}{\sqrt{(0,06775)(0,93225) \left(\frac{1}{7577} + \frac{1}{7798} \right)}} = 7,375$$

Lampiran 20 Tabel Distribusi Z

Z	0,00	0,01	0,02	...	0,05	0,06
-3,50	0,0002	0,0002	0,0002	...	0,0002	0,0002
-3,40	0,0003	0,0003	0,0003	...	0,0003	0,0003
-3,30	0,0005	0,0005	0,0004	...	0,0004	0,0004
-3,20	0,0007	0,0007	0,0006	...	0,0006	0,0006
-3,10	0,0010	0,0013	0,0009	...	0,0008	0,0008
...
-1,90	0,0287	0,0281	0,0274	...	0,0256	0,0015
-1,80	0,0359	0,0351	0,0344	...	0,0322	0,0021
-1,70	0,0446	0,0436	0,0427	...	0,0401	0,0029
-1,60	0,0548	0,0537	0,0526	...	0,0495	0,0039
-1,50	0,0668	0,0655	0,0643	...	0,0606	0,0052
...
-0,10	0,4602	0,4562	0,4522	...	0,4404	0,4364
0,00	0,5000	0,4960	0,4920	...	0,4801	0,4761

Lampiran 21 Tabel Harga – Harga Kritis Atas untuk R dalam Uji Rangkaian

n1	n2																			
	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	24	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 22 Tabel Harga – Harga Kritis Bawah untuk R dalam Uji Rangkaian

n1	n2																			
	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	2
3					2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
4				2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
5			2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
6		2	2	3	3	3	3	4	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	5	6	6	6	6	6	6
8		2	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
9		2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8
10		2	3	3	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9
11		2	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	9	9
12	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10
13	2	2	3	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	9	10	10	10	10	10
14	2	2	3	4	5	5	6	7	7	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11
15	2	3	3	4	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	11	12
16	2	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12
17	2	3	4	4	5	6	7	7	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	13	13
18	2	3	4	5	5	6	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	13
19	2	3	4	5	6	6	7	8	8	9	9	10	11	11	12	12	13	13	13	13
20	2	3	4	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	13	13	13	13	14

Lampiran 23 Surat Izin Penelitian di PT. Meshindo Alloy Wheel**PT MESHINDO ALLOY WHEEL**

No. : 079/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 27 Nopember 2018, Nomor : 084402/IT2.VI.8.6/TU.00.08/2018 tentang Ijin Memperoleh Data dan Penelitian untuk Tugas Akhir dengan judul Peningkatan Kualitas Produk Dengan Pendekatan Metode Six Sigma (Studi Kasus di PT.Meshindo Alloy Wheel) oleh mahasiswa nama : Ananda Faizati Wardany, NRP : 10611600000037, 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 28 Desember 2018 s/d selesai.

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

Surabaya, 28 Desember 2018



Nanang Mardiyanto
HRD Dept. Head

Lampiran 24 Surat Pernyataan Keaslian Data**SURAT PERNYATAAN**

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

Nama : Ananda Faizati Wardany

NRP : 1061160000037

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

Sumber : Bidang *Quality Control* PT. Meshindo Alloy Wheel Surabaya

Keterangan : Data hasil pemeriksaan proses *Casting* di PT. Meshindo Alloy Wheel Surabaya periode Januari sampai Desember 2018 dan Februari sampai Maret 2019

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

Surabaya, 24 Juni 2019

Mengetahui
Kepala Bagian
Sumber Daya Manusia



(Nanang Mardiyanto)
NIP. 1995010301

Yang Membuat
Pernyataan

(Ananda Faizati Wardany)
NRP. 1061160000037

Mengetahui
Pembimbing Tugas Akhir

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

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Ananda Faizati Wardany yang kerap disapa Nanda merupakan anak pertama dari dua bersaudara yang di Surabaya pada tanggal 14 Juni 1998. Penulis telah menyelesaikan pendidikan formal di TK Aisyiyah Bustanul Athfal 48 Surabaya lulus tahun 2004, MI Muhammadiyah 25 Surabaya lulus pada tahun 2010, SMP Negeri 38 Surabaya lulus pada tahun 2013, SMA Negeri 19 Surabaya lulus pada tahun 2016 dan dan melanjutkan ke bangku perkuliahan di Statistika

Bisnis ITS sejak tahun 2016 dengan NRP 10611600000037.

Penulis pernah bergabung di organisasi yaitu Himpunan Mahasiswa Diploma Statistika ITS 2017/2018 (HIMADATA-ITS) sebagai Bendahara II.

Apabila ingin menghubungi penulis dapat dilakukan melalui :

No Hp/ Whatsapp : 085230094149

ID Line : anandafw

Instagram : anandafw

Email : anandafaizati19@gmail.com

