



**ANALISIS *PROCESS CAPABILITY* ASBES  
GELOMBANG PADA PT AMAK FIRDAUS UTOMO  
KOTA PROBOLINGGO**

Process Capability Analysis of Fibre Cement  
on PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) Probolinggo

**SKRIPSI**

Oleh

**MUTIA RAHMASANTI**

**NIM 150810201037**

JURUSAN MANAJEMEN  
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS  
UNIVERSITAS JEMBER

2019



**ANALISIS *PROCESS CAPABILITY* ASBES  
GELOMBANG PADA PT AMAK FIRDAUS UTOMO  
(UTOMO FLEK) KOTA PROBOLINGGO**

Process Capability Analysis of Fibre Cement  
on PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) Probolinggo

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Ekonomi  
Pada Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember

Oleh

**MUTIA RAHMASANTI**

**NIM 150810201037**

**JURUSAN MANAJEMEN  
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS  
UNIVERSITAS JEMBER**

2019

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS JEMBER FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS**

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Mutia Rahmasanti

NIM : 150810201037

Jurusan : Manajemen

Konsentrasi : Manajemen Operasional

Judul : Analisis *Process Capability* Asbes Gelombang pada PT Amak  
Firdaus Utomo (Utomo flek) Kota Probolinggo

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Juni 2019  
Yang menyatakan,

Mutia Rahmasanti  
150810201037

**TANDA PERSETUJUAN**

Judul Skripsi : ANALISIS *PROCESS CAPABILITY* ASBES  
GELOMBANG PADA PT AMAK FIRDAUS UTOMO  
(UTOMO FLEK) KOTA PROBOLINGGO

Nama Mahasiswa : Mutia Rahmasanti  
NIM : 150810201037  
Jurusan : Manajemen  
Konsentrasi : Manajemen Operasional  
Tanggal Persetujuan : 1 Juli 2019

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Didik Pudjo Musmedi, M.S  
NIP. 196102091986031001

Drs. Eka Bambang Gusminto, M.M  
NIP. 196702191992031001

Koordinator Program Studi  
S1 Manajemen

Hadi Paramu, S.E., M.B.A., Ph.D.  
NIP. 196901201993031002

**JUDUL SKRIPSI**

**ANALISIS *PROCESS CAPABILITY* ASBES GELOMBANG  
PADA PT AMAK FIRDAUS UTOMO (UTOMO FLEK)  
KOTA PROBOLINGGO**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

**Nama : Mutia Rahmasanti**

**NIM : 150810201037**

**Jurusan : Manajemen**

**Konsentrasi : Manajemen Operasional**

Telah dipertahankan di depan panitia penguji pada tanggal:

**12 Juli 2019**

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai kelengkapan guna memperoleh Gelar Sarjana Ekonomi pada Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Jember.

**SUSUNAN TIM PENGUJI**

**Ketua : Dr. Handriyono, M.Si : (.....)**  
**196208021990021001**

**Sekretaris : Hadi Paramu, S.E., M.B.A., Ph.D. : (.....)**  
**196901201993031002**

**Anggota : Ariwan Joko Nusbantoro, S.E., M.M : (.....)**  
**196910071999021001**

Mengetahui/Menyetujui  
Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis  
Universitas Jember



**Dr. Muhammad Miqdad, S.E., M.M., Ak., CA.**  
**NIP. 197107271995121001**

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Tuhan atas segala nikmat, hidayah dan karunia-Nya, akhirnya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini dipersembahkan untuk :

1. Kedua orang tua dan adik tercinta atas dukungan, kasih sayang, dan segala pengorbanan, serta doa yang tidak pernah terputus untukku.
2. Dosen pembimbing skripsi Drs. Didik Pudjo Musmedi, M.S dan Drs. Eka Bambang Gusminto, M.M yang selalu sabar membimbing hingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.
3. Bapak dan Ibu dosen yang telah bersedia memberikan ilmu pengetahuan dan memotivasi untuk selalu menggali ilmu lebih dalam lagi.
4. Almamater kebanggaanku UNIVERSITAS JEMBER.

**MOTTO**

*Be not afraid of going slowly, be afraid only of standing still.*

**(Chinese Proverb)**

Tidak perlu pelit ilmu. Semua orang bisa memegang gitar yang sama, tidak semuanya akan memainkan lagu yang sama.

**(Fiersa Besari)**

*You never know what's around the corner. It could be everything, or it could be nothing. You keep putting one foot in front of the other, and then one day you look back and you've climbed a mountain.*

**(Tom Hiddleston)**

## RINGKASAN

**Analisis *Process Capability* Asbes Gelombang pada PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) Kota Probolinggo**; Mutia Rahmasanti; 150810201037; 2019; 134 Halaman ; Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi Dan Bisnis, Universitas Jember.

“Analisis *process capability* asbes gelombang pada PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) Kota Probolinggo”. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan proses produksi asbes gelombang dengan menggunakan alat analisis *process capability* pada PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) di Kota Probolinggo. Kemampuan proses produksi asbes gelombang tersebut diukur berdasarkan ketebalan asbes gelombang yang dihasilkan oleh mesin produksi yang kemudian dibandingkan dengan standar ketebalan yang ditetapkan perusahaan. Upaya pengendalian kualitas menggunakan alat analisis *process capability* ini membutuhkan alat bantu analisis berupa peta kendali (*control chart*). Peta kendali ini dibutuhkan untuk memastikan apakah titik tebar berada di dalam batas kendali atas dan batas kendali bawah (proses dinyatakan *in statistical control*). Setelah proses dinyatakan *in statistical control*, selanjutnya dilakukan analisis kemampuan proses (*process capability*). Analisis kemampuan proses ini bertujuan untuk mengetahui apakah mesin produksi dapat menghasilkan produk sesuai spesifikasi yang telah ditentukan atau tidak. Setelah kemampuan proses pada mesin dinyatakan *capable* maupun *not capable*, maka dibutuhkan tindak lanjut untuk melakukan upaya peningkatan kualitas proses produksi menggunakan diagram *Ishikawa* dan menentukan prioritas perbaikan menggunakan *grey theory*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses produksi asbes gelombang pada mesin 2 dan mesin 3 dinyatakan *not capable*. Penyebab yang menjadi prioritas perbaikan pada mesin 2 dan mesin 3 dalam memproduksi asbes gelombang adalah terkait tidak adanya prosedur pemeriksaan dan persiapan mesin sebelum proses produksi dilakukan dengan nilai derajat hubungan *grey* terkecil (mendekati nol).

**Kata kunci:** Analisis kemampuan proses, Peta kendali, Diagram *Ishikawa*, *Grey Failure Mode and Effect Analysis (grey theory)*, PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) Kota Probolinggo

## SUMMARY

**Process Capability Analysis of Fibre Cement on PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) Probolinggo;** Mutia Rahmasanti; 150810201037; 2019; 134 Pages; Department of Management, Faculty of Economics and Business, University of Jember.

“Process capability analysis of fibre cement on PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) Probolinggo”. This study aims to identify the ability of the process of production of fibre cement by using the analysis tools process capability on the PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) Probolinggo. The ability of the process of production of fibre cement is measured based on the thickness of the fibre cement which is produced by a machine which is then compared with the standard thickness determined by the company. Efforts to control the quality of using the analysis tools process capability this requires the analysis tool in the form of a control chart. Control chart is needed to ensure whether the point of stocking within the upper control limit and lower control limits (the process is expressed in statistical control). After the process stated in statistical control, further analysis of process capability. Process capability analysis is aimed to find out whether the production machine can produce products according to predetermined specifications or not. After the ability to process on the machine is declared capable or not capable, then needed a follow-up to efforts to increase the quality of the production process using the Ishikawa diagram and determine the priority of repair using grey theory. The results showed that the process of the production of the fibre cement on machine 2 and machine 3 is expressed not capable. The cause is a priority for improvement on machine 2 and machine 3 in the manufacture of asbestos-wave is related to the absence of inspection procedures and the preparation of the machine before the production process is done with the value of the degree of relationship grey the smallest (close to zero).

**Keywords:** *Process Capability Analysis (PCA), Control Chart, Ishikawa diagram, Grey Failure Mode and Effect Analysis (grey theory), PT Amak Firdaus Utomo Probolinggo*

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Analisis *Process Capability* Asbes Gelombang pada PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) Kota Probolinggo”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat pendidikan sebagai tugas akhir guna memperoleh gelar sarjana Ekonomi Program Strata 1 (S1) Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini tidak mungkin terselesaikan tanpa bantuan, dukungan dan petunjuk dari berbagai pihak. Oleh karena itu tidak ada kata yang layak untuk menghargai selain ucapan terima kasih sebesar-besarnya untuk semua pihak yang terkait dalam penulisan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Muhammad Miqdad, S.E., M.M., Ak., CA. selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
2. Dr. Novi Puspitasari, S.E., M.M selaku ketua Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Jember.
3. Hadi Paramu, S.E., M.B.A., Ph.D. selaku koordinator Progam Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
4. Dewi Prihatini, S.E., M.M., Ph.D. selaku dosen pendamping Akademik Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Univeritas Jember.
5. Drs. Didik Pudjo Musmedi, M.S selaku dosen Pembimbing I dan Drs. Eka Bambang Gusminto, M.M selaku dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, saran, pikiran, waktu dan kesabaran yang tulus dalam mengarahkan penulisan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
6. Tim penguji Dr. Handriyono, M.Si, Hadi Paramu, S.E., M.B.A., Ph.D., dan Ariwan Joko Nusbantoro, S.E., M.M yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran guna menguji sehingga menyempurnakan skripsi ini.

7. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember
8. Kedua orang tuaku tercinta Bapak Bejo Susanto dan Ibu Munti-ana, terima kasih telah berjuang untuk selalu mendukung dan memberikanku kesempatan untuk meraih apa yang sudah lama aku impikan.
9. Adikku tercinta Baskara Mahardika serta keluarga besar Alm. H. Ahmad Imam Supadi, terima kasih atas dukungan do'a dan perhatian yang diberikan untukku.
10. Yang terkasih Brianov Arya Wardana, terima kasih untuk selalu menemaniku berproses menjadi lebih baik hingga aku bisa menyelesaikan skripsiku demi menggapai gelarku.
11. Risqi Farah Fauziah Laksono dan Fitri Harum Pertiwi sahabatku selama 7 tahun ini sekaligus *room mate* di kost tercinta, terima kasih sudah menjadi sahabat rekeh sekaligus pemberi semangat selama pengerjaan skripsi ini.
12. Ayah Warsito, Mama Siti Djuaria, dan Adikku tercinta Rafli, terima kasih atas do'a yang telah diberikan dan terima kasih sudah menjadikan Mbak Muty bagian dari kehangatan keluarga.
13. KKR (Kikik, Linda, Vila, Livia, Andi, dan Dimas) terima kasih sudah mau menjadi keluarga di Jember.
14. Keluarga Operasional, terima kasih sudah mau menjadi teman berkeluh kesah di depan ruang dosen.
15. Pimpinan dan seluruh karyawan PT Amak Firdaus Utomo Kota Probolinggo, terima kasih telah memberikan bantuan informasi dan do'a kepada penulis.

Semoga Tuhan membalas semua budi baik yang diberikan kepada penulis selama ini, penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi semua pihak.

Jember, 27 Juni 2019

Penulis

Mutia Rahmasanti

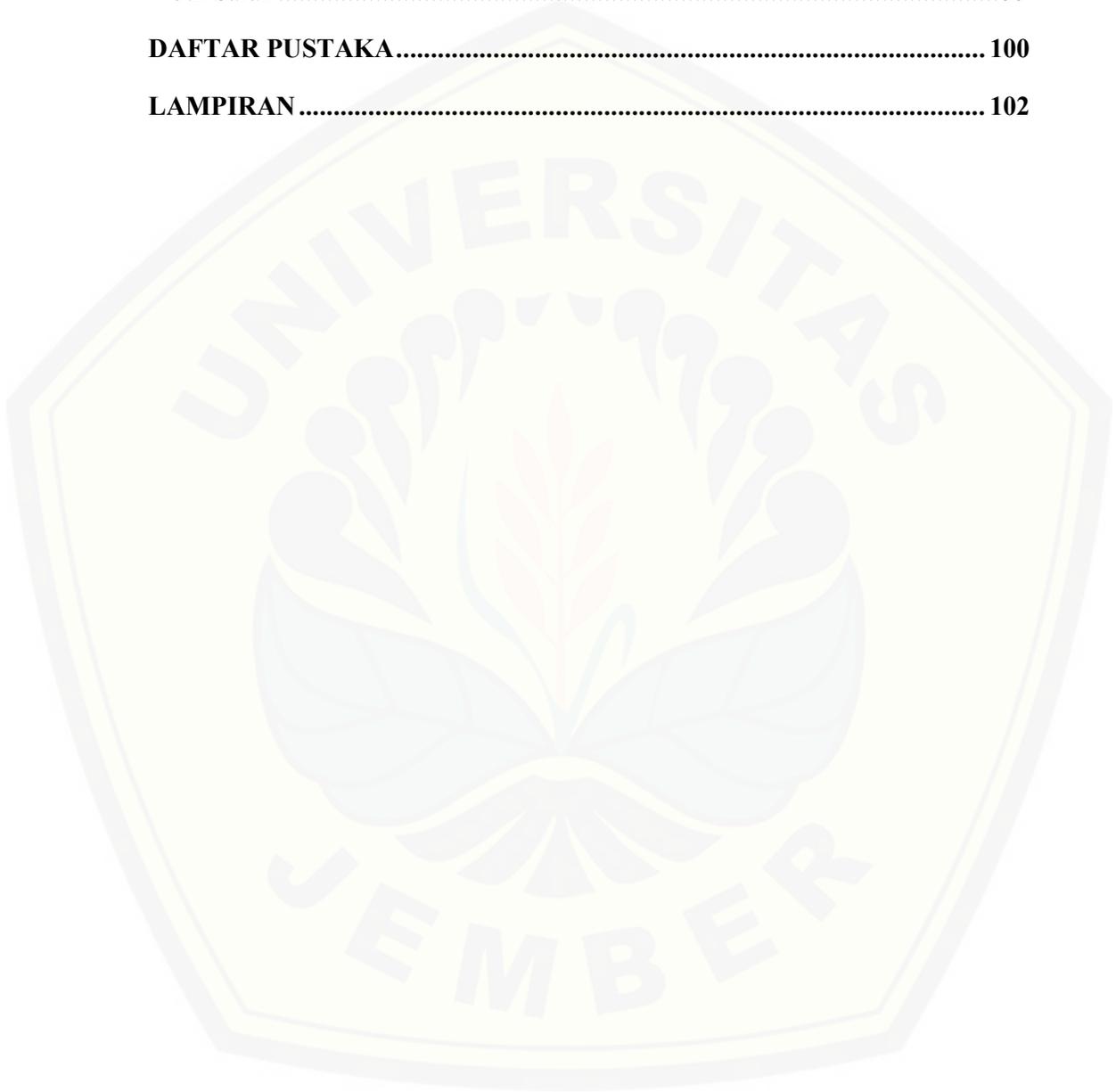
NIM. 150810201037

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN SAMPUL.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>viii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Manfaat Penelitian.....	8
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Kajian Pustaka.....	9
2.1.1 Kualitas.....	9

2.1.2 Pengendalian Kualitas Statistik .....	10
2.1.3 Pengendalian Proses Statistik ( <i>Statistical Process Control</i> ) .....	11
2.1.4 Kemampuan Proses .....	12
2.2 Penelitian Terdahulu .....	24
2.3 Kerangka Konseptual .....	27
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Rancangan Penelitian .....	29
3.2 Populasi dan Sampel .....	29
3.3 Jenis dan Sumber Data .....	31
3.4 Metode Analisis Data .....	32
3.5 Kerangka Pemecahan Masalah .....	38
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
4.1 Gambaran Umum Perusahaan .....	41
4.1.1 Sejarah Singkat dan Profil Perusahaan .....	41
4.1.2 Visi, Misi, dan Tujuan PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) .....	42
4.1.3 Struktur Organisasi PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) .....	44
4.1.4 Uraian Tugas, Tanggung Jawab, dan Wewenang PT AFU (Utomo flek) .....	44
4.1.5 Proses Produksi Asbes Gelombang PT AFU (Utomo flek) .....	47
4.2 Hasil Analisis Data .....	50
4.2.1 Peta Kendali $\bar{x}$ <i>bar-R chart</i> .....	56
4.2.2 Analisis Kemampuan Proses .....	65
4.2.3 Diagram <i>Ishikawa</i> .....	69
4.2.4 Grey Failure Mode and Effect Analysis (Grey Theory) .....	74
4.3 Pembahasan .....	96

<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>98</b>
5.1 Kesimpulan .....	98
5.2 Saran .....	99
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>100</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>102</b>



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Produksi Asbes Gelombang PT Amak Firdaus Utomo.....	4
Tabel 1. 2 Data Ketebalan Asbes Gelombang yang Tidak Sesuai Standar pada bulan Januari dan Februari Tahun 2019.....	5
Tabel 2. 1 Jenis dan Kegunaan Peta Kendali .....	16
Tabel 2. 2 Bentuk Tabel FMEA .....	19
Tabel 2. 3 Evaluasi Penilaian <i>Severity</i> .....	19
Tabel 2. 4 Evaluasi Penilaian <i>Occurance</i> .....	21
Tabel 2. 5 Evaluasi Penilaian <i>Detection</i> .....	23
Tabel 2. 6 Ringkasan Penelitian Terdahulu .....	25
Tabel 4. 1 Data hasil pengamatan ketebalan asbes gelombang jenis ardex.....	50
Tabel 4. 2 Data hasil pengamatan ketebalan asbes gelombang ukuran seng.....	52
Tabel 4. 3 Data hasil pengamatan ketebalan asbes gelombang jenis ardex.....	53
Tabel 4. 4 Data hasil pengamatan ketebalan asbes gelombang ukuran seng.....	54
Tabel 4. 5 Analisis penyebab mesin 2 dinyatakan <i>not capable</i> .....	70
Tabel 4. 6 Analisis penyebab mesin 3 dinyatakan <i>not capable</i> .....	73
Tabel 4. 7 Penilaian <i>severity</i> , <i>occurance</i> , dan <i>detection</i> pada mesin 2.....	75
Tabel 4. 8 Penilaian <i>severity</i> , <i>occurance</i> , dan <i>detection</i> pada mesin 3.....	79
Tabel 4. 9 Prioritas perbaikan proses produksi mesin 2 dengan <i>grey theory</i> .....	83
Tabel 4. 10 Prioritas perbaikan proses produksi mesin 3 dengan <i>grey theory</i> .....	90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Hasil Produksi Asbes Gelombang PT AFU tahun 2019 Sumber : PT Amak Firdaus Utomo tahun 2019 .....	4
Gambar 2. 1 Bagan Pengendalian Kualitas Statistik .....	10
Gambar 2. 2 <i>Control chart</i> .....	15
Gambar 2. 3 Diagram sebab-akibat .....	18
Gambar 2. 4 Bagan Kerangka Konseptual.....	27
Gambar 3. 1 Bagan Kerangka Pemecahan Masalah.....	39
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT AFU (Utomo flek).....	44
Gambar 4. 2 Alur Produksi Asbes Gelombang PT AFU (Utomo flek).....	48
Gambar 4. 3 Peta kendali <i>x bar-R chart</i> asbes gelombang jenis ardex pada mesin 2 .....	56
Gambar 4. 4 Peta kendali <i>x bar-R chart</i> asbes gelombang jenis ardex pada mesin 2 setelah revisi.....	57
Gambar 4. 5 Peta kendali <i>x bar-R chart</i> asbes gelombang ukuran seng .....	59
Gambar 4. 6 Peta kendali <i>x bar-R chart</i> asbes gelombang ukuran seng .....	60
Gambar 4. 7 Peta kendali <i>x bar-R chart</i> asbes gelombang jenis ardex .....	61
Gambar 4. 8 Peta kendali <i>x bar-R chart</i> asbes gelombang jenis ardex .....	62
Gambar 4. 9 Peta kendali <i>x bar-R chart</i> asbes gelombang ukuran seng .....	64
Gambar 4. 10 Peta kendali <i>x bar-R chart</i> asbes gelombang ukuran seng.....	65
Gambar 4. 11 Peta kendali <i>x bar-R chart</i> asbes gelombang ukuran seng.....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Gambar 4. 12 Peta kendali <i>x bar-R chart</i> asbes gelombang ukuran seng.....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Gambar 4. 13 Analisis kemampuan proses mesin 2 dalam produksi .....	66
Gambar 4. 14 Analisis kemampuan proses mesin 2 dalam produksi .....	67
Gambar 4. 15 Analisis kemampuan proses mesin 3 dalam produksi .....	68
Gambar 4. 16 Analisis kemampuan proses mesin 3 dalam produksi .....	69
Gambar 4. 17 Diagram <i>Ishikawa</i> penyebab mesin 2 <i>not capable</i> .....	70
Gambar 4. 18 Diagram <i>Ishikawa</i> penyebab mesin 3 <i>not capable</i> .....	72

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Proses perhitungan <i>grey theory</i> mesin 2 menggunakan Microsoft Excel .....	102
Lampiran 2: Proses perhitungan <i>grey theory</i> mesin 3 menggunakan Microsoft Excel .....	102
Lampiran 3: Pabrik Asbes PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek).....	102
Lampiran 4: Gudang penyimpanan asbes gelombang .....	104
Lampiran 5: Tempat <i>rework</i> asbes gelombang yang cacat .....	104
Lampiran 6: Proses pembuatan <i>wet sheet</i> .....	105
Lampiran 7: Gudang <i>pulper</i> (kertas semen) dan asbestos .....	105
Lampiran 8: Proses pengukuran ketebalan <i>wet sheet</i> .....	105
Lampiran 9: Asbes gelombang yang memiliki ketebalan diluar standar.....	106

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pembangunan perumahan di Kota Probolinggo semakin marak. Beberapa lahan sawah mulai dialih fungsikan menjadi kawasan perumahan *residence*, perumahan *cluster*, maupun perumahan bersubsidi program pemerintah. Pembangunan perumahan yang semakin marak tersebut berjalan seiring Asosiasi Pengembang Perumahan dan Pemukiman Seluruh Indonesia (APERSI) Jawa Timur yang menargetkan pembangunan 22.000 perumahan bersubsidi sepanjang tahun 2019. Terdapat 700 titik lokasi yang berpotensi untuk pembangunan rumah bersubsidi. Probolinggo merupakan salah satu daerah yang dinilai potensial untuk untuk menjadi titik pembangunan rumah bersubsidi. Untuk tahun 2018, APERSI berhasil membangun 16.000 rumah bersubsidi yaitu sekitar 80% dari target yang ditentukan. Maraknya pembangunan perumahan tersebut merupakan salah satu efek dari banyaknya pembangunan infrastruktur yang ada di Kota Probolinggo salah satunya pembangunan jalan tol lintas jawa. Sejak akhir 2018 jalan tol Pasuruan-Probolinggo telah berfungsi sehingga berdampak pada mobilitas dan pergerakan ekonomi yang akan semakin besar. Hal tersebut dikarenakan jarak dari Probolinggo ke Surabaya akan bisa ditempuh dalam waktu 1 jam saja. Banyaknya infrastruktur yang dibangun di Kota Probolinggo pun menjadi salah satu alasan mengapa banyak orang-orang yang mulai berinvestasi berupa tanah maupun investasi properti.

Selain efek dari pembangunan infrastruktur, maraknya pembangunan perumahan di Kota Probolinggo merupakan upaya pemerintah untuk melaksanakan program pembangunan kota jasa dan investasi. Hal tersebut tercantum dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Probolinggo Tahun 2014-2019. Program tersebut tercantum pada Bab VII Kebijakan Umum dan Program Pembangunan Daerah yaitu dalam strategi pembangunan bidang perumahan. Strategi tersebut mendayagunakan potensi pembangunan bidang perumahan guna (1) mewujudkan adanya kawasan

permukiman yang tertata dan dilengkapi dengan sarana dan prasarana standar yang dibutuhkan oleh masyarakat, (2) merealisasikan penyediaan dan peningkatan kualitas rumah layak huni dan terjangkau bagi masyarakat, khususnya masyarakat berpenghasilan rendah, (3) meningkatkan kualitas pengelolaan gedung-gedung milik pemerintah.

Semakin maraknya pembangunan perumahan di Kota Probolinggo membuat permintaan material bangunan semakin meningkat. Permintaan material bangunan yang semakin meningkat dibarengi dengan meningkatnya produksi asbes gelombang dari tahun 2016 hingga tahun 2018. Berikut adalah total produksi PT Amak Firdaus Kota Probolinggo :

Tabel 1.1 Total Produksi Asbes Gelombang PT Amak Firdaus Kota Probolinggo pada Tahun 2016 hingga 2018

<b>Tahun</b>	<b>Total Produksi</b>
2016	10.000 ton
2017	12.500 ton
2018	16.000 ton

Sumber : PT Amak Firdaus Utomo Kota Probolinggo tahun 2019

Permintaan material bangunan yang semakin meningkat membuat persaingan produk-produk material bangunan di pasaran semakin ketat. Persaingan produk-produk tersebut semakin diperketat dengan adanya produk pesaing dari perusahaan asing. Produk asing semakin mudah memasuki pasar Indonesia semenjak dilaksanakannya perjanjian MEA (Masyarakat Ekonomi *ASEAN*). MEA (Masyarakat Ekonomi *ASEAN*) merupakan suatu bentuk integrasi anggota *ASEAN* di bidang ekonomi. Dilaksanakannya MEA membuat batas-batas negara di *ASEAN* ikut memudar menyebabkan berbagai produk yang ada di negara-negara *ASEAN* lainnya dapat dengan mudah masuk ke Indonesia karena prosedur bea cukai yang dipermudah.

Bagi Indonesia, MEA akan menjadi kesempatan yang baik dengan berkurangnya hambatan perdagangan, bahkan menjadi tidak ada. Di sisi lain, muncul tantangan baru berupa permasalahan homogenitas komoditas yang diperjual-belikan bagi Indonesia, contohnya komoditas pertanian, karet, produk kayu, tekstil, dan barang elektronik. Dalam hal ini *competition risk* akan muncul

dengan banyaknya barang impor yang akan masuk ke Indonesia. Hal tersebut akan mengancam industri lokal dalam bersaing dengan produk-produk luar negeri yang biasanya menawarkan kualitas yang lebih baik.

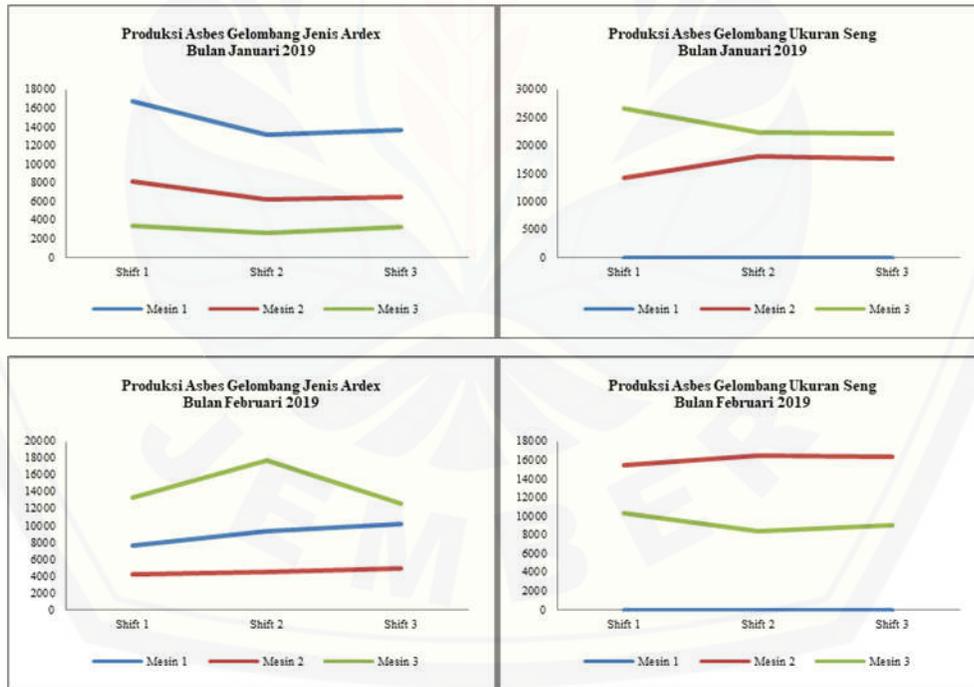
PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) merupakan perusahaan swasta industri *fibre cement* (asbes gelombang). Produk asbes gelombang yang dihasilkan oleh PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) terbagi menjadi dua jenis, yaitu gelombang mini (ardex) dan gelombang seng yang memiliki standar ketebalan masing-masing 0,4 cm dan 0,35 cm. Perusahaan ini berlokasi di Jalan Anggrek nomor 02 Kelurahan Sukabumi Kota Probolinggo. Perusahaan didirikan pertama kali pada bulan Februari tahun 1994. Tetapi perjalanan perusahaan tidak berjalan mulus karena pada tahun 1997 perusahaan sempat fakum karena krisis moneter. Setelah itu pada tahun 2002 perusahaan mulai dioperasikan kembali dengan melakukan ekspansi dan pengembangan produk maupun peningkatan kualitas produk yang lebih baik dari tahun sebelumnya.

Sejak tahun 2010 perusahaan mengadakan perluasan lahan dan melakukan penambahan mesin baru sehingga dapat menampung tenaga kerja baru. Saat ini perusahaan telah memiliki tiga mesin produksi asbes gelombang, yaitu mesin 1 khusus memproduksi asbes jenis ardex, sedangkan mesin 2 dan mesin 3 memproduksi asbes jenis ardex dan jenis seng. Utomo flek melakukan proses produksi asbes gelombang dalam waktu 24 jam selama 6 hari kerja (senin sampai sabtu) dengan pembagian waktu kerja menjadi 3 *shift* (masing-masing 8 jam kerja). Proses produksinya berjalan kontinyu dan tidak terputus. Dalam satu hari proses produksi, Utomo flex mampu menghasilkan 800 hingga 1.500 asbes gelombang. Hasil produksi asbes gelombang berbeda dalam setiap bulannya. Dapat dilihat dalam Tabel 1.2 dan Grafik 1.1 bahwa dalam dua bulan terakhir hasil produksi asbes gelombang bersifat fluktuatif.

Tabel 1. 2 Data Produksi Asbes Gelombang PT Amak Firdaus Utomo bulan Januari dan Februari 2019

Tahun	Bulan	Jenis Asbes Gelombang	Mesin	Shift 1 (unit)	Shift 2 (unit)	Shift 3 (unit)	Total (unit)
2019	Januari	Ardex	1	16725	13232	13648	43605
			2	8232	6188	6496	20916
			3	3360	2688	3276	9324
		Ukuran Seng	1	0	0	0	0
			2	14322	18172	17724	50218
			3	26628	22400	22148	71176
	Februari	Ardex	1	7656	9432	10224	27312
			2	4200	4452	5012	13664
			3	13353	17819	12604	43776
		Ukuran Seng	1	0	0	0	0
			2	15433	16559	16416	48408
			3	10332	8484	9128	27944

Sumber : PT Amak Firdaus Utomo tahun 2019



Gambar 1. 1 Grafik Hasil Produksi Asbes Gelombang PT AFU tahun 2019  
 Sumber : PT Amak Firdaus Utomo tahun 2019

Dalam setiap proses produksi asbes gelombang, ternyata masih berpotensi menghasilkan produk cacat. Terdapat berbagai macam jenis cacat pada asbes gelombang, antara lain geripis, patah, dan ketebalan masing-masing asbes berbeda (beberapa tidak memenuhi standar perusahaan). Menurut keterangan yang diperoleh dari perusahaan, asbes gelombang yang geripis maupun patah bukan jenis kecacatan yang terjadi selama proses produksi pada mesin. Tetapi untuk jenis kecacatan asbes gelombang berupa ketebalan masing-masing asbes yang berbeda, merupakan jenis kecacatan yang berkaitan dengan proses produksi pada mesin. Ketebalan asbes gelombang yang berbeda tersebut dikategorikan sebagai produk cacat apabila ketebalan asbes melebihi atau kurang dari standar yang ditentukan perusahaan. Kondisi tersebut berlangsung sejak awal proses produksi saat perusahaan baru saja didirikan hingga saat ini. Berikut adalah data asbes gelombang yang memiliki ketebalan yang melebihi atau kurang dari standar perusahaan :

Tabel 1. 3 Data Ketebalan Asbes Gelombang yang Tidak Sesuai Standar pada bulan Januari dan Februari Tahun 2019

Bulan	Mesin	Shift	Shift	Shift	Total
		1 (unit)	2 (unit)	3 (unit)	
Januari	Mesin 1	0	0	0	0
	Mesin 2	609	273	210	1092
	Mesin 3	177	0	196	373
Februari	Mesin 1	0	0	0	0
	Mesin 2	280	441	426	1147
	Mesin 3	840	868	693	2401

Sumber : Data bagian *quality control* PT Amak Firdaus Utomo tahun 2019

Dari Tabel 1.3 dapat kita lihat bahwa asbes gelombang yang tidak sesuai dengan standar ketebalan perusahaan dihasilkan oleh proses produksi pada mesin 2 dan mesin 3. Sedangkan mesin 1 yang khusus memproduksi asbes gelombang jenis ardex terlihat memenuhi standar perusahaan.

Upaya perbaikan dalam mengurangi jumlah asbes yang memiliki ketebalan yang berbeda telah dilakukan oleh perusahaan. Namun menurut hasil wawancara yang telah peneliti lakukan, selama ini bagian *quality control* maupun teknisi

hanya menggunakan dasar pengalaman mereka terkait apa saja yang harus mereka perbaiki tanpa menggunakan alat analisis apapun. Dalam upaya mengurangi adanya produk cacat dalam setiap proses produksi, perusahaan asbes gelombang milik swasta ini menentukan tingkat toleransi terhadap barang cacat sebesar 1% sampai 2% dari hasil produksi per harinya. Dimana setiap produk asbes gelombang yang dihasilkan perbulannya, terdapat 30% sampai 40% produk *reject* (cacat). Terkait fenomena yang terjadi dalam perusahaan tersebut dimana dalam setiap proses produksinya masih saja menghasilkan produk cacat berupa ketebalan asbes yang berbeda (beberapa ketebalan asbes tidak memenuhi standar), dan kondisi dimana perusahaan harus mampu menghasilkan produk dengan kualitas baik untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dan mampu bersaing di pasaran serta mengurangi ketidakstabilan proses produksi, maka perusahaan harus melakukan upaya pengendalian kualitas produk.

Upaya untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dan memenangkan persaingan berkaitan dengan kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Bila semua hal dikerjakan dengan baik, maka biasanya organisasi dapat memuaskan pelanggannya dan mendapatkan keunggulan bersaing (Heizer & Render, 2005). Sehingga agar produk PT Amak Firdaus Utomo dapat memenangkan persaingan dan meningkatkan kepuasan pelanggan, maka diperlukan adanya pengendalian kualitas. Menurut Irwan dan Haryono (2015:62) pengendalian kualitas adalah proses yang digunakan untuk menjamin tingkat kualitas dalam produk atau jasa. Secara garis besar pengendalian kualitas merupakan teknik untuk mengendalikan atau mengontrol produksi dengan tujuan agar produk yang dihasilkan stabil dan berkualitas. Agar produk yang dihasilkan oleh perusahaan stabil dan berkualitas maka hal tersebut dapat diupayakan dengan melakukan pengendalian proses statistik atau *statistical process control (SPC)* dengan teknik analisis *process capability* (kemampuan proses). *Process capability* atau kemampuan proses yaitu kemampuan sebuah proses untuk memenuhi spesifikasi desain yang ditetapkan oleh desain rekayasa atau permintaan konsumen (Heizer & Render, 2005).

Penelitian yang terkait dengan metode analisis *process capability* (kemampuan proses) telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Rujnić-Sokele *et al.* (2010), Peneliti melakukan percobaan di perusahaan minyak dengan menentukan kemampuan prosedur *blow moulding*. Kinerja mesin *blow moulding* dimonitor selama periode empat bulan dengan mengukur volume botol yang ditiup. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Sidartawan (2014) yang bertujuan untuk membantu sebuah industri rumah tangga yang memproduksi makanan ringan (*snack*) dengan menggunakan metode analisis *control chart* (peta kendali) dan menggunakan alat analisis kemampuan proses. Kegiatan penelitian tersebut dilakukan untuk keluar dari permasalahan kualitas produk yang beberapa waktu lalu mendapatkan keluhan konsumen karena beratnya kurang dari standar yang tertera. Dan penelitian berikutnya yang dilakukan oleh Sisilia R. S. & Tannady (2017) melakukan analisis menggunakan kemampuan proses. Penelitian tersebut memiliki tujuan akhir yaitu untuk menghitung *process capability index* dari *inside* diameter produk *nut* (dudukan untuk kabel sensor) dari tiga *supplier* yang dimiliki oleh perusahaan.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di atas, dimana persaingan produk di pasaran semakin ketat dengan adanya *competition risk*, sementara PT Amak Firdaus masih menghasilkan produk cacat dalam proses produksinya berupa ketebalan asbes yang berbeda-beda, maka peneliti tertarik untuk melakukan analisis *process capability* (kemampuan proses) produksi asbes gelombang pada PT Amak Firdaus Utomo Kota Probolinggo.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana kemampuan proses produksi asbes gelombang pada PT Amak Firdaus Utomo Kota Probolinggo?
- b. Bagaimana upaya peningkatan kemampuan proses produksi asbes gelombang pada PT Amak Firdaus Utomo Kota Probolinggo?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Untuk menganalisis nilai kemampuan proses produksi asbes gelombang pada PT Amak Firdaus Utomo Kota Probolinggo.
- b. Untuk mengetahui upaya peningkatan kemampuan proses produksi asbes gelombang pada PT Amak Firdaus Utomo Kota Probolinggo.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian terkait analisis kemampuan proses ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi beberapa pihak sebagai berikut :

- a. Bagi PT Amak Firdaus Utomo di Kota Probolinggo  
Penelitian ini diharapkan dapat memberi bahan pertimbangan untuk menjaga kestabilan proses produksi maupun sebagai usulan perbaikan kualitas produk asbes gelombang dalam mengurangi bahkan menghilangkan ketidakstabilan proses produksi.
- b. Bagi Akademisi  
Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam hal analisis kemampuan proses
- c. Bagi Penelitian Selanjutnya  
Sebagai referensi dan informasi bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian di masa mendatang dalam menganalisis kemampuan proses produksi

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Pustaka

#### 2.1.1 Kualitas

Menurut Deming dalam Nasution (2005:3) kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar. Maksudnya adalah kualitas suatu produk harus sesuai dengan kebutuhan pasar dan atau konsumen. Hal tersebut berarti perusahaan harus benar-benar dapat memahami apa yang dibutuhkan oleh konsumen atas suatu produk yang akan dihasilkan. Sementara menurut J.M. Juran dalam Tjiptono dan Diana (2003:24) mengartikan kualitas sebagai cocok untuk digunakan (*fitness for use*) yang memiliki 2 aspek utama :

##### a. Ciri-ciri produk yang memenuhi permintaan pelanggan

Kualitas yang lebih tinggi memungkinkan perusahaan meningkatkan kepuasan pelanggan, membuat produk laku terjual, dapat bersaing dengan pesaing, meningkatkan pangsa pasar dan volume penjualan, serta dapat dijual dengan harga yang lebih tinggi.

##### b. Bebas dari kekurangan

Kualitas yang tinggi menyebabkan perusahaan dapat mengurangi tingkat kesalahan, mengurangi pengerjaan kembali dan pemborosan, mengurangi pembiayaan garansi, mengurangi ketidakpuasan pelanggan, mengurangi inspeksi dan pengujian, mengurangi waktu pengiriman produk ke pasar, meningkatkan hasil (*yield*) dan kapasitas, dan memperbaiki kinerja penyampaian produk atau jasa.

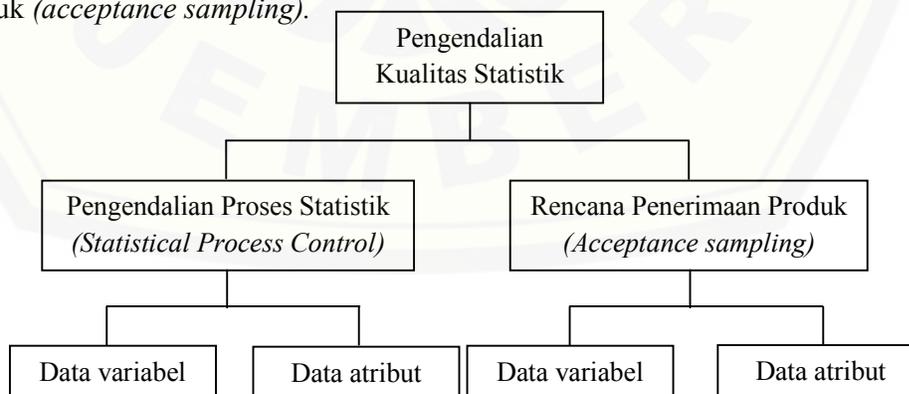
Dalam era perdagangan bebas dan dengan diresmikannya perjanjian MEA (Masyarakat Ekonomi *ASEAN*) maka setiap perusahaan harus siap menghadapi persaingan ketat dengan perusahaan lokal maupun perusahaan asing. Kompleksnya persaingan suatu industri menyebabkan setiap perusahaan selalu berusaha meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Kualitas dan kepuasan pelanggan berkaitan sangat erat (Tjiptono & Diana, 2003:68). Kualitas suatu produk harus mengambil sudut pandang dari segi pelanggan dengan

memperhatikan kebutuhan dan keinginan pasar dan atau konsumen serta memenuhi apa yang mereka harapkan. Jika kepuasan pelanggan meningkat dan kualitas produk yang dihasilkan superior, serta pangsa pasar yang dimiliki besar maka profitabilitas perusahaan akan terjamin.

### 2.1.2 Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen yang dengan aktivitas itu kita ukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar (Montgomery, 2001:120). Sedangkan menurut Gasperz (2005:480) pengendalian kualitas adalah suatu aktivitas yang terencana yang dilakukan untuk mencapai tujuan, mempertahankan, dan meningkatkan kualitas suatu produk atau jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh perusahaan dalam rangka memenuhi kepuasan konsumen. Peran pengendalian kualitas memang tidak terlepas dari upaya pemenuhan kebutuhan dalam meningkatkan kepuasan pelanggan.

Pengendalian kualitas statistik atau *statistical quality control (SQC)* adalah sejumlah teknik yang dirancang untuk mengevaluasi kualitas dari tampilan kesesuaian (Chase *et al.*,2000:291). Menurut Irwan & Haryono (2015:64) pengendalian kualitas statistik secara garis besar digolongkan menjadi dua, yakni pengendalian proses statistik (*statistical process control*) dan rencana penerimaan produk (*acceptance sampling*).



Gambar 2. 1 Bagan Pengendalian Kualitas Statistik

Sumber: Irwan & Haryono (2015:65)

Pada gambar 2.1 tersebut terlihat bahwa pengendalian proses statistik maupun rencana penerimaan sampel dibagi menjadi dua sesuai dengan jenis datanya, yaitu data variabel dan data atribut. Data variabel merupakan jenis data yang kontinu dan dapat diukur, artinya dapat diidentifikasi dengan menggunakan angka (Tannady, 2015:66). Sedangkan data atribut menurut Nasution (2005:113) adalah data yang diperoleh dengan cara dihitung atau diskrit sehingga selalu dalam bilangan bulat dan biasanya diikuti dengan kesimpulan layak atau tidak.

Pengendalian kualitas merupakan faktor kunci yang membawa keberhasilan dari hasil produk jasa, pertumbuhan bisnis dan peningkatan posisi bersaing. Pengendalian kualitas berperan penting untuk mengetahui sampai sejauh mana proses dan hasil produk (jasa) yang dibuat sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan. Tujuan dasar dari pengendalian kualitas adalah untuk memastikan bahwa produk, jasa, atau proses yang disediakan memenuhi persyaratan tertentu dan dapat diandalkan, memuaskan. Pada dasarnya pengendalian kualitas melibatkan pemeriksaan produk, layanan, atau proses untuk tingkat minimal tertentu kualitas.

### 2.1.3 Pengendalian Proses Statistik (*Statistical Process Control*)

Menurut Goetsch dalam Nasution (2005:127) *SPC (Statistical Process Control)* merupakan metode statistik yang menerapkan teori probabilitas dalam pengujian atau pemeriksaan sampel pada kegiatan pengawasan kualitas suatu produk. Sedangkan menurut Heizer & Render (2006:286) *Statistical Process Control (SPC)* adalah sebuah teknik statistic yang digunakan secara luas untuk memastikan bahwa proses memenuhi standar. *SPC* digunakan untuk mengukur kinerja sebuah proses. Sebuah proses dikatakan beroperasi dalam kendali statistik (*in statistical control*) bila sumber variasi berasal hanya dari sumber yang alamiah. Pengendalian proses statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan sebagai pemonitor, pengendali, penganalisis, pengelola, dan perbaikan proses dengan menggunakan metode-metode statistik (Ariani, 2004:61).

Dalam menggunakan pengendalian proses statistik maka dapat dilakukan analisis dan minimalisasi penyimpangan, menganalisis kemampuan proses, menggunakan pendekatan statistik dengan dasar *six-sigma*, dan mengadakan

perbaikan proses (Irwan & Haryono, 2015:69). Pengendalian proses statistik merupakan penerapan metode-metode statistik untuk pengukuran dan analisis variasi proses. Menurut Dorothea dalam Irwan & Haryono (2015:70) variasi proses terdiri dari 2 macam penyebab yaitu sebagai berikut :

a. Penyebab umum yang tampak pada proses

Idealnya, hanya penyebab umum yang ditunjukkan atau yang Nampak pada proses, karena hal tersebut menunjukkan bahwa proses berada dalam kondisi stabil dan dapat diprediksi, kondisi ini menunjukkan variasi yang minimum. Penyebab umum tersebut misalnya penyimpangan dalam bahan baku, penurunan suhu, cuaca tidak kondusif dan lain sebagainya

b. Penyebab khusus yang merupakan penyimpangan proses

Penyebab khusus yang merupakan penyimpangan proses, misalnya penggunaan alat, kesalahan operator, kesalahan dalam penyimpanan mesin, dan lain-lain

Sasaran pengendalian proses statistik adalah mengadakan pengurangan terhadap variasi dan kesalahan-kesalahan proses. Selain itu, tujuan utama dalam pengendalian proses statistik adalah mendeteksi adanya kesalahan proses melalui analisis data dari masa lalu maupun masa mendatang.

#### 2.1.4 Kemampuan Proses

Kemampuan proses menentukan apakah suatu proses tidak stabil, menyelidiki sumber ketidakstabilan, menentukan penyebabnya, dan mengambil tindakan untuk menghilangkan sumber ketidakstabilan tersebut (Gitlow *et al.*,1995:352). Menurut Evans dan Lindsay (2007:140) kemampuan proses (*process capability*) adalah kisaran dimana variasi alami suatu proses terjadi akibat penyebab umum suatu sistem, atau dengan kata lain pencapaian mutu proses dalam kondisi stabil.

Menurut Gitlow *et al.* (1995:353) terdapat dua jenis studi dalam melakukan analisis kemampuan proses yaitu sebagai berikut :

a. Analisis kemampuan proses atribut

Analisis kemampuan proses atribut menentukan kemampuan proses dari output yang cacat atau ukuran lain dari kinerja proses. Alat utama yang digunakan

dalam analisis kemampuan proses atribut antara lain *p chart*, *np chart*, *c chart*, dan *u chart*. Kemampuan proses untuk *p chart* adalah  $\bar{p}$  (rata-rata fraksi uang rusak yang dihasilkan oleh proses). Kemampuan proses *np chart* adalah  $\overline{np}$  (jumlah rata-rata unit cacat yang dihasilkan oleh proses untuk ukuran sub grup tertentu,  $n$ ). Kemampuan proses *c chart* adalah  $\bar{c}$  (jumlah rata-rata cacat per unit yang dihasilkan oleh proses untuk area kesempatan tertentu). Kemampuan proses *u chart* adalah  $\bar{u}$  (jumlah rata-rata cacat per unit yang dihasilkan oleh proses dimana area peluang bervariasi dari sub grup ke sub grup). Kelemahan dari jenis analisis kemampuan proses ini adalah bahwa hal tersebut dimulai dengan spesifikasi, tetapi tidak spesifik tentang alasan kegagalan untuk memenuhi spesifikasi tersebut.

b. Analisis kemampuan proses variabel

Analisis kemampuan proses variabel menentukan kemampuan suatu proses dalam hal distribusi output proses atau karakteristik kualitas proses lainnya. Alat dari analisis ini antara lain *x bar R chart*, *x bar S chart*, *individual moving range chart*, *moving average chart*, *EWMA chart*, *CUSUM chart*, dan *T-square chart*. Peta kendali variabel digunakan untuk menstabilkan suatu proses sehingga dapat menentukan batas atas dan batas bawah.

*Capability Index* ( $C_{pk}$ ) atau indeks kemampuan menunjukkan seberapa baik bagian-bagian yang diproduksi sesuai dengan rentang yang ditentukan oleh batas desain (Chase *et al.*, 2000) dengan rumus sebagai berikut :

$$C_{pk} = \min \left[ \frac{\bar{x} - LTL}{3\sigma} \text{ or } \frac{UTL - \bar{x}}{3\sigma} \right]$$

Sedangkan Gitlow *et al.* (1995:360) mengartikan  $C_p$  index digunakan untuk merangkum kemampuan proses untuk memenuhi toleransi-toleransi yang dapat diterima (USL dan LSL).  $C_p$  dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

$C_p$  mengukur rasio kisaran output proses yang diinginkan oleh pelanggan (*voice-of customer*) dan output yang mampu diproses oleh perusahaan (*voice of the process*). Apabila proses memiliki kapabilitas yang baik, maka proses tersebut

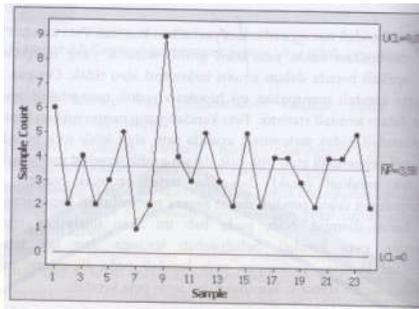
akan menghasilkan produk yang berada di dalam batas kendali atas dan batas kendali bawah. Sebaliknya, apabila proses memiliki kapabilitas yang tidak baik (*not capable*), maka proses tersebut akan menghasilkan produk yang berada di luar batas kendali atas dan batas kendali bawah.

Berdasarkan keterangan di atas dimana Gitlow *et al* berpendapat bahwa *process capability* merupakan serangkaian proses yang terdiri dari menentukan apakah proses produksi tidak stabil, mencari penyebab mengapa proses tersebut tidak stabil, lalu kemudian mengambil suatu tindakan untuk menghilangkan sumber ketidakstabilan, dan terdapat jenis studi menggunakan peta kendali untuk melakukan analisis *process capability* berupa analisis kemampuan proses variabel maupun atribut. Maka dengan berpedoman pada pendapat Gilow *et al* tersebut penelitian ini membutuhkan alat analisis pendukung sebagai berikut :

a. Peta Kendali

Berdasarkan pengertian analisis kemampuan proses yang dituliskan oleh Gitlow *et al*, peta kendali ini digunakan sebagai alat bantu dalam melakukan analisis *process capability*. Peta kendali (*control chart*) adalah alat statistik yang digunakan untuk menganalisis dan memahami variabel proses, untuk menentukan kemampuan proses untuk melakukan sehubungan dengan variabel tersebut, dan untuk memantau pengaruh variabel-variabel tersebut terhadap perbedaan antara kebutuhan pelanggan (internal dan atau eksternal) dengan kinerja proses (Gitlow *et al.*,1995:110). Sedangkan menurut Muhandri & Kadarisman (2012:107) peta kendali adalah grafik berupa garis dengan batas maksimum dan batas minimum yang berupa daerah pengendalian.

Peta kendali juga merupakan suatu grafik statistik yang menggambarkan apakah proses berada pada batas kendali atau tidak. Area terkendali dibatasi oleh garis batas kendali atas dan garis batas kendali bawah. Berikut adalah gambaran dari peta kendali atau *control chart* :



Gambar 2. 2 *Control chart*

Sumber: Irwan & Haryono (2015:86)

Jika titik tebar berada di dalam batas kendali maka proses dianggap dalam keadaan terkontrol, sedangkan jika titik berada di luar batas kendali maka proses dianggap dalam keadaan tidak terkontrol. Apabila proses dalam keadaan tidak terkontrol, langkah berikutnya adalah mengambil tindakan untuk memperbaiki proses. Pada umumnya peta kendali terbagi menjadi dua yaitu sebagai berikut (Irwan & Haryono, 2015:96) :

1) Peta kendali variabel

Peta kendali untuk data variabel merupakan peta kendali yang digunakan untuk mengukur karakteristik atau variabel suatu produk dengan tujuan untuk mengetahui apakah kualitas produk tersebut dalam kondisi terkontrol (*in statistical control*) ataukah tidak terkontrol (*out of statistical control*). Jenis-jenis peta kendali variabel adalah peta kendali rata-rata ( $\bar{x}$ ) dan range ( $R$ ), peta kendali rata-rata ( $\bar{x}$ ) dan range ( $S$ ), peta kendali individual, peta kendali *moving average* ( $MA$ ), peta kendali EWMA, peta kendali CUSUM, dan peta kendali multivariate  $T$ -square.

2) Peta kendali atribut

Peta kendali atribut merupakan peta kendali yang digunakan untuk mengukur kualitas dari ketidaksesuaian produk dengan tujuan untuk mengetahui apakah produksi tersebut berada dalam kondisi terkontrol (*in statistical control*) ataukah tidak terkontrol (*out of statistical control*). Jenis-jenis peta kendali atribut diantaranya adalah peta kendali  $p$ , peta kendali  $np$ , peta kendali  $c$ , dan peta kendali  $u$ .

Berikut ini adalah jenis dan kegunaan dari peta kendali dalam bentuk Tabel :

Tabel 2. 1 Jenis dan Kegunaan Peta Kendali

No	Jenis Data	Jenis Peta Kendali	Kegunaan
1	Data Atribut	<i>p chart</i>	Untuk proporsi kesalahan baik sub grup yang diamati sama maupun berbeda
		<i>np chart</i>	Untuk jumlah proporsi cacat dalam sub grup yang sama
		<i>c chart</i>	Untuk cacat sub grup dengan jumlah sampel sama
		<i>u chart</i>	Untuk jumlah sub grup dengan jumlah sampel konstan dan berbeda
2	Data Variabel	X bar-R chart	Untuk mengetahui rata-rata sub grup dan <i>range</i> sub grup
		X bar-S chart	Mengukur tingkat keakuratan suatu proses
		Individual dan <i>Moving Range (MR)</i>	Menggambarkan ukuran individual data kontinu dan apabila tidak mungkin menggunakan sampel <i>subgroup</i> atau di dalam situasi ketika data diperoleh dengan sangat lambat
		<i>Moving Average</i>	Digunakan jika hasil observasi data terlihat bahwa antara nilai rata-rata data yang satu dengan yang lainnya hanya menampakkan perbedaan yang sangat kecil dan juga digunakan untuk sampel yang setiap kali observasi hanya satu unit
		EWMA	Mendeteksi terjadinya pergeseran dalam rata-rata proses
		CUSUM	Alternatif peta kendali Shewhart, hampir sama dengan EWMA

Dilanjutkan ke halaman 17

Lanjutan Tabel 2.1 halaman 16

No	Jenis Data	Jenis Peta Kendali	Kegunaan
3	Multivariate	<i>T-square</i>	Untuk memonitor atau mengontrol lebih dari satu karakter kualitas

Sumber: Irwan & Haryono (2015:96)

Berdasarkan uraian diatas, peta kendali dibagi menjadi dua kategori yaitu atribut dan variabel. Peta kendali (*control chart*) tersebut dapat digunakan dalam tiga hal yaitu sebagai berikut (Gitlow *et al.*, 1995:139) :

1) Mengevaluasi sejarah proses

Pemeriksaan dari hasil proses yang diselesaikan menggunakan diagram control menjawab pertanyaan apakah proses tersebut dalam pengendalian statistik. Kurangnya pengendalian ditunjukkan ketika satu atau lebih titik peta kendali berada di luar batas kontrol.

2) Mengevaluasi keadaan proses saat ini

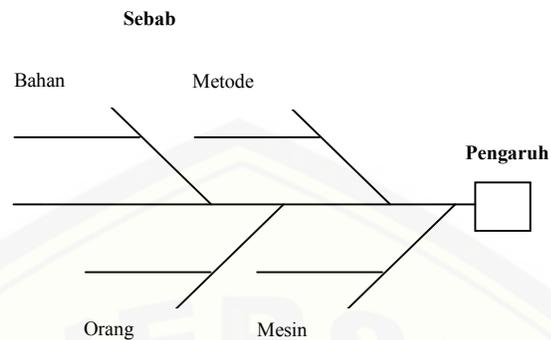
Mengevaluasi keadaan proses saat ini adalah untuk mempertahankan keadaan pengendalian statistik selama operasi proses.

3) Memprediksi keadaan proses dalam waktu dekat

Peta kendali dapat digunakan untuk memprediksi keadaan proses yang akan datang, berdasarkan bukti statistik dari stabilitas proses dan pengetahuan proses mengenai kondisi masa depan yang dapat mempengaruhi proses.

b. Diagram *Ishikawa*

Diagram *Ishikawa* atau diagram sebab-akibat adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang terjadi (Nasution, 2005:167). Sedangkan menurut Heizer & Render (2005:265) diagram sebab-akibat adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah kualitas dan titik inspeksi. Pada dasarnya diagram ini digunakan untuk menyajikan penyebab suatu masalah secara grafis atau mengetahui hubungan antara sebab dan akibat suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan. Berikut adalah bentuk diagram *Ishikawa*.



Gambar 2. 3 Diagram sebab-akibat  
Sumber : Heizer & Render (2006:264)

c. *Grey Theory (Grey Failure Mode Effect Analysis)*

*FMEA (Failure Mode Effect Analysis)* adalah alat yang sering digunakan untuk pengendalian kualitas (Tannady, 2015:56). *FMEA* merupakan alat analisis yang berfungsi dalam mendefinisikan, mengidentifikasi, dan menghilangkan penyebab kecacatan produk dalam suatu proses produksi dengan menentukan skala prioritas. *FMEA* proses digunakan untuk mendefinisikan akibat kegagalan pada setiap tahapan proses, kemudian membuat prioritas terkait dengan upaya penanggulangannya, agar produk yang akan dihasilkan dalam proses produksi selanjutnya bisa sesuai dengan keinginan pelanggan (Tannady, 2015:56). Dalam proses analisa *FMEA*, biasanya menggunakan Tabel *FMEA* sebagai lembar kerja dan berisi input dari analisa tersebut. Berikut adalah bentuk Tabel *FMEA* :

Tabel 2. 2 Bentuk Tabel FMEA

**Nomor Induk** :  
**Nama Komponen** :  
**Nama PIC** :  
**Tanggal** :

Lokasi	Proses Kerja	Mode Kegagalan Potensial	Akibat	S	O	D	RPN

Sumber : Tannady (2015:61)

Penentuan prioritas usulan perbaikan yang dilakukan dengan alat analisis *FMEA* tradisional yaitu dengan cara memberi nilai atau skor masing-masing mode kegagalan berdasarkan atas perkalian dari *severity rating* atau tingkat keparahan (S), *occurrence rating* atau tingkat frekuensi kejadian (O), dan *detection rating* atau tingkat deteksi (D), hal tersebut biasa disebut dengan *Risk Priority Number (RPN)*. Berikut merupakan Tabel evaluasi penilaian *severity*, *occurance*, dan *detection* :

Tabel 2. 3 Evaluasi Penilaian *Severity*

No.	Karakteristik	Keterangan	Nilai
1	<i>None</i>	Dampak tidak terlihat/tidak terjadi dampak	1
2	<i>Very Minor</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hanya pelanggan yang jeli yang mengetahui cacat pada produk</li> <li>• Dilakukan proses pengerjaan ulang/<i>rework</i> atas sebagian kecil produk</li> <li>• Ada gangguan kecil pada produksi</li> </ul>	2

Dilanjutkan ke halaman 20

Lanjutan Tabel 2.3 halaman 19

No.	Karakteristik	Keterangan	Nilai
3	<i>Minor</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebagian pelanggan menyadari adanya cacat produk</li> <li>• Dilakukan <i>rework</i> atas sebagian kecil produk</li> <li>• Ada gangguan kecil pada produksi</li> </ul>	3
4	<i>Very Low</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelanggan secara umum menyadari adanya cacat pada produk</li> <li>• Dilakukan <i>rework</i> atas sebagian produk namun tidak perlu dibongkar</li> <li>• Ada gangguan kecil pada produksi</li> </ul>	4
5	<i>Low</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilakukan <i>rework</i> atas sebagian besar produk namun tidak perlu dibongkar</li> <li>• Ada gangguan sedang pada produksi</li> </ul>	5
6	<i>Moderate</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilakukan <i>rework</i> atas seluruh produk namun tidak perlu dibongkar</li> <li>• Ada gangguan sedang pada produksi</li> </ul>	6
7	<i>High</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilakukan <i>rework</i> atas seluruh produk dan sebagian kecil harus dibongkar</li> <li>• Ada gangguan besar pada produksi</li> </ul>	7
8	<i>Very high</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilakukan <i>rework</i> atas seluruh produk dan sebagian harus dibongkar</li> <li>• Ada gangguan besar pada produksi</li> </ul>	8

Dilanjutkan ke halaman 21

Lanjutan Tabel 2.3 halaman 20

No.	Karakteristik	Keterangan	Nilai
9	<i>Hazardous with warning</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilakukan <i>rework</i> atas seluruh produk dan sebagian besar harus dibongkar</li> <li>• Produksi terhenti dan membahayakan pekerja</li> <li>• Disertai dengan tanda peringatan</li> </ul>	9
10	<i>Hazardous without warning</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilakukan <i>rework</i> atas seluruh produk dan seluruhnya harus dibongkar</li> <li>• Produksi terhenti dan membahayakan pekerja</li> <li>• Tidak disertai dengan tanda peringatan</li> </ul>	10

Sumber: Tannady (2015:58)

Tabel 2. 4 Evaluasi Penilaian *Occurance*

No.	Karakteristik	Keterangan	Nilai
1	<i>Very low</i>	Ditemukan kurang dari 10 produk cacat/10 cacat pada produk dalam 1.000.000 produksi/1.000.000 kemungkinan cacat pada produk atau 1:100.000	1

Dilanjutkan ke halaman 22

Lanjutan Tabel 2.4 halaman 21

No.	Karakteristik	Keterangan	Nilai
2	<i>Low</i>	Ditemukan 100 produk cacat/100 cacat pada produk dalam 1.000.000 produksi/1.000.000 kemungkinan cacat pada produk atau 1:10.000	2
3		Ditemukan 500 produk cacat/500 cacat pada produk dalam 1.000.000 produksi/1.000.000 kemungkinan cacat pada produk atau 1:2.000	3
4	<i>Moderate</i>	Ditemukan 1.000 produk cacat/1.000 cacat pada produk dalam 1.000.000 produksi/1.000.000 kemungkinan cacat pada produk atau 1:1.000	4
5		Ditemukan kurang dari 3.000 produk cacat/3.000 cacat pada produk dalam 1.000.000 produksi/1.000.000 kemungkinan cacat pada produk atau 3:1.000	5
6		Ditemukan kurang dari 5.000 produk cacat/5.000 cacat pada produk dalam 1.000.000 produksi/1.000.000 kemungkinan cacat pada produk atau 1:200	6

Dilanjutkan ke halaman 23

Lanjutan Tabel 2.4 halaman 22

No.	Karakteristik	Keterangan	Nilai
7	<i>High</i>	Ditemukan kurang dari 10.000 produk cacat/10.000 cacat pada produk dalam 1.000.000 produksi/1.000.000 kemungkinan cacat pada produk atau 1:100	7
8		Ditemukan kurang dari 30.000 produk cacat/30.000 cacat pada produk dalam 1.000.000 produksi/1.000.000 kemungkinan cacat pada produk atau 3:100	8
9	<i>Very high</i>	Ditemukan kurang dari 50.000 produk cacat/50.000 cacat pada produk dalam 1.000.000 produksi/1.000.000 kemungkinan cacat pada produk atau 1:20	9
10		Ditemukan lebih dari 100.000 produk cacat/100.000 cacat pada produk dalam 1.000.000 produksi/1.000.000 kemungkinan cacat pada produk atau 1:10	10

Sumber: Tannady (2015:59)

Tabel 2. 5 Evaluasi Penilaian *Detection*

No.	Karakteristik	Keterangan	Nilai
1	<i>Very high</i>	100% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan berfungsi dan baik	1
2	<i>High</i>	85-90% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan berfungsi dan baik	2
3		80-85% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan berfungsi dan baik	3

Dilanjutkan ke halaman 24

Lanjutan Tabel 2.5 halaman 23

No.	Karakteristik	Keterangan	Nilai
4	<i>Moderately high</i>	70-80% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan sebagian besar berfungsi baik	4
5	<i>Moderate</i>	65-70% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan sebagian berfungsi baik	5
6		50-65% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan sebagian berfungsi baik	6
7	<i>Low</i>	30-50% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan sebagian kecil berfungsi baik	7
8	<i>Very low</i>	20-30% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan sebagian kecil berfungsi baik	8
9	<i>Almost impossible</i>	0-20% alat kontrol mampu mendeteksi kegagalan dan hampir tidak ada yang berfungsi baik	9
10	<i>Impossible</i>	Tidak ada alat yang mampu mendeteksi kegagalan	10

Sumber: Tannady (2015:61)

Tetapi menurut Liu *et al.* (2013), dalam penelitiannya yang berjudul “*Risk Evaluation Approaches in Failure Mode and Effect Analysis: aliterature review*” nilai *RPN* dalam menentukan skala prioritas *FMEA* tradisional mempunyai kelemahan sehingga banyak peneliti yang mengembangkan metode *FMEA*. Salah satu pengembangan metode *FMEA* menghasilkan *grey theory*. Keuntungan utama menggunakan *grey theory* dalam *FMEA* adalah mendapatkan nilai *RPN* dengan cara yang lebih mudah dan sederhana tanpa memerlukan setiap fungsi utilitas.

## 2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan berdasarkan referensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yaitu sebagai berikut :

Tabel 2. 6 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Variabel Penelitian	Metode Analisis	Hasil
1	Maja Rujnić-Sokele dkk	Kemampuan Proses	<i>Capability Index (<math>C_p</math> dan <math>C_{pk}</math>)</i>	$C_{pk}$ yang berjumlah 0,47 saat mengukur volume botol baru, dan 0,57 menyimpulkan bahwa proses yang lebih mampu dalam hal mengisi botol setelah penyimpanan
2	Sidartawan	Pengendalian Proses Produksi	<i>Statistical Process Control (SPC)</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grafik peta kendali yang masih banyak titik-titik yang berada diluar batas kendali dan berfluktuasi sangat tinggi dan tidak beraturan. Hal ini merupakan indikasi bahwa proses berada dalam keadaan tidak terkendali</li> <li>2. Pada peta kendali R didapat bahwa munculnya penyebab khusus dikarenakan dipakainya pemasok baru untuk kemasan makanan ringan. Sedangkan dari pengendali rata-rata X muncul sebab yaitu kondisi mesin yang kurang baik</li> <li>3. <math>C_p=0.263 &lt; 1</math>, menunjukkan bahwa proses dikatakan tidak layak (<i>not capable</i>)</li> </ol>

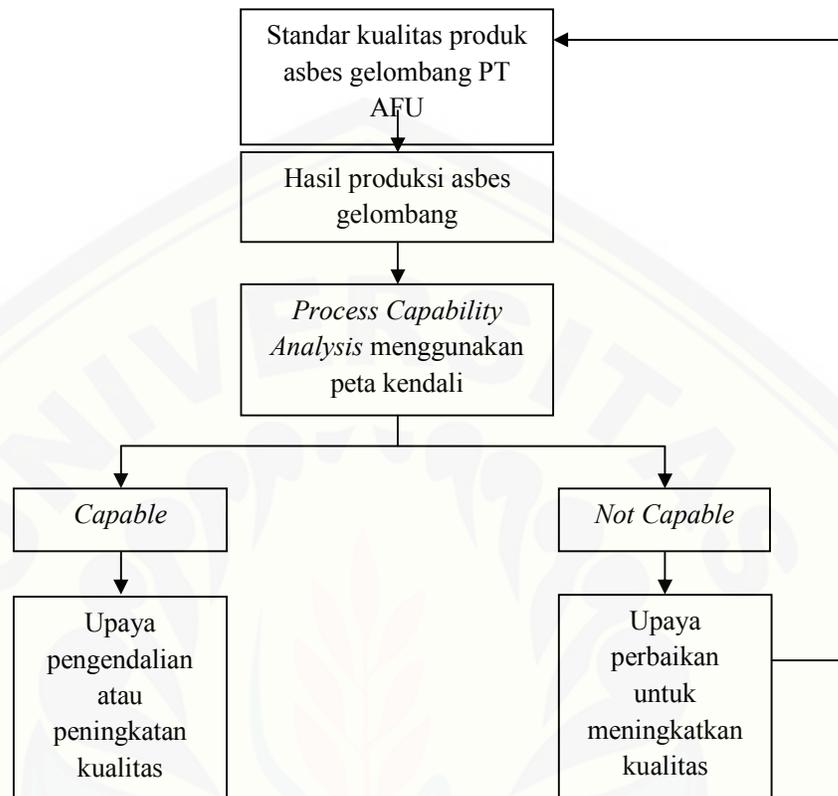
Dilanjutkan ke halaman 26

Lanjutan Tabel 2.6 halaman 25

No	Nama Peneliti	Variabel Penelitian	Metode Analisis	Hasil
				4. $C_{pk}=0.047 < 1$ , menunjukkan akurasi dari proses kurang
3	Maimury & Tannady	Kinerja Proses	Capability Process	$C_p$ , $C_{pk}$ , $C_{pu}$ , $C_{pl}$ , dan $C_{pm}$ dari proses <i>latex dipping</i> berturut-turut adalah sebesar 4,69 ; -0,77; -0,77; 10,15; dan 0,28. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses <i>latex dipping</i> pada PT. Dharma Medipro tidak stabil
4	Sisilia R. S. & Tannady	Kemampuan Proses	Capability Process	Nilai <i>capability index</i> $C_p$ , $C_{pl}$ , $C_{pu}$ , $C_{pk}$ , dan $C_{pm}$ dari proses <i>inside</i> diameter nut PT A adalah 1.77; 1.79; 1.75; 1.75;1.86, <i>inside</i> diameter nut PT B adalah 0.57; 0.58; 0.56; 0.56; 0.54, dan <i>inside</i> diameter nut PT C adalah 2.34; 2.37; 2.30; 2.30; dan 2.26. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses <i>inside</i> diameter nut PT C sangat memuaskan, sedangkan proses <i>inside</i> diameter nut PT B berjalan dengan tidak sesuai dengan yang diinginkan

Sumber: Rujnić-Sokele *et al.* (2010), Sidartawan (2014), Maimury & Tanady (2015), Sisilia R. S. & Tannady (2017)

### 2.3 Kerangka Konseptual



Gambar 2. 4 Bagan Kerangka Konseptual

Sebelum memulai proses produksi asbes gelombang, PT AFU menentukan standar kualitas produk asbes gelombang dengan menentukan ketebalan untuk jenis asbes gelombang ardex dan asbes gelombang dengan ukuran seng. Setelah menentukan standar ketebalan asbes pada masing-masing jenis maka proses produksi bisa dimulai. Setelah melalui produksi, asbes gelombang yang telah menjadi produk akhir, kemudian diambil beberapa sampel untuk diperiksa ketebalannya. Data ketebalan tersebut kemudian dianalisis dengan metode kemampuan proses atau *process capability* dengan alat bantu peta kendali. Hasil analisis tersebut akan menghasilkan kemungkinan proses tersebut dinilai baik (*capable*) atau tidak baik (*not capable*).

Jika hasil analisis *capable* maka hal tersebut menunjukkan bahwa proses produksi dapat menghasilkan produk yang memenuhi standar perusahaan.

Sedangkan jika proses dinyatakan *not capable* berarti proses produksi tidak mampu menghasilkan produk sesuai standar yang telah ditentukan perusahaan. Untuk hasil kemampuan proses yang dinyatakan *capable* maupun *not capable* tetap ada tindakan lanjutan untuk melakukan upaya peningkatan kualitas produk. Upaya tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan alat analisis diagram *Ishikawa* dan *grey theory*. Diagram *Ishikawa* digunakan untuk mengetahui penyebab-penyebab apa saja yang mengakibatkan proses produksi asbes gelombang dinilai *not capable* dan digunakan sebagai upaya peningkatan kualitas jika kemampuan proses dinyatakan *capable*. Sedangkan *grey theory* adalah alat bantu yang digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan yang harus dilakukan oleh perusahaan.

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Amak Firdaus Utomo yang beralamatkan di Jalan Anggrek No.2, Sukabumi, Mayangan, Kota Probolinggo, Jawa Timur 67219. Jenis penelitian ini adalah *action research*. Menurut Gall *et al.* (2003:578) *action research* atau penelitian tindakan adalah bentuk penelitian terapan yang memiliki tujuan utama sebagai upaya peningkatan praktek profesional. Dalam penelitian yang berjenis *action research* ini, peneliti akan melakukan pengamatan objek secara langsung serta melakukan penelitian langsung di lapangan. Peneliti akan menghubungkan antara teori dengan fenomena apa yang terjadi di lapangan dengan tujuan ikut andil dalam proses pemecahan masalah tentang fenomena yang terjadi pada objek.

#### 3.2 Populasi dan Sampel

Data ketebalan asbes gelombang yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data ketebalan asbes gelombang dari hasil proses produksi mesin 2 dan mesin 3. Hal tersebut didasari oleh data pada Tabel 1.3 dimana selama bulan Januari hingga Februari Tahun 2019, asbes gelombang dengan ketebalan yang tidak sesuai standar dihasilkan oleh mesin 2 dan mesin 3. Sedangkan mesin1 tidak menghasilkan produk cacat. Mesin 2 dan mesin 3 menghasilkan 2 jenis asbes gelombang yaitu jenis ardex dengan standar ketebala 0,4 cm dan ukuran seng dengan standar ketebaan 0,35 cm. Proses produksi asbes gelombang berlangsung 24 jam *non-stop* selama 6 hari (senin sampai sabtu). Dalam 1 hari kerja terbagi menjadi 3 *shift* (masing-masing 8 jam kerja). Proses produksi dalam setiap harinya menghasilkan sekitar 800 asbes gelombang.

Penelitian ini dilakukan selama 14 hari kerja pada masing-masing mesin. Selama 14 hari kerja tersebut mesin 2 memproduksi asbes gelombang jenis ardex selama 5 hari dan mesin 3 memproduksi asbes gelombang ukuran seng selama 9 hari. Dalam menentukan jumlah sampel, peneliti menggunakan rumus slovin.

Rumus slovin digunakan jika ukuran populasi diketahui (Wayudi, 2017:17).

Berikut adalah rumus slovin :

$$n = \frac{N}{1 - N(d^2)}$$

Keterangan :

$n$  = ukuran sampel

$N$  = ukuran populasi

$d$  = tingkat kesalahan yang dipilih

Dalam rumus slovin terdapat ketentuan terkait ukuran tingkat kesalahan yang digunakan. Tingkat kesalahan yang dapat dipakai oleh peneliti yaitu 10% dan 20%. Untuk tingkat kesalahan 10% digunakan apabila populasi dalam jumlah besar. Sedangkan tingkat kesalahan 20% digunakan apabila populasi dalam jumlah kecil. Untuk penelitian ini, peneliti memilih tingkat kesalahan 10% dengan ukuran populasi asbes gelombang jenis ardex pada mesin 2 sebesar 4000 asbes gelombang (5 hari produksi dikali jumlah produksi per hari 800). Sedangkan untuk ukuran populasi asbes gelombang jenis seng sebesar 7200 asbes gelombang (9 hari produksi dikali jumlah produksi per hari 800). Berikut adalah perhitungan ukuran sampel :

$$n_{ardex} = \frac{4000}{1 - 4000(0,1^2)} = 97,56 \text{ atau } 98$$

$$n_{seng} = \frac{7200}{1 - 7200(0,1^2)} = 98,63 \text{ atau } 99$$

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik sampel sistematis (*systematic sampling*), yaitu dimana setiap elemen ke- $k$  (*skip interval*) dalam populasi diambil sampelnya, dimulai dengan permulaan acak dari elemen ke-1 sampai elemen ke- $k$  (Cooper & Schindler, 2014:350). Elemen  $k$  (*skip interval*) ditentukan dengan cara membagi banyaknya sampel yang dikehendaki kedalam populasi, sebagai berikut :

$$k = \frac{\text{Population size}}{\text{Sample size}}$$

Pengambilan sampel dilakukan pada tiap *shift* kerja yaitu 3 *shift*. Pada tiap *shift* mesin 2 maupun mesin 3 dapat menghasilkan sekitar 267 asbes gelombang (hasil produksi per hari dibagi 3). Untuk jumlah sampel yang akan diambil pada masing-masing *shift* yaitu sebanyak 8 sampel. Hal tersebut dilakukan berdasarkan bagian *quality control* yang biasanya melakukan pengambilan sampel pada setiap jam, jadi dalam satu *shift* kerja diambil 8 sampel produk asbes gelombang jenis ardex maupun ukuran seng. Perhitungan *skip interval* adalah sebagai berikut :

$$k = \frac{\text{Population size}}{\text{Sample size}}$$

$$k = \frac{267}{8}$$

$$k = 33,375 \text{ atau } 33$$

*Skip interval* pada perhitungan rumus di atas yaitu 33. Peneliti akan mengambil sampel dimulai dari asbes gelombang ke-33 yang dihasilkan mesin 2 dan mesin 3. Jadi, 8 sampel yang dikehendaki oleh peneliti tersebut diambil pada urutan 33, 66, 99, 132, 165, 198, 231, dan 264.

Proses produksi asbes gelombang jenis ardex pada mesin 2 dan mesin 3 berlangsung selama 5 hari dan pengambilan sampel dilakukan pada tiap *shift* (3 *shift*), maka observasi yang dilakukan sebanyak 15 kali observasi. Jumlah sampel asbes gelombang jenis ardex minimal yang harus diambil sebanyak 98 asbes. Peneliti membulatkan jumlah sampel asbes menjadi 120 asbes karena observasi dilakukan sebanyak 15 kali dan pada masing-masing observasi pengambilan jumlah sampel berdasarkan *k interval* sebanyak 8 kali. Untuk proses produksi asbes gelombang ukuran seng pada mesin 2 dan mesin 3 berlangsung selama 9 hari dan terdapat 27 kali observasi. Selama 27 kali observasi jumlah sampel minimal yang harus dikumpulkan sebanyak 99 asbes gelombang. Peneliti membulatkan jumlah sampel menjadi 278 sampel karena selama 27 kali observasi dilakukan pengambilan sampel 8 kali berdasarkan *k interval*.

### 3.3 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif dan kualitatif. Menurut Sugiyono (2018:7), data kuantitatif adalah data yang berbentuk

angka atau data kualitatif yang diangkakan, sedangkan data kualitatif adalah data yang berbentuk kata, skema, maupun gambar. Kebutuhan data kuantitatif terkait dengan data ketebalan asbes gelombang, sedangkan data kualitatif terkait dengan proses produksi dan proses *quality control*.

Sumber data dalam penelitian ini adalah sumber data primer dan sumber data sekunder. Sumber data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data (Sugiyono, 2018:225), informasi yang diberikan berasal dari hasil analisis data primer yang dikumpulkan secara langsung (Sekaran & Bougie, 2016:2). Sedangkan sumber data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, dapat melalui pihak ketiga maupun lewat dokumen (Sugiyono, 2018:225), informasi yang diberikan berupa data sekunder yang sudah tersedia (Sekaran & Bougie, 2016:2). Sumber data primer diperoleh dari proses wawancara dan melakukan pengamatan objek secara langsung terkait proses produksi dan proses *quality control*. Sedangkan sumber data sekunder diperoleh dari proses dokumentasi profil dan struktur organisasi perusahaan, serta data jumlah produksi dan jumlah barang *reject*.

### 3.4 Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan satu alat analisis utama yaitu berupa analisis *process capability* (kemampuan proses) yang berfungsi untuk mengetahui apakah proses produksi yang telah berlangsung dapat dikatakan baik (*capable*) atau tidak baik (*not capable*). Gasperz (2007:297) merumuskan indeks kapabilitas proses ( $C_p$ ) sebagai berikut :

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6s}$$

Keterangan :

$C_p$  = Indeks kapabilitas proses

USL = batas spesifikasi atas

LSL = batas spesifikasi bawah

$6s$  = enam simpangan baku

Dari perhitungan dengan menggunakan rumus tersebut maka akan didapatkan hasil sebagai berikut (Irwan & Haryono, 2015:234) :

- $C_p > 1$  maka proses dikatakan baik (*capable*)
- $C_p < 1$  maka proses dikatakan tidak baik (*not capable*)
- $C_p = 1$  maka proses sama dengan spesifikasi konsumen

Menurut Gitlow *et al* yang mendasari penelitian ini, alat analisis *process capability* memerlukan beberapa alat bantu analisis yaitu berupa peta kendali sebagai alat bantu yang digunakan sebelum perhitungan *capability index* ( $C_p$ ). Dalam perhitungan *capability index* ( $C_p$ ) akan menghasilkan kesimpulan apakah proses dikatakan baik (*capable*) atau tidak baik (*not capable*). Jika proses dikatakan *capable*, hal tersebut berarti proses produksi tersebut mampu menghasilkan produk sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh perusahaan. Tetapi jika hasilnya *not capable*, maka perlu tindak lanjut berupa usulan perbaikan. Dalam menentukan usulan perbaikan, maka analisis kemampuan proses ini menentukan alat bantu yaitu diagram *Ishikawa* dan *grey theory*. Alat bantu analisis kemampuan proses tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

a. Peta Kendali *x bar-R chart*

Alat bantu peta kendali (*control chart*) ini digunakan sebelum melakukan analisis kemampuan proses. Peta kendali ini bertujuan untuk mengetahui batas spesifikasi atas dan batas spesifikasi bawah yang kemudian akan dihitung menggunakan analisis kemampuan proses. Selain itu peta kendali ini digunakan untuk mengetahui apakah produk yang dihasilkan dari suatu proses produksi masih dalam batas kendali. Jika dalam peta kendali tidak ada titik yang berada diluar batas kendali maka artinya proses *in statistical control* sehingga dapat dilanjutkan ke proses analisis kemampuan proses. Sedangkan jika masih ada titik diluar batas kendali maka artinya proses *out of statistical control* dan harus direvisi. Revisi yang dimaksud adalah menghilangkan titik yang berada di luar batas kendali. Hal tersebut dilakukan hingga berada pada kondisi *in statistical control* (semua titik berada dalam batas kendali). Lalu dilanjutkan dalam analisis kemampuan proses. Revisi peta kendali tersebut perlu dilakukan karena analisis

kemampuan proses dapat dilakukan apabila proses berada dalam batas kendali, dengan kata lain dalam proses tersebut yang boleh menyebabkan penyimpangan hanyalah penyebab umum (Irwan & Haryono, 2015:231).

Peta kendali  $\bar{x}$  bar-R chart digunakan untuk mengetahui rata-rata sub grup dan range sub grup. Langkah-langkah pembuatan peta kendali  $\bar{x}$  bar-R chart menurut Irwan & Haryono (2015:137) adalah sebagai berikut :

- 1) Menentukan jumlah sampel yang diteliti ( $m$ ) dan banyaknya observasi ( $n$ ) dalam karakteristik yang diamati
- 2) Menghitung nilai rata-rata ( $\bar{x}$ ) dan range (R) dari setiap observasi yaitu dengan menggunakan rumus :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \text{ dan } R = x_{maks} - x_{min}$$

$x_i$  merupakan data pada sub grup atau sampel yang diamati dan  $n$  merupakan banyaknya sampel dalam tiap observasi atau sub kelompok

- 3) Menghitung nilai rata-rata seluruh  $\bar{\bar{x}}$  dan range (R), yaitu  $\bar{\bar{x}}$  yang merupakan center line dari peta kendali  $\bar{x}$  dan  $\bar{R}$  yang merupakan center line dari peta kendali R

$$\text{Center line (CL)} \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{m} \text{ dan } \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{m}$$

$m$  merupakan banyaknya observasi yang dilakukan,  $R_i$  merupakan range untuk setiap sampel

- 4) Menghitung batas kendali dari peta kendali  $\bar{x}$  :

$$UCL \bar{x} = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$$

$$LCL \bar{x} = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$$

Nilai  $A_2$  bisa didapatkan pada Tabel penyederhanaan center line dan batas pengendali sesuai dengan banyaknya  $n$  pengamatan atau observasi

- 5) Menghitung batas kendali untuk peta kendali R :

$$UCL R = \bar{R} + 3d_3 \left( \frac{\bar{R}}{d_2} \right) = D_4 \cdot \bar{R}$$

$$LCL R = \bar{R} - 3d_3 \left( \frac{\bar{R}}{d_2} \right) = D_3 \cdot \bar{R}$$

Nilai  $D_3$  dan  $D_4$  bisa didapatkan pada Tabel penyederhanaan *center line* dan batas pengendali sesuai dengan banyaknya  $n$  pengamatan atau observasi

- 6) Plot data  $\bar{x}$  dan  $R$  pada peta kendali *x bar R chart* serta amati apakah data tersebut berada dalam batas pengendalian atau tidak
- 7) Jika masih ada titik diluar batas kendali, maka dilakukan revisi dengan menghilangkan data yang berada pada titik tersebut hingga proses berada dalam batas kendali (*in statistical control*)
- 8) Setelah proses dinyatakan *in statistical control*, maka selanjutnya dilakukan analisis kemampuan proses

b. Diagram *Ishikawa*

Diagram *Ishikawa* dalam penelitian ini digunakan jika kemampuan proses produksi asbes gelombang pada PT AFU dinyatakan *capable* maupun *not capable*. Jika kemampuan proses dinyatakan *capable* maka diagram ini berfungsi untuk menjaga proses tetap stabil maupun meningkatkan kualitas menjadi lebih baik lagi. Sebaliknya, jika proses dinyatakan *not capable* maka alat analisis ini berfungsi sebagai upaya untuk melakukan usulan perbaikan. Berikut adalah langkah-langkah pembuatan diagram *Ishikawa* (Muhandri & Kadarisman, 2012:35) :

- 1) Menentukan masalah (kondisi) yang akan diperbaiki (diamati). Menggambarkan garis panah dengan kotak di ujung garis sebelah kanan dan menuliskan masalah (kondisi) yang akan diperbaiki dalam kotak
- 2) Mencari faktor-faktor utama yang berpengaruh atau mempunyai akibat pada masalah (kondisi) tersebut. Menuliskan dalam kotak yang sudah dibuat, di atas atau di bawah garis panah
- 3) Mencari lebih lanjut faktor-faktor yang lebih rinci yang berpengaruh terhadap faktor utama tersebut. Menuliskan faktor-faktor rinci tersebut di kiri atau di kanan panah penghubung dan membuat panah di bagian bawah faktor rinci tersebut menuju garis penghubung
- 4) Mencari penyebab-penyebab utama. Dari diagram yang sudah lengkap kemudian dicari penyebab-penyebab utama dengan menganalisa data yang sudah ada dan buat urutan prioritas perbaikan menggunakan *grey theory*.

c. *Grey Theory (Grey Failure Mode and Effect Analysis)*

*Grey Theory (Grey Failure Mode and Effect Analysis)* merupakan alat bantu analisis kemampuan proses, dimana alat ini diperlukan untuk menentukan skala prioritas perbaikan apabila suatu proses dikatakan *capable* maupun *not capable*. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wilbert dkk (2013) langkah-langkah dalam menentukan skala prioritas menggunakan *grey failure mode and effect analysis* adalah sebagai berikut :

1) Membangun seri perbandingan

Setelah Tabel *FMEA* telah terisi skor penilaian *severity*, *occurance*, dan *detection*, maka selanjutnya memasukkan nilai tersebut pada masing-masing tipe kecacatan.

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1(1)X_1(2) \dots X_1(k) \\ X_2(1)X_2(2) \dots X_2(k) \\ \vdots \\ X_n(1)X_n(2) \dots X_n(k) \end{bmatrix}$$

2) Menetapkan seri standar

Standar yang ditetapkan merupakan nilai terkecil dari yang terdapat pada *severity*, *occurance*, dan *detection*.

$$X_0 = X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(k)$$

3) Mencari perbedaan antara seri standar dengan seri perbandingan

Pada langkah ini dilakukan pengurangan dari seri perbandingan dengan seri standar.

$$D_0 = \begin{bmatrix} \Delta_{n1}(1) \Delta_{n1}(2) \dots \Delta_{n1}(k) \\ \Delta_{02}(1) \Delta_{02}(2) \dots \Delta_{02}(k) \\ \vdots \\ \Delta_{um}(1) \Delta_{um}(2) \dots \Delta_{um}(k) \end{bmatrix}$$

4) Menghitung koefisien relasional *grey* dan derajat hubungan *grey*

Menghitung koefisien relasional *grey* dan derajat hubungan *grey*. Untuk menghitung koefisien relasional, faktor keputusan dari model kegagalan dibandingkan dengan seri standar. Langkah – langkah untuk perhitungan pada langkah keempat ini adalah sebagai berikut :

a) Carilah nilai maximum dan minimum pada langkah ketiga

$$(\Delta_{0i}min, \Delta_{0i}max)$$

- b)  $\zeta$  adalah berupa identifikasi, hanya mempengaruhi nilai relatif dari resiko tanpa mengubah prioritas. Nilai yang biasanya digunakan adalah 0,5.

Rumus untuk menghitung koefisien relasional *grey* sebagai berikut :

$$Y_{0i}(k) = \frac{\Delta_{0i}min + \zeta\Delta_{0i}max}{\Delta_{0i}(j) + \zeta\Delta_{0i}max}$$

- 5) Mengukur derajat hubungan *grey*

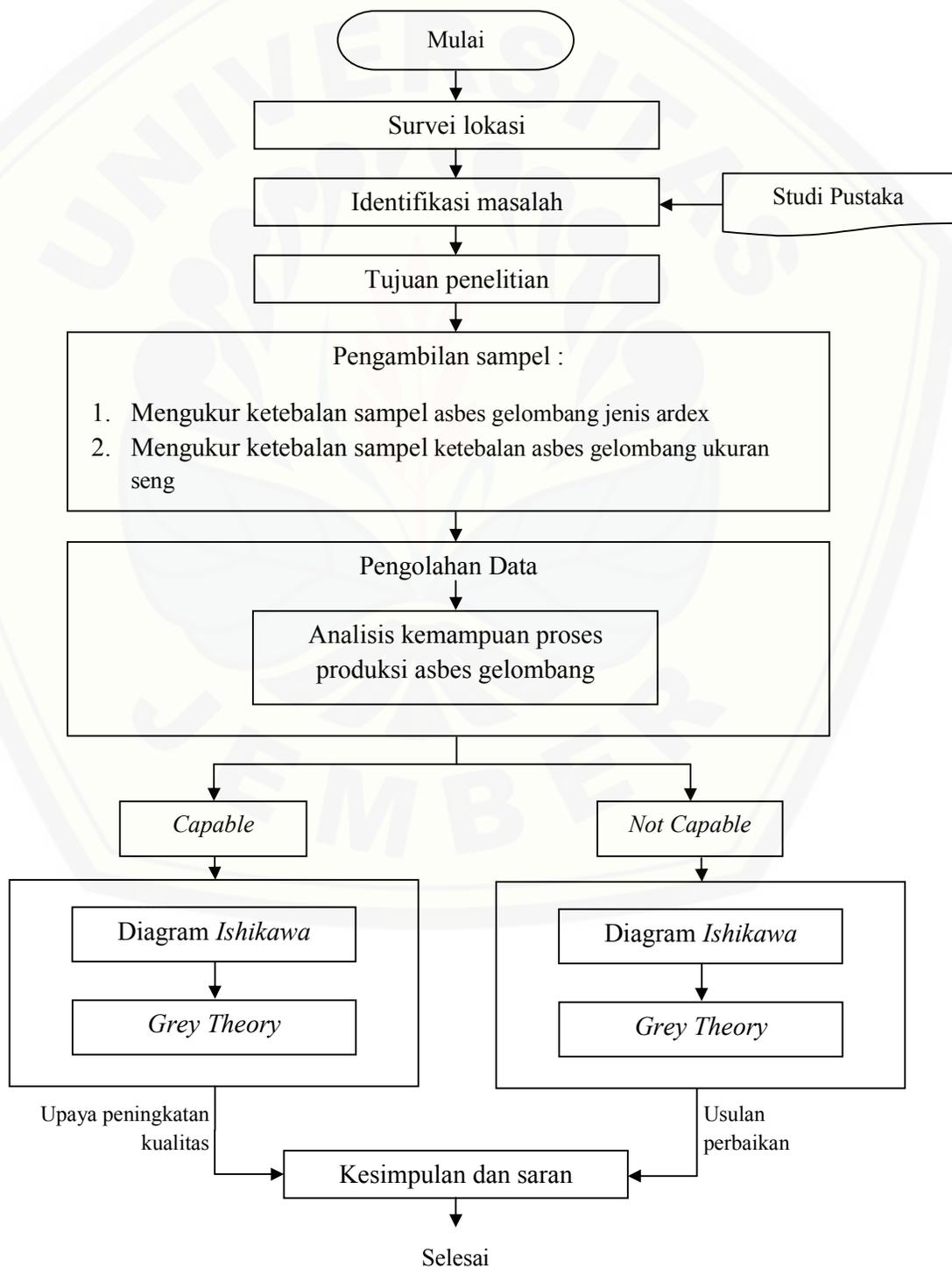
Langkah ini dilakukan untuk mengetahui prioritas masing-masing komponen.

$$r_{0i}(j) = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^5 Y_{0i}$$

- 6) Mengurutkan prioritas derajat hubungan *grey theory*

Pada tahap ini derajat hubungan *grey* diurutkan dari nilai yang terkecil hingga terbesar (Tjahjaningsih, 2016).

### 3.5 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3. 1 Bagan Kerangka Pemecahan Masalah

Keterangan :

- a. Mulai, yaitu tahap awal peneliti memulai penelitian
- b. Survei lokasi, yaitu peneliti terjun langsung untuk mengamati objek penelitian dan melakukan wawancara dengan pihak-pihak yang terkait untuk mengetahui fenomena-fenomena apa saja yang terjadi di pabrik tersebut
- c. Pada tahap ini dilakukan :
  - 1) Identifikasi masalah, yaitu tahap dimana peneliti menentukan pendefinisian dan pembatasan masalah yang terjadi pada objek penelitian untuk kemudian dibuat sebagai bahan penelitian berdasarkan teori-teori yang ada
  - 2) Studi literatur, yaitu tahap mencari sumber teori dan praktik berupa buku maupun jurnal ilmiah terkait untuk mendukung penyelesaian masalah dalam fenomena yang diangkat sebagai topik penelitian.
- d. Tujuan penelitian, yaitu tahap dimana peneliti merumuskan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian berdasarkan hasil survei lokasi, identifikasi masalah dan studi literatur yang telah dilakukan
- e. Pengambilan sampel, yaitu tahap mengumpulkan data ketebalan asbes gelombang jenis ardex dan data ketebalan asbes gelombang ukuran seng dengan pengambilan sampel sesuai dengan teknik *systematic random sampling*
- f. Pengolahan data. Pada tahap ini maka data ketebalan asbes yang telah diperoleh akan diolah melalui analisis *process capability* dengan alat bantu peta kendali *x bar-R chart*.
- g. Setelah melakukan pengolahan data menggunakan analisis *process capability* maka akan mendapatkan hasil analisis berupa proses produksi baik (*capable*) atau proses produksi tidak baik (*not capable*).

- h. Jika proses produksi dinyatakan baik (*capable*) maka akan dilakukan upaya pengendalian kualitas agar kemampuan proses produksi tetap *capable* atau upaya peningkatan kualitas agar kemampuan proses menjadi lebih baik dari sebelumnya. Upaya pengendalian atau peningkatan kualitas tersebut dilakukan dengan 2 alat analisis yaitu diagram *Ishikawa* dan *grey theory*.
- i. Jika proses produksi dinyatakan *not capable* maka akan dilakukan upaya dalam menemukan usulan perbaikan sehingga proses tersebut dapat ditingkatkan menjadi *capable*. Usulan perbaikan tersebut dilakukan dengan 2 alat analisis yaitu diagram *Ishikawa* dan *grey theory*.
- j. Kesimpulan dan saran, yaitu tahap menarik kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan
- k. Selesai, yaitu berakhirnya penelitian



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

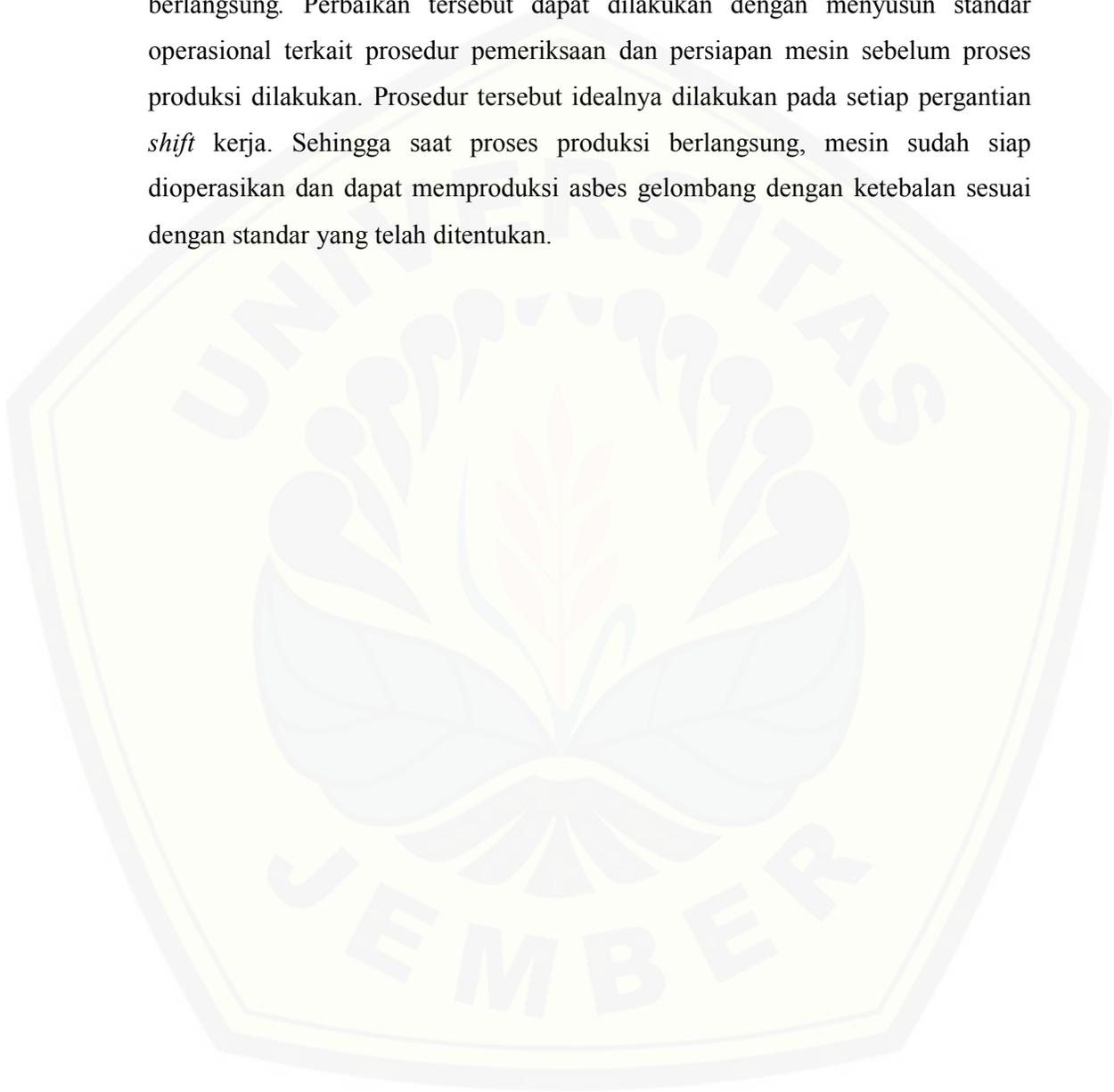
### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengolahan data dengan alat analisis *process capability* disertai dengan alat analisis bantu diagram *Ishikawa* dan *grey theory* pada PT Amak Firdaus Utomo Kota Probolinggo, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. Proses produksi asbes gelombang jenis ardex maupun seng pada mesin 2 dan mesin 3 dinyatakan *not capable*. Dalam memproduksi asbes gelombang jenis ardex dengan standar ketebalan 0,4 cm mesin 2 dinyatakan *not capable* dengan nilai  $C_p$  sebesar 0,27 dan nilai  $C_{pk}$  sebesar 0,22. Mesin 2 juga dinyatakan *not capable* dalam memproduksi asbes gelombang ukuran seng dengan standar ketebalan 0,35 cm, hal tersebut ditunjukkan oleh nilai  $C_p$  sebesar 0,42 dan  $C_{pk}$  sebesar 0,40. Mesin 3 juga dinyatakan *not capable* dalam menghasilkan asbes gelombang jenis ardex maupun ukuran seng. Dalam memproduksi asbes gelombang jenis ardex dengan standar ketebalan 0,4 cm, indeks kemampuan proses mesin 3 bernilai kurang dari satu, yaitu nilai  $C_p$  sebesar 0,27 dan nilai  $C_{pk}$  sebesar 0,21. Untuk indeks kemampuan proses mesin 3 dalam memproduksi asbes gelombang ukuran seng dengan standar ketebalan 0,35 cm juga bernilai kurang dari satu, yaitu nilai  $C_p$  sebesar 0,34 dan nilai  $C_{pk}$  sebesar 0,32.
- b. Terdapat beberapa faktor penyebab yang membuat kemampuan proses produksi pada mesin 2 dan mesin 3 dinyatakan *not capable*. Faktor penyebab 2 dan mesin 3 dinyatakan *not capable* berasal dari faktor karyawan, mesin, bahan baku, metode, dan terkait proses pendistribusian produk. Setelah penyebab tersebut dilakukan analisis prioritas perbaikan menggunakan *grey theory*, maka menghasilkan prioritas perbaikan pada mesin 2 dan mesin 3 terkait tidak adanya prosedur pemeriksaan atau persiapan mesin sebelum proses produksi asbes gelombang berlangsung dengan nilai derajat hubungan *grey* terendah yaitu 0,35.

## 5.2 Saran

PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek) perlu melakukan perbaikan terkait tidak adanya prosedur pemeriksaan dan persiapan mesin sebelum proses produksi berlangsung. Perbaikan tersebut dapat dilakukan dengan menyusun standar operasional terkait prosedur pemeriksaan dan persiapan mesin sebelum proses produksi dilakukan. Prosedur tersebut idealnya dilakukan pada setiap pergantian *shift* kerja. Sehingga saat proses produksi berlangsung, mesin sudah siap dioperasikan dan dapat memproduksi asbes gelombang dengan ketebalan sesuai dengan standar yang telah ditentukan.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Ariani, D. W. (2004). *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kualitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: ANDI.
- Askin, R. G., & Goldberg, J. B. (2001). *Design and Analysis of Lean Production Systems*. New York: John Wiley & Sons.
- Assauri, S. (2004). *Manajemen dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Chase, R. B., Aquilano, N. J., & Jacobs, F. R. (2000). *Operations Management for Competitive Advantage*. McGraw-Hill Higher Education.
- Cooper, D. R., & Schindler, P. S. (2014). *Business Research Methods*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Gall, M., Gall, J., & Borg, W. (2003). *Educational Research: An Introduction*. New York: Pearson Education Inc.
- Gasperz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, V. (2005). *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gitlow, H., Oppenheim, A., & Oppenheim, R. (1995). *Quality Management: Tools and Methods for Improvement*. Richard D. Irwin, INC.
- Haizer, J., & Render, B. (2005). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Irwan, & Haryono, D. (2015). *Pengendalian Kulaitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*. Bandung: Alfabeta.
- Lindsay, W. M., & James, E. R. (2007). *An Introduction to Six Sigma*. South Western: Thomshon.
- Liu, H., Liu, L., & Liu, N. (2013). Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis. *Expert Systems with applications*. 40 , 828-838.

- Maimury, Y., & Tannady, H. (2015). Analisis Kinerja Proses Latex Dipping Menggunakan Teknik Capability Process (Studi Kasus: PT. Dharma Medipro). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 14, No. 2, Des 2015, 112.
- Montgomery, D. C. (2001). *Introduction to Statistical Quality Control*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Muhandri, M. D., & Kadarisman, M. I. (2012). *Sistem Jaminan Mutu Industri Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Nasution, M. (2005). *Manajemen Mutu Terpadu*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Rujnić-Sokele, M., Šercer, M., & Godec, D. (2010). Process Capability in the Manufacturing of Pet Bottles. *Int J Mater Form Vol. 3 Suppl 1:531 – 534*.
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). *Research Methods For Business: A-Skill Building Approach*. United Kingdom: John Wiley & Sons.
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge: Productivity Press.
- Sidartawan, R. (2014). Analisa Pengendalian Proses Produksi Snack Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC). *Jurnal ROTOR*, Volume 7 Nomer 2.
- Sisilia R. S., H., & Tannady, H. (2017). Process Capability Analysis pada Nut (Studi Kasus: PT. Sankei Dharma Indonesia). *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 12, No. 2, 142.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Susanto, A. M., & Haryono. (2016). Analisis Pengendalian Kualitas Statistika pada Proses Produksi Pipa Electric Resistance Welded (ERW) di PT. X. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS Vol. 5, No.2*, E-90.
- Tannady, H. (2015). *Pengendalian Kualitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tjahjaningsih, Y. S. (2016). Penentuan Prioritas Perbaikan Kegagalan Proses dalam Pengendalian Kualitas dengan Mengintegrasikan FMEA dan Grey Theory. *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri (SENIATI)*, C.170-C.175.
- Tjiptono, F., & Diana, A. (2003). *Total Quality Management (TQM)*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.

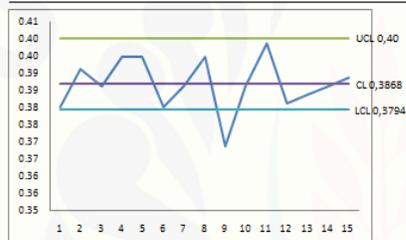
Wilbert, Sinaga, T. S., & M. Rambe, A. J. (2013). Penerapan Preventive Maintenance dengan Menggunakan Metode Realibility Centered Maintenance dengan Mengaplikasikan Grey FMEA pada PT. WXY. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 1, No.3*, 56.



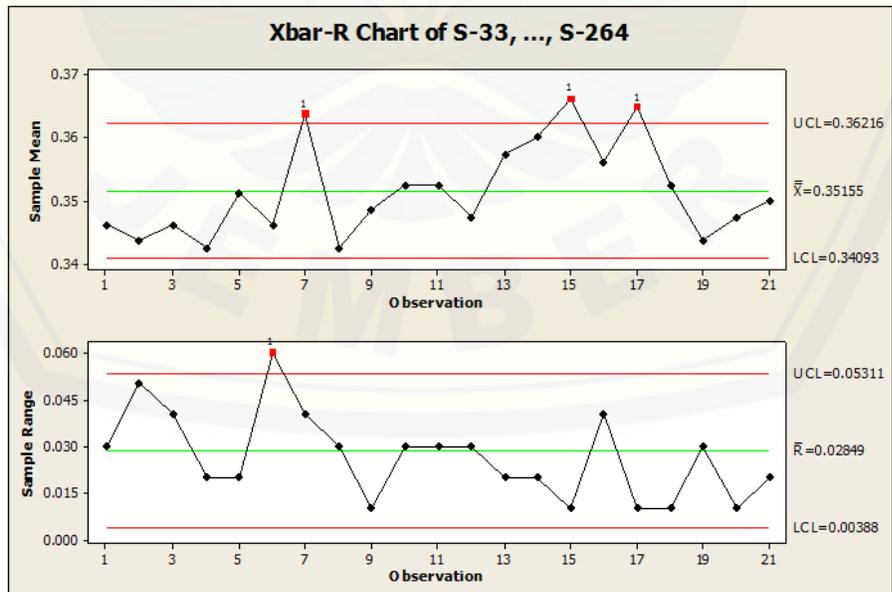
LAMPIRAN

Lampiran 1: Proses perhitungan dan plot data ketebalan asbes gelombang pada peta kendali *x-bar R-chart* menggunakan Microsoft Excel

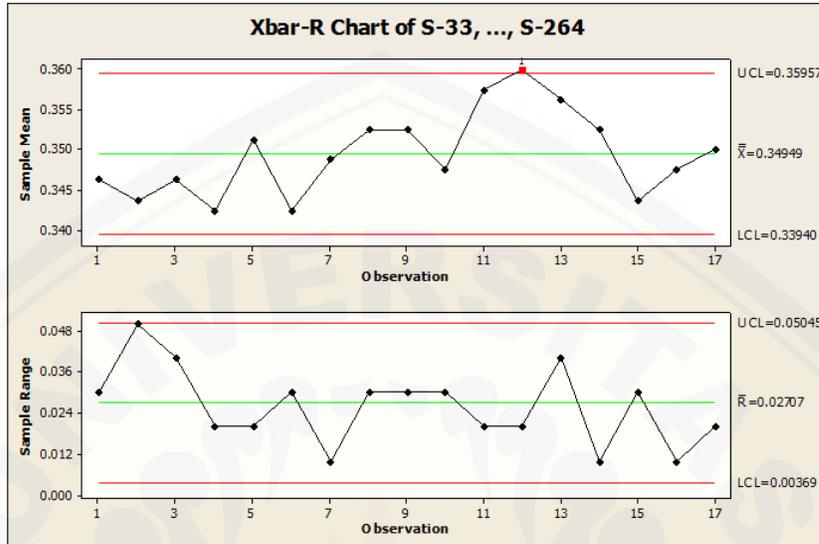
		Sampel ke								Rata-rata		x bar R chart		
Hari ke-	Shift	33	66	99	132	165	198	231	264	Rata-rata	range	UCL	CL	LCL
		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)					
1	1	0,38	0,36	0,35	0,37	0,40	0,39	0,40	0,39	0,38	0,05	0,40	0,39	0,38
	2	0,37	0,39	0,39	0,39	0,40	0,40	0,39	0,40	0,39	0,03	0,40	0,39	0,38
	3	0,40	0,39	0,38	0,39	0,40	0,37	0,37	0,39	0,39	0,03	0,40	0,39	0,38
2	1	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,02	0,40	0,39	0,38
	2	0,39	0,39	0,40	0,38	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,02	0,40	0,39	0,38
	3	0,39	0,39	0,40	0,38	0,38	0,36	0,38	0,36	0,38	0,04	0,40	0,39	0,38
3	1	0,39	0,39	0,39	0,39	0,38	0,40	0,37	0,38	0,39	0,03	0,40	0,39	0,38
	2	0,38	0,39	0,40	0,40	0,40	0,39	0,40	0,40	0,40	0,02	0,40	0,39	0,38
	3	0,38	0,40	0,37	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37	0,04	0,40	0,39	0,38
4	1	0,38	0,36	0,38	0,38	0,40	0,39	0,40	0,40	0,39	0,04	0,40	0,39	0,38
	2	0,40	0,40	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,01	0,40	0,39	0,38
	3	0,40	0,40	0,40	0,38	0,38	0,36	0,37	0,36	0,38	0,04	0,40	0,39	0,38
5	1	0,35	0,37	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,40	0,38	0,05	0,40	0,39	0,38
	2	0,39	0,39	0,39	0,40	0,38	0,40	0,35	0,39	0,39	0,05	0,40	0,39	0,38
	3	0,39	0,39	0,37	0,39	0,39	0,39	0,39	0,40	0,39	0,03	0,40	0,39	0,38
Rata-rata										0,39	0,03			



Lampiran 2: Revisi ke-2 *control chart* pada mesin 3 dalam proses produksi asbes gelombang ukuran seng



Lampiran 3: Revisi ke-3 *control chart* pada mesin 3 dalam proses produksi asbes gelombang ukuran seng



Lampiran 4: Proses perhitungan hubungan derajat *grey* menggunakan Microsoft Excel

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with a table containing 8 rows of data. The columns are: No, Mode Kegagalan Potensial, Akibat, S, O, D, Perbedaan, Koefisien Relasional, Nilai Grey Theory, and Prioritas. The formula bar shows the calculation for the Grey Theory value:  $=(SGS12+(SGS13*SGS14))/(G3+(SGS13*SGS14))$ . The table data is as follows:

No	Mode Kegagalan Potensial	Akibat	S	O	D	Perbedaan	Koefisien Relasional	Nilai Grey Theory	Prioritas
1	Karyawan kurang teliti	Masih ada gumpalan semen di	4	6	7	2 4 5	0.60 0.43 0.38	0.47	2
2	Karyawan kurang disiplin	Masih ada wet sheet yang lolos seleksi	2	7	8	0 5 6	1.00 0.38 0.33	0.57	7
3	Hydra pulper kurang bekerja maksimal	Pulper masih menggumpal	3	6	6	1 4 4	0.75 0.43 0.43	0.54	8
4	Grinder kurang bekerja maksimal	Kristal masih menggumpal	3	6	6	1 4 4	0.75 0.43 0.43	0.54	6
5	Karyawan kurang teliti dalam memeriksa kondisi baut alat press pada pilling machine	Baut alat press kendur	6	5	7	4 3 5	0.43 0.50 0.38	0.43	1
6	Karyawan kurang teratur dalam memeriksa kemiringan alas pilling machine	Alas pilling machine miring	3	8	7	1 6 5	0.75 0.33 0.38	0.49	4
7	1 mesin memproduksi 2 jenis asbes gelombang dengan ketebalan berbeda	Hasil kerja mesin kurang maksimal	3	8	7	1 6 5	0.75 0.33 0.38	0.49	5
8	Mesin beroperasi selama 24 jam	Pada waktu tertentu mesin kurang bekerja secara	3	8	8	1 6 6	0.75 0.33 0.33	0.47	3

Lampiran 5: Pabrik Asbes PT Amak Firdaus Utomo (Utomo flek)



Lampiran 6: Gudang penyimpanan asbes gelombang



Lampiran 7: Tempat *rework* asbes gelombang yang cacat



Lampiran 8: Proses pembuatan *wet sheet*



Lampiran 9: Gudang *pulper* (kertas semen) dan asbestos



Lampiran 10: Proses pengukuran ketebalan *wet sheet*



Lampiran 11: Asbes gelombang yang memiliki ketebalan diluar standar

