

**IMPLEMENTASI LEAN SIX SIGMA UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN
PADA BAGIAN PRESS EDGE PPR, DEPARTEMEN WOOD WORKING, PT.
YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh:

NAMA : Ahmad Rizqy

NIM : 17522124

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui bahwa karya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Bekasi, Juli 2021



Ahmad Rizqy
NIM. 17522124

SURAT BUKTI PENELITIAN



PT. YAMAHA INDONESIA
Jl. Rawagelam I/5, Kawasan Industri Pulogadung
Jakarta 13930 Indonesia, PO. Box. 1190/JAT
Telp. : (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax. : 4602864, 4607077

SURAT KETERANGAN

No. : 104/YI/ PKL /IV/2021

Kami yang bertandatangan dibawah ini, Bagian Human Resource Development (HRD) PT. YAMAHA INDONESIA dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : AHMAD RIZQY
Normor Induk Mahasiswa : 175 22 124
Jurusan : TEHNIK INDUSTRI
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul *"IMPLEMENTASI METODE LEAN SIX SIGMA UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN PADA BAGIAN PRESS EDGE PPR, DEPARTEMEN WOOD WORKING, PT. YAMAHA INDONESIA"*.

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 Oktober 2020 sampai dengan 31 Maret 2021. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 29 April 2021

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



Kalkausar Chalid

Manager

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**IMPLEMENTASI LEAN SIX SIGMA UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN
PADA BAGIAN PRESS EDGE PPR, DEPARTEMEN WOOD WORKING, PT.**

YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR


Disusun Oleh :

Ahmad Rizqy

17 522 124

Yogyakarta , 1 Juli 2021

Dosen Pembimbing


Yuli Agusti Rochman, ST., M. Eng.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**IMPLEMENTASI LEAN SIX SIGMA UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN
PADA BAGIAN PRESS EDGE PPR, DEPARTEMEN WOOD WORKING, PT.**

YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Ahmad Rizqy

No. Mahasiswa : 17 522 124

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 5 Agustus 2021

Tim Penguji

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

Ketua



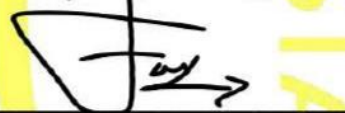
Dr. Taufiq Imawan, S.T., M.M.

Penguji I



Faizin, S.E

Penguji II



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia




Dr. Taufiq Imawan, S.T., M.M

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Terimakasih kepada kedua Orang Tua yang saya sayangi dan cintai, Bapak **Fauzan** dan Ibu **Dukiyah** yang telah memberikan semangat, dukungan dan doa kepada saya.*

Terimakasih telah merawat dan membesarkan saya dengan kasih sayang serta curahan doa yang terucap dari beliau.

Semoga Allah SWT selalu menjaga dan merahmati beliau. Aamiin



MOTTO

“Kunci kalau hidup mau senang, buat senang orang yang disenangi”

Senang sama orangtua? buat senang keduanya.



KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

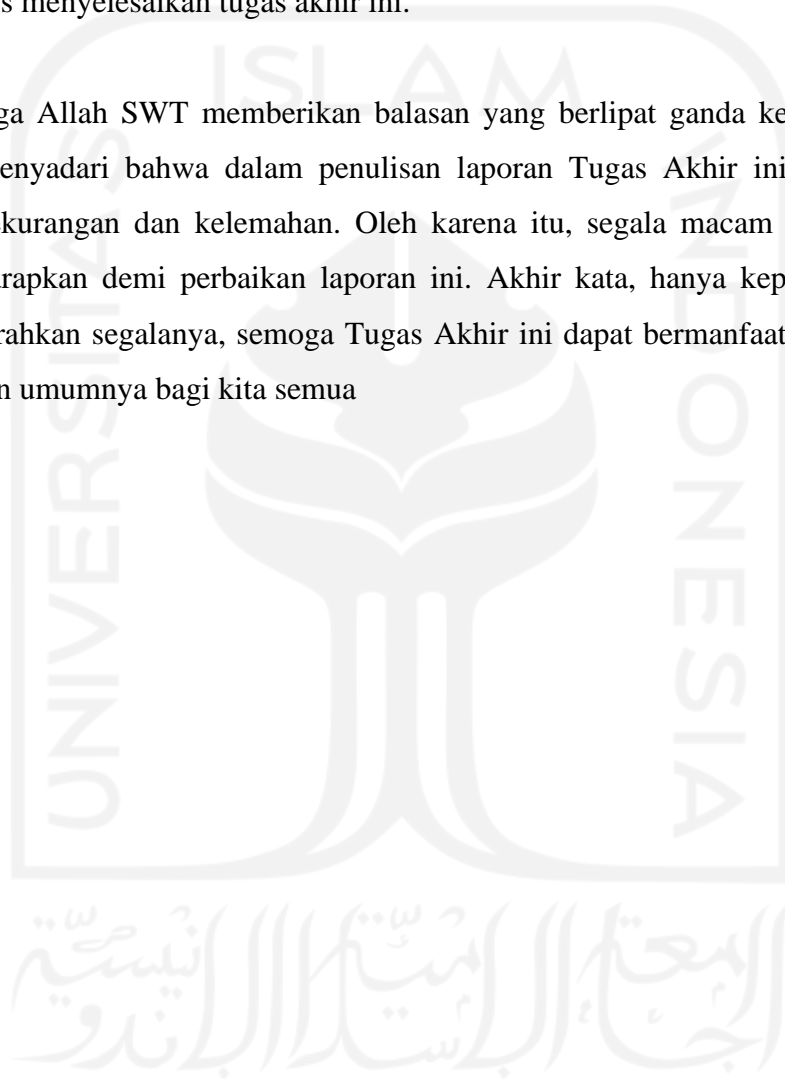
Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan banyak kenikmatan, rahmat, dan karunia-Nya, serta sholawat dan salam kepada suri tauladan kita Nabi Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir di PT. Yamaha Indonesia yang berjudul “Implementasi *Lean Six Sigma* Untuk Mengurangi Pemborosan Pada Bagian *Press Edge PPR*, Departemen *Wood Working*, PT. Yamaha Indonesia” ini dengan baik.

Selama melaksanakan dan mengerjakan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak sekali bimbingan, arahan, bantuan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada kepada pihak yang berperan dalam penelitian Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Fauzan dan Ibu Dukiyah atas segala arahan, masukan, kasih sayang, dan doa yang tiada henti-hentinya demi kesuksesan penulis. Serta kedua adik penulis Bagus Ranuaji dan Tamim Raihan Hamdan atas semangat yang diberikan kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr Taufiq Immawan, S.T., M.M selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
4. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir atas bimbingan, arahan, petunjuk dan waktunya dalam membimbing penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Faizin selaku Manager Departemen *Production Engineering* yang telah memberikan tempat dan kesempatan menggali pengalaman dan edukasi di lingkungan PT. Yamaha Indonesia
6. Bapak Zanurip selaku mentor di PT. Yamaha Indonesia yang telah mengajarkan banyak hal dan membimbing kepada penulis selama program magang.
7. PT. Yamaha Indonesia yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
8. Teman seperjuangan magang *batch XI* di PT Yamaha Indonesia

9. Teman Kontrakan Syahdu: Reza Thubroni, Andika Akhmad, Abdul Aziz Al-Jabbar yang telah menemani hari-hari penulis selama di perantauan.
10. Teman-Teman *Entrepreneur Club* yang telah memberikan tempat melatih *soft skill* bagi penulis
11. Teman-teman Teknik Industri Angkatan 2017
12. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, segala macam saran dan kritik penulis harapkan demi perbaikan laporan ini. Akhir kata, hanya kepada Allah SWT penulis serahkan segalanya, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi kita semua



ABSTRAK

Dalam Proses produksi kabinet *Fall Board*, masih banyak sekali ditemukan produk *defect*. Terdapat sepuluh jenis *defect* yang terjadi pada kabinet *Fall Board* diantaranya: dimensi NG, gompal, uki, bor geser, pecah, renggang, cacat, kotor, lem, dekok, dan *insert nut* geser. Terjadinya *defect* tersebut mengindikasikan terjadinya pemborosan dalam suatu proses produksi. Oleh karena itu dilakukan penelitian menggunakan konsep *Lean Six Sigma* untuk mengurangi terjadinya pemborosan proses produksi. Didapatkan klasifikasi aktivitas *value added*, *non necessary value added*, dan *non value added* secara berturut-turut sebesar 46%, 52%, dan 3%. Berdasarkan pemilihan *waste* prioritas menggunakan metode *Analytical Hierachy Process* (AHP) didapatkan *waste* prioritas yaitu *waste defect* dengan nilai bobot sebesar 0,413. Selanjutnya dilakukan perhitungan kapabilitas pada masing-masing jenis *defect* yang terjadi *defect* diantaranya: dimensi NG, gompal, uki, bor geser, pecah, renggang, cacat, kotor lem, dekok, *insert nut* geser yang didapatkan dari data *quality control* dari bulan September 2020 sampai dengan Februari 2021. Berdasarkan analisis kapabilitas proses pada masing-masing jenis *defect* didapatkan nilai *sigma level* untuk kesepuluh jenis *defect* secara berturut-turut adalah 3,04, 3,48, 4,96, 4,63, 4,65, 4,91, 4,53, 5,09, 4,91, 5,37. Kemudian dilakukan analisis pareto untuk mengetahui jenis *defect* apa yang paling dominan terjadi yaitu *defect* dimensi NG pada kabinet *FallBoard*. Setelah itu dilakukan *improvement* menggunakan FMEA didapatkan nilai RPN tertinggi yaitu adanya penambahan ukuran 0,3 mm pada kabinet *Fall Board*. Setelah diterapkan perbaikan kemudian menghitung kembali kapabilitas proses pada jenis *defect* dimensi NG dari bulan Maret sampai Mei dengan *sigma level* sebesar 3,68 meningkat sebanyak 17%.

Kata Kunci: *Lean Six Sigma*, *Kapabilitas Proses*, *DMAIC*, *FMEA*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematikan Penulisan.....	5
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	7
2.1 Kajian Empiris	7
2.2 Pengertian Kualitas	10
2.3 Pengendalian Kualitas	11
2.4 Konsep <i>Lean</i>	11
2.3.1 <i>Lean Improvement Tools</i>	12
2.3.2 Klasifikasi Aktivitas	12
2.3.3 Waktu Siklus (<i>Cycle Time</i>).....	13
2.3.4 <i>Lead Time</i>	13
2.3.5 <i>Waste</i>	13
2.5 Six Sigma	14
2.4.1 <i>Defect per Milion Opportunities (DPMO)</i>	15
2.4.2 Fase Sigma.....	16
2.6 <i>Lean Six Sigma</i>	17

2.7	<i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	18
2.8	<i>Value Stream Mapping</i>	19
2.9	<i>Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</i>	21
BAB III METODE PENELITIAN		24
3.1	Objek Penelitian	24
3.2	Pengumpulan Data	24
3.3	Diagram Alur Penelitian	25
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		28
4.1	Profil Perusahaan.....	28
4.1.1	Sejarah Singkat Perusahaan	28
4.1.2	Visi dan Misi Perusahaan	29
4.1.3	Struktur Organisasi Perusahaan	29
4.1.4	Hasil Produk PT. Yamaha Indonesia.....	31
4.1.3	Proses Produksi.....	32
4.2	Pengolahan Data.....	36
4.2.1	Uji Kecukupan Data.....	36
4.2.2	Perhitungan waktu siklus (<i>cycle time</i>)	38
4.2.3	Perhitungan <i>lead time</i>	38
4.2.4	Tahap <i>Define</i>	39
4.2.5	Tahap <i>Measure</i>	45
4.2.6	Tahap <i>Analyze</i>	64
4.2.7	Tahap <i>Improve</i>	68
4.2.8	Kapabilitas Proses setelah perbaikan	72
BAB V PEMBAHASAN.....		75
5.1	<i>Cycle Time</i>	75
5.2	<i>Lead time</i>	75
5.3	Analisis <i>Value Stream Mapping</i>	75
5.4	Analisis Waste Prioritas	76
5.5	Analisis Kapabilitas Proses	76
5.6	Analisis Diagram <i>Fishbone</i>	79
5.7	Usulan Perbaikan	80
5.8	Analisis Kapabilitas Setelah Perbaikan.....	81
5.9	Perbandingan kondisi Sebelum dan Sesudah diterapkan perbaikan	81
BAB VI PENUTUP		82

6.1 Kesimpulan	82
6.2 Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN.....	86



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tingkat Pencapaian Sigma	16
Tabel 2. 2 Prinsip Lean Six Sigma	18
Tabel 2. 3 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan	19
Tabel 2. 4 Petunjuk Rating FMEA Severity, Occurrence, Detectability	22
Tabel 4. 1 Uji Kecukupan Data	36
Tabel 4. 2 Perhitungan Waktu Siklus Proses Press Samping	38
Tabel 4. 3 Work In Process	38
Tabel 4. 4 Klasifikasi Aktifitas Press Samping	39
Tabel 4. 5 Klasifikasi Aktifitas Mentory Samping	40
Tabel 4. 6 Klasifikasi Aktifitas Press Atas	41
Tabel 4. 7 Klasifikasi aktivitas Mentory Atas	41
Tabel 4. 8 Klasifikasi Aktifitas Proses Coak	42
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Rekanan Klasifikasi Aktivitas Untuk Semua Proses	42
Tabel 4. 10 Nilai Perbandingan Waste	44
Tabel 4. 11 Nilai Pembobotan Waste dan Uji Konsistensi	44
Tabel 4. 12 Data Jumlah Defect Dimensi NG	45
Tabel 4. 13 Data Jumlah Defect Gompal	47
Tabel 4. 14 Data Jumlah Defect Uki	49
Tabel 4.15 Data Jumlah Defect Bor Geser	50
Tabel 4. 16 Data Jumlah Defect Pecah	52
Tabel 4. 17 Data Jumlah Defect Renggang	54
Tabel 4. 18 Data Jumlah Defect Cacat	56
Tabel 4. 19 Data Jumlah Defect Kotor Lem	58
Tabel 4. 20 Data Jumlah Defect Dekok	60
Tabel 4. 21 Data Jumlah Defect Insert nut Geser	62
Tabel 4. 22 Level Sigma dari Masing-Masing Karakteristik Defect	63
Tabel 4. 23 Data Jumlah Jenis Cacat	64
Tabel 4. 24 Data Jumlah Kabinet Dengan Defect Dimensi NG	66
Tabel 4. 25 Hasil FMEA untuk Defect Kabinet Fall board Dimensi NG	69
Tabel 4. 26 Data Jumlah Defect Dimensi NG	72
Tabel 5. 1 Perbandingan Kondisi Sebelum dan Ssesudah Diterapkan Perbaikan	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Stock Kabinet Fall Board Defect	2
Gambar 1. 2 Inventory Kabinet Fall Board Defect.....	3
Gambar 2. 1 Konsep Six Sigma Motorola.....	15
Gambar 2. 2 Simbol Value Stream Mapping.....	20
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian	25
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia.....	30
Gambar 4. 2 Model Upright Piano.....	31
Gambar 4. 3 Model Grand Piano	32
Gambar 4. 4 Proses Produksi Piano.....	32
Gambar 4. 5 Proses Pada Mesin Cross Cut	33
Gambar 4. 6 Proses pada Mesin Meja Press	33
Gambar 4. 7 Proses Mentory Sisi Atas	34
Gambar 4. 8 Proses Mesin Rotary Press.....	34
Gambar 4. 9 Proses Mentory	35
Gambar 4. 10 Proses coak pada mesin Single Tenoner.....	35
Gambar 4. 11 Layout kondisi terkini Press Edge PPR	36
Gambar 4. 12 Value Stream Mapping Kabinet Fall Board.....	43
Gambar 4. 13 Analisis Kapabilitas Binomial dari Defect Dimensi NG	46
Gambar 4. 14 Analisis Kapabilitas Binomial dari Defect Gompal.....	48
Gambar 4. 15 Analisis Kapabilitas Binomial pada defect Uki	50
Gambar 4. 16 Analisis Kapabilitas Binomial pada Defect Bor Geser	51
Gambar 4. 17 Analisis Kapabilitas Binomial pada Defect Pecah.....	53
Gambar 4. 18 Analisis Kapabilitas Binomial pada Defect Renggang	55
Gambar 4. 19 Analisis Kapabilitas Proses Binomial pada Defect Cacat.....	57
Gambar 4. 20 Analisis Kapabilitas Proses Binomial pada Defect Kotor Lem	59
Gambar 4. 21 Analisis Kapabilitas Proses Binomial pada Defect Dekok	61
Gambar 4. 22 Analisis Kapabilitas Proses Binomial pada Defect Insert Nut Geser	63
Gambar 4. 23 Diagram Pareto Jenis Cacat Kabinet PPR	65
Gambar 4. 24 Diagram Pareto Kabinet PPR Dengan Defect Dimensi NG	66
Gambar 4. 25 Diagram Fishbone Fall board Dengan Defect Dimensi NG	67
Gambar 4. 26 Analisis Kapabilitas Binomial dari Defect Dimensi NG	73

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri saat ini banyak sekali perusahaan berlomba-lomba menghadirkan produk atau jasa yang berkualitas dengan pemenuhan waktu yang tepat dan harga yang terjangkau. Hal ini diperlukan untuk menunjang keberlanjutan usaha di tengah ketatnya persaingan industri. Perusahaan seringkali mengalami ketidakefektifan dan ketidak efisien pada proses bisnis yang dilakukan oleh perusahaan. Dalam perkembangannya banyak perusahaan telah menerapkan konsep *lean manufacturing* untuk mengurangi pemborosan yang terjadi di dalam sistem produksi sehingga menghasilkan suatu sistem produksi yang ramping dengan tujuan peningkatan efisiensi dan efektifitas sehingga perusahaan selalu kompetitif dalam hal kualitas, harga, ketepatan waktu pengiriman dan fleksibilitas (Khannan & Haryono, 2015).

Produktivitas menjadi salah satu bagian yang penting dalam mempengaruhi proses produksi bagi perusahaan. Peningkatan produktivitas terjadi bila adanya perampingan operasi yang dapat mengidentifikasi lebih awal pemborosan dan masalah kualitas yang akan terjadi dalam upaya mengurangi pemborosan yang terjadi di dalam proses produksi. Terdapat 7 jenis pemborosan menurut dalam *lean manufacturing* Ohno (1988) yaitu: produksi yang berlebihan (*overproduction*), aktivitas menunggu (*waiting*), pergerakan yang tidak ke beberapa lokasi, proses yang berlebihan (*overprocessing*), penyimpanan produk yang tidak perlu sehingga menyebabkan pemborosan biaya (*inventory*), Gerakan operator yang sia-sia (*motion*), memproduksi barang yang cacat atau

membutuhkan aktivitas *rework* (*defect*). Menurut Moden (2012) terdapat tiga tipe operasi dalam sistem manufaktur yang harus diperhatikan yaitu tidak bernilai tambah (*non value adding*), penting tetapi tidak memiliki nilai tambah (*necessary non value added activity*), dan operasi penting yang bernilai tambah (*value added*).

Untuk menjadi perusahaan yang memiliki daya saing, salah satu persyaratan penting yang harus dimiliki oleh perusahaan adalah kemampuan untuk efektivitas biaya dalam menghasilkan produk atau jasa. Manajemen perusahaan harus melakukan perbaikan secara terus menerus di berbagai aktivitas yang digunakan untuk menghasilkan produk atau jasa serta menghilangkan aktivitas pemborosan tidak memberikan nilai tambah pada perusahaan (Mulyadi, 2001).

PT Yamaha Indonesia (PT YI) merupakan salah satu perusahaan produsen alat musik piano. PT Yamaha Indonesia memproduksi dua jenis piano diantaranya adalah *Up Right* piano dan *Grand Piano* dengan berbagai variasi model. Dalam memproduksi piano, PT YI memiliki beberapa kelompok kerja salah satunya adalah bagian *Press Edge PPR*. *Press Edge PPR* bertanggung jawab terhadap proses produksi kabinet *Fall Board*, *Bottom Frame*, *Top Board Front/Rear*, dan *Top Frame*. Dalam proses pengerjaan kabinet sering sekali terjadinya produk *defect*. Jenis *defect* yang dihasilkan diantaranya kabinet pecah, renggang, uki, kotor lem, *insert nut* geser, dekok, gompal, dimensi NG, retak, bor geser, dan cacat. Hal ini tentunya adanya pemborosan pada proses produksi, Karena adanya pengerjaan ulang (*rework*) pada produk kabinet *defect*.



Gambar 1. 1 *Stock Kabinet Fall Board Defect*

Produk *defect* tidak bisa dikirim kepada *customer* yang bersangkutan dan akan dikembalikan kepada bagian yang memproses kabinet tersebut. Hal ini akan berpengaruh

terhadap *inventory*, di mana produk tersebut diletakkan pada satu area yang sama dan menunggu dilakukan aktivitas *rework* untuk memperbaiki kabinet yang tidak lolos pada bagian *Quality Control* seperti pada Gambar 1.2.



Gambar 1. 2 *Inventory Kabinet Fall Board Defect*

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi pemborosan pada bagian *Press Edge PPR* adalah metode *Lean Six Sigma*. *Lean Six Sigma* adalah suatu filosofi bisnis yang menggabungkan konsep *Lean* dan *Six sigma* dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mereduksi pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah dengan peningkatan secara terus menerus untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma (Gaspersz & Fontana, 2011). Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai pengurangan pemborosan pada proses produksi sampai saat ini cukup banyak ditemukan. Salah satu peneliti yang menyelesaikan permasalahan sejenis ini adalah Sriutami (2017) melakukan penelitian menggunakan *Lean Six Sigma* pada proses produksi untuk mengurangi pemborosan. Pendekatan *Lean Six Sigma* diharapkan mampu mereduksi cacat untuk mencapai kecepatan produksi yang maksimum serta menjaga kecepatan untuk mendapatkan nilai sigma level yang tinggi.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti melakukan tugas akhir dengan judul “Implementasi *Lean Six Sigma* untuk pada bagian *Press Edge PPR* di PT Yamaha Indonesia”. Pendekatan *Lean Six Sigma* digunakan untuk mengidentifikasi *waste* dan mengetahui performansi perusahaan serta memberikan rekomendasi perbaikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai *cycle time*, *lead time*, dan persentase *value added*, *non necessary value added* dan *non value added Mapping* dari proses produksi kabinet *Fall Board*?
2. *Waste* manakah yang menjadi prioritas berdasarkan *seven waste* menggunakan metode AHP?
3. Berapa nilai *sigma level* pada bagian *Press Edge PPR* terhadap produk cacat yang dihasilkan?
4. Bagaimana hasil prioritas perbaikan berdasarkan *Risk Priority Number* dari *Failure Mode Effect Analysis* untuk jenis cacat tertinggi?
5. Bagaimana kapabilitas proses yang dihasilkan pada bagian *Press Edge* setelah dilakukan penerapan perbaikan?

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di kelompok kerja *Press Edge PPR* Departemen *Wood Working*.
2. Data cacat digunakan yaitu pada bulan September 2020 sampai dengan bulan Mei 2021.
3. Kabinet yang akan diteliti adalah kabinet *Fall board*
4. Penelitian ini hanya sampai pada fase *improve* sedangkan untuk fase *control* tidak dilakukan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui nilai *cycle time*, *lead time*, persentase aktivitas *value added*, *nonnecessary value added* dan *non value added* dari proses produksi kabinet *Fall Board*.
2. Untuk mengetahui *waste* yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan.

3. Untuk mengetahui nilai sigma level pada bagian *Press Edge PPR* terhadap produk cacat yang dihasilkan.
4. Untuk memberikan usulan dan rekomendasi kepada bagian *Press Edge PPR* dalam hal mereduksi kabinet cacat.
5. Untuk mengetahui kapabilitas proses pada bagian *Press Edge PPR*

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Dapat mengimplementasikan keilmuan teknik industri yang diperoleh selama dibangku perkuliahan sebagai pemberi solusi terhadap masalah yang terjadi pada perusahaan serta menambah wawasan dan pengetahuan mengenai sistem produksi yang efektif dengan mereduksi pemborosan pada perusahaan

2. Bagi Perusahaan

Dapat memberikan solusi mengenai masalah pemborosan yang terjadi pada proses produksi di bagian *Press Edge PPR* yang sedang dihadapi sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan dengan tujuan untuk memberikan gambaran umum tentang penelitian yang akan dilakukan:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini pendahuluan menjelaskan mengenai latar belakang, masalah, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini kajian literatur menjelaskan kajian induktif yang berisi kajian penelitian terdahulu yang berhubungan sebagai pendukung penelitian dan juga kajian deduktif yang berisi penjelasan teoritis yang terkait pada penelitian ini.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai objek yang akan diteliti, jenis dan sumber data penelitian yang didapatkan, metode pengumpulan data, dan diagram alir penelitian

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini menampilkan data yang diperoleh selanjutnya dilakukan pengolahan data sesuai metode yang akan dipakai untuk mencapai tujuan penelitian yang dilakukan

BAB V PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi penjelasan hasil analisis dari pengolahan data yang dilakukan pada bab sebelumnya

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini merupakan bagian akhir yang berisi penjelasan mengenai kesimpulan yang menjawab rumusan masalah dan saran yang diberikan bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Empiris

Munawaroh & Singgih (2017) dalam penelitiannya tentang *lean six sigma* bertujuan untuk mengurangi pemborosan pada departemen *weaving* dengan menghitung nilai *sigma* dari kondisi eksisting dan mengurangi jumlah *defect* yang berada pada rantai produksi. Langkah yang digunakan menggunakan *framework* DMAIC. Pada fase *define* dimulai dengan penggambaran *value stream mapping* dan identifikasi *waste* kritis menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Pada fase *measure* dilakukan dengan perhitungan nilai *sigma* didapatkan rata-rata nilai *sigma* sebesar 3,5. Pada fase *analyze* menggunakan *tools* *Root Cause Analysis* (RCA) dan *Failure Mode Effects Analysis* (FMEA). Pada fase *improve* dibuatkan rekomendasi sesuai dengan akar permasalahan. Pada fase *improve* *defect* dapat direduksi 45,72% dan nilai *sigma* meningkat menjadi 3,77 *sigma*.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Yohanes & Rahardji (2018) mengenai *lean six sigma* pada industri sigaret kretek. Pada fase awal menggunakan diagram SIPOC selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *sigma*. Pada tahap analisis menggunakan *tools* *value stream mapping* dan *5 whys analysis*. Pada tahap perbaikan mencari akar penyebab masalah dengan melakukan *brainstorming*. Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam penelitian tersebut bahwa terdapat pengurangan *non value added time* sebesar 86,3% pada salah satu proses dan meningkatnya nilai *sigma* dengan kondisi awal 3,11 *sigma* menjadi 3,72 *sigma*.

Penelitian yang dilakukan oleh Yunitasari & Nurhayati (2017) dengan menggunakan *lean six sigma* pada pengemasan produk wedang uwuh bertujuan untuk mengatasi permasalahan pengemasan dan pemasaran produk. Pada tahap *define*

menggunakan diagram SIPOC dan *Critical to Quality* selanjutnya pada tahap *measure* dilakukan penggambaran *Big Picture Mapping* dan perhitungan nilai *sigma*. Pada tahap *analyze* digunakan *tools pareto diagram, cause and effects diagram, five whys diagram*. Pada tahap *improve* menggunakan 5 W + 1 H untuk penanggulangan setiap akar permasalahan. Pada tahap *control* dibuat *Standard Operating Procedure (SOP)* untuk pengendalian. Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam penelitian tersebut bahwa *waste waiting* merupakan *waste* tertinggi dan nilai *sigma* sebesar 3,01.

Munandar & Permana (2019) melakukan penelitian pada perusahaan tekstil menggunakan metode *lean six sigma* untuk menganalisis terjadinya proses pengerjaan ulang (*rework*) dikarenakan permasalahan kualitas menggunakan konsep DMAIC. Pada tahap *define* menggunakan metode SIPOC, *Value Stream Mapping*, dan *Waste Assesment Model (WAM)*. Pada tahap *measure* dilakukan penentuan CTQ dan nilai DPMO beserta nilai *sigma*. Pada tahap *analyze* dilakukan dengan menggunakan diagram pareto dan diagram sebab akibat. Pada tahap *improve* dilakukan perhitungan RPN FMEA yang tertinggi dan memberikan usulan *waste*. Berdasarkan pada penelitian tersebut, WAM tertinggi yaitu *defect* sebesar 23,94%. Nilai DPMO yang didapatkan sebesar 6968,84 dengan nilai *sigma* sebesar 3,91.

Pradana dkk (2018) melakukan penelitian menggunakan konsep *lean manufacturing* untuk mereduksi pemborosan di rantai produksi. Diawali dengan membuat *big picture mapping* selanjutnya menggunakan *tools Waste Assesment Model (WAM)*, diagram *cause and effects*, *Value Stream Mapping analysis tools (VALSAT)* dan *discrete event simulation (DES)*. Didapatkan hasil bahwa waktu menunggu dilakukan perbaikan dengan menggunakan *conveyor*, produksi yang berlebihan diperbaiki dengan melakukan perencanaan produksi, cacat yang berlebih diperbaiki dengan 5 W + 1 H didapatkan nilai *sigma* eksisting sebesar 4,31 serta dilakukan simulasi dengan mengurangi pemborosan didapatkan kemampuan produksi meningkat sebesar 15,36% .

Guerrero dkk (2017) dalam penelitiannya menggunakan *lean six sima* pada industri kayu bertujuan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi. Langkah dalam penelitian tersebut menggunakan konsep DMAIC. Berdasarkan hasil dalam penelitian

tersebut bahwa dengan implementasi *lean six sigma* dapat mengurangi *defects* sebesar 25 % dan meningkatkan produktivitas sekitar 14% per tahun.

Penelitian yang dilakukan oleh Conceição dkk (2019) menggunakan *lean six sigma* untuk meningkatkan produktivitas, memperbaiki kualitas dari proses produksi, dan mengurangi pemborosan dan biaya produksi. Pada penelitian tersebut menggunakan beberapa *tools* seperti : *requirements tree*, diagram pareto, diagram *cause and effect diagram*, dan FMEA. Dengan menerapkan *lean six sigma*, pada penelitian tersebut dapat meningkatkan kapabilitas proses dibandingkan dengan tahun 2015 dan juga terjadi peningkatan nilai sigma 0,8 sebesar 5,2.

Penelitian yang dilakukan oleh Alfaro dkk (2020) menggunakan metode *lean six sigma* dengan 5 fase penyelesaian masalah di departemen *forensic science*. Project *lean six sigma* dimulai dari mengumpulkan data dan menggunakan *tools* pada setiap fase untuk mentransformasi kan kondisi terkini. *Project* yang dilakukan memakan waktu selama 6 bulan. Pada penelitian tersebut dapat mengurangi kasus penundaan dengan *backlog* sebesar 97% dan waktu penyelesaian semula 4 bulan menjadi 3 bulan.

Nallusamy dkk (2018) melakukan penelitian pada industri manufaktur skala medium menggunakan metode *lean six sigma* untuk meminimasi *reject*. Identifikasi *defect* dilakukan melalui *process flow*, diagram pareto, diagram *fishbone*, dan juga menganalisis lebih dalam hambatan dan mengidentifikasi kritikal faktor yang dibutuhkan untuk *improvement* dan *controlling* untuk mencapai *zero rejecton*. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah berkurangnya *rejection rate* sebesar 5,3% menjadi 1,2% melalui implementasi *lean six sigma*.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ariffien dkk (2020) pada industri agroteknologi pada bagian pembungkusan makanan menggunakan metode *lean six sigma*. Pada tahap *define* menggunakan *tools* value stream mapping (VSM) yang menunjukkan terdapat 1054.08 menit proses *value added* dan 225,18 menit proses *non value added*. Pada tahap *measurement* menggunakan *process activity mapping* untuk melihat proses *non value added* pada proses packaging dan selanjutnya dilakukan analisis menggunakan diagram *fishbone*. Pada tahap *improvement* berhasil mengurangi waktu

value added menjadi 1028,4 menit dan *non value adde* menjadi 79,4 menit. Pada tahap *control* dibuatkan SOP.

2.2 Pengertian Kualitas

Kualitas merupakan bentuk ukuran relatif kebaikan suatu produk barang maupun jasa yang terdiri dari kesesuaian kualitas dan desain kualitas. Kesesuaian kualitas adalah suatu ukuran mengenai suatu produk mampu memenuhi persyaratan atau spesifikasi yang sudah ditentukan (Tjiptono, 1995). Sedangkan menurut Nasution (2005) kualitas adalah “*conformance to requirement*”, yaitu sesuai dengan yang distandarkan atau diisyaratkan. Suatu produk memiliki kualitas apabila produk tersebut memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan. Adapun Juran (1993) berpendapat bahwa kualitas produk adalah kesesuaian pengguna produk (*fitness for use*) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan konsumen. Kesesuaian konsumen didasarkan lima ciri utama sebagai berikut:

1. Teknologi, yaitu kekuatan atau daya tahan.
2. Psikologis, yaitu status atau citra rasa
3. Waktu, yaitu kehandalan
4. Kontraktual, yaitu adanya jaminan
5. Etika, yaitu sopan santun, ramah, atau jujur

Vincent Gazpersz (2007) mengidentifikasi delapan dimensi kualitas sebagai berikut:

1. *Performance*, merupakan aspek fungsional dari suatu produk yang merupakan karakteristik utama yang menjadi pertimbangan konsumen.
2. *Features*, merupakan aspek kedua dari *performance* yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangan.
3. *Reliability*, berkaitan dengan suatu produk berhasil melaksanakan fungsinya dalam periode waktu tertentu.
4. *Serviceability*, merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, keramahan, kompetensi, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan.
5. *Conformance*, merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah distandarkan

6. *Durability*, merupakan karakteristik yang berkaitan dengan ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan
7. *Aesthetics*, karakteristik yang bersifat subjektif sehingga berkaitan dengan preferensi pribadi masing-masing atau pilihan individual
8. *Perceived Quality*, bersifat subjektif berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk tersebut.

2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian merupakan suatu kegiatan untuk menjamin kegiatan produksi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan sehingga dapat terlihat kesalahan-kesalahan yang ada produksi dan akan dikendalikan supaya sesuai dengan harapan yang telah ditentukan (Buffa, 1999). Pengendalian kualitas dapat dilakukan dengan cara memonitor pengeluaran, membandingkan dengan standard produk, melihat berbagai macam perbedaan, dan mengambil suatu tindakan yang tepat untuk menyesuaikan Kembali melalui beberapa proses supaya sesuai dengan standard yang telah ditetapkan. Sedangkan menurut Mizuno (1994) pengendalian kualitas adalah alat bagi manajemen untuk memperbaiki, mempertahankan, dan menjaga kualitas dengan cara mengurangi jumlah produk yang rusak sehingga pelanggan merasa puas dan mendapatkan manfaat dari produknya. Pengendalian kualitas bertujuan untuk mendapatkan jaminan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Tujuan dari pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri (2008) adalah:

1. Agar hasil produksi sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya *rework* seminimal mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

2.4 Konsep *Lean*

Lean adalah suatu kegiatan secara terus menerus atau berkelanjutan untuk menghilangkan pemborosan dan meningkatkan nilai tambah produk atau jasa agar memberikan nilai kepada pelanggan. Wilson (2010) berpendapat sebuah proses dapat dikatakan *lean* jika

proses tersebut dapat berjalan dengan bahan baku, investasi, inventory seminimal mungkin dengan melakukan eliminasi terhadap aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah Fokus dari *lean* adalah mengidentifikasi dan mengeliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added activities*) yang berkaitan langsung kepada pelanggan (Womack & Jones, 2003). Tujuan *lean* adalah meningkatkan secara terus menerus *customer value* dengan cara peningkatan terus menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (Gaspersz, 2007).

2.3.1 *Lean Improvement Tools*

Terdapat beberapa *tools* yang dapat dilakukan dalam *lean improvement*, diantaranya adalah sebagai berikut (George, 2002) :

1. *Value Stream Mapping (VSM)*

Value Stream Mapping (VSM) gambaran semua proses yang terkait dengan transformasi kebutuhan *customer* menjadi sebuah produk atau jasa, dan menunjukkan pertambahan nilai dari setiap aktivitas terhadap produk.

2. *Pull System*

Pull System atau sistem kanban dilakukan dengan menggunakan *Work in Process (WIP)* optimal sehingga *lead time* berada di bawah batas maksimum,

3. *Setup Reduction*

Waktu *setup* didefinisikan sebagai lama waktu yang diperlukan pada produk terakhir selesai sampai produk pertama dengan jenis yang baru.

4. *Total Productive Maintenance*

Total Productive Maintenance salah satu *tools* yang dapat mengurangi kerusakan mesin yang dapat menimbulkan gangguan setiap proses

2.3.2 Klasifikasi Aktivitas

Aktivitas yang terjadi selama proses produksi dalam suatu bisnis dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori, diantaranya adalah sebagai berikut (Hines & Taylor, 2000):

- a. *Value added (VA)*: aktivitas yang dilakukan untuk membuat produk atau jasa yang memberikan nilai di mata pelanggan.

- b. *Non Value added* (NVA): aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah di mata pelanggan dan tidak dibutuhkan pada proses produksi. Aktivitas tersebut merupakan pemborosan dan seharusnya menjadi target untuk dieliminasi.
- c. *Necessary non-value added* (NNVA): Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah di mata pelanggan namun dibutuhkan untuk mendukung proses.

2.3.3 Waktu Siklus (*Cycle Time*)

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk membuat satu unit produk pada suatu lintasan kerja (Purnomo, 2003). Setiap operator dalam melaksanakan pekerjaan pada setiap elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda pada setiap siklus pekerjaannya. Menurut Sitalaksana (2006) mengartikan waktu siklus adalah penyelesaian rata-rata pada setiap proses selama pengukuran.

2.3.4 *Lead Time*

Lead time adalah jumlah waktu yang dibutuhkan dari mulai dilakukannya pemesanan material sampai dengan produk dikeluarkan untuk dikirimkan untuk pengiriman (Assauri, 2008). Perhitungan *lead time* pada PT. Yamaha Indonesia adalah jumlah *Work In Process* (WIP) dibagi dengan jumlah permintaan harian.

$$\text{Lead Time} = \frac{\text{WIP}}{\text{Permintaan harian}}$$

2.3.5 *Waste*

Dalam Bahasa Jepang pemborosan disebut dengan *muda*, yaitu segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* (Gaspersz, 2007). Menurut Wilson (2007) pemborosan diklasifikasikan menjadi 7 bagian diantaranya sebagai berikut:

1. *Transportation*, pemborosan yang terjadi akibat perpindahan barang yang meliputi *raw material*, pemindahan *Work in Process* (WIP), dan pemindahan barang yang sudah jadi.

2. *Inventory*, pemborosan yang terjadi akibat penumpukan barang baik barang yang sudah jadi, *raw material*, *rework*, dan *WIP*.
3. *Motion*, pemborosan yang disebabkan oleh pergerakan manusia yang tidak memberikan nilai tambah.
4. *Waiting*, pemborosan yang disebabkan oleh aktivitas menunggu, seperti menunggu barang atau mesin.
5. *Overproduction*, pemborosan yang disebabkan karena produksi yang berlebihan.
6. *Overprocessing*, pemborosan yang terjadi berupa proses yang berlebihan yang tidak diinginkan oleh pelanggan.
7. *Defect*, pemborosan yang disebabkan karena adanya produk yang tidak sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan.

2.5 Six Sigma

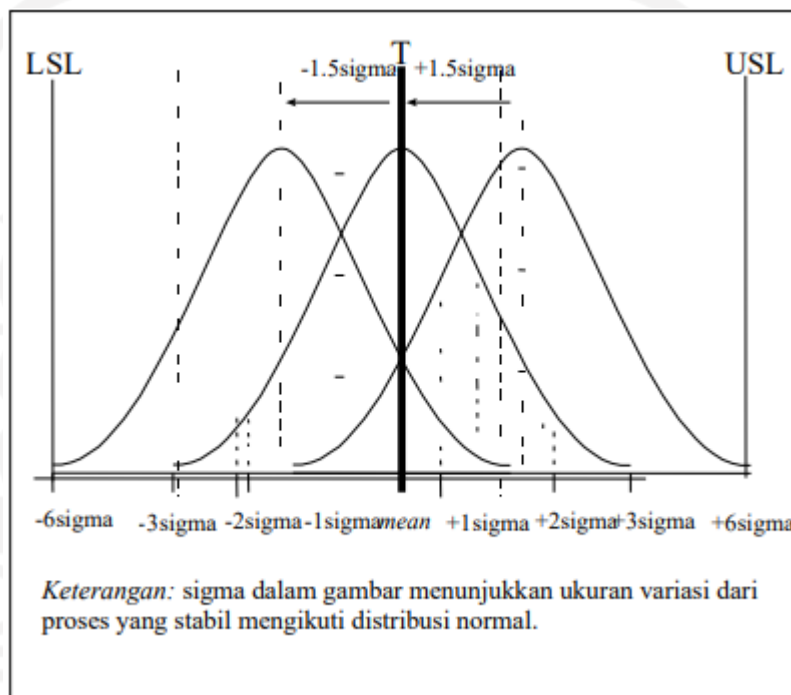
Six sigma adalah strategi yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan di tingkat bawah sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan dengan memperhatikan kemampuan proses. *Six sigma* digunakan sebagai alat statistik untuk mengukur proses yang berkaitan dengan cacat pada level enam (*Six sigma*) yaitu hanya ada 3,4 cacat dari sejuta peluang (Gaspersz, *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*, 2007). Sedangkan menurut Pande et al (2000) menyatakan bahwa *Six sigma* adalah suatu sistem komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan dan memaksimalkan suatu bisnis. *Six sigma* dikendalikan dengan pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan, melibatkan fakta, data, analisis statistik dan perhatian yang baik untuk mengatur, memperbaiki, dan menjaga.

Terdapat 6 tema yang dapat digunakan untuk memberikan deskripsi tentang bagaimana cara membuat *Six sigma* dapat bekerja pada bisnis (Pande et al, 2000) diantaranya sebagai berikut:

1. Fokus terhadap pelanggan.
2. Berdasarkan data dan fakta dilapangan
3. Fokus pada proses, manajemen dan perbaikan
4. Manajemen yang proaktif
5. Kolaborasi tanpa batas

6. Dorongan untuk lebih baik,

Proses pendekatan pengendalian proses *six sigma* yang dilakukan oleh Motorola mengizinkan pergeseran nilai rata-rata proses sebesar 1,5 dari nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan (Gaspersz, 2002).



Gambar 2. 1 Konsep *Six Sigma* Motorola
Sumber : Gaspersz, 2002

2.4.1 *Defect per Milion Opportunities* (DPMO)

Defect merupakan kejadian atau peristiwa ketika produk tidak sesuai dengan kebutuhan seorang pelanggan, sedangkan *Defect per Million Opportunities* (DPO) adalah proporsi kejadian *defect* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok (Pande et al, 2000).

Dapat dihitung sebagai berikut:

$$DPO = \frac{\text{Banyak Produk yang cacat}}{\text{Banyak Produk yang diperiksa} \times \text{Jumlah CTQ}}$$

Setelah mendapatkan nilai DPO, dikalikan dengan 1.000.000 akan menjadi nilai DPMO. Dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{DPMO} = \text{DPO} \times 1.000.000$$

Menurut Gaspersz (2007) DPMO sering digambarkan untuk mengetahui level kinerja sigma. Tingkat pencapaian sigma terlihat pada tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Tingkat Pencapaian Sigma

Persentase yang memenuhi spesifikasi	DPMO	Level Sigma	Keterangan	COPQ (<i>Cost of Poor Quality</i>)
31%	691.462	1 <i>sigma</i>	Tidak kompetitif	Tidak dapat dihitung
69,2%	308.538	2 <i>sigma</i>	Rata-rata industri di Indonesia	Tidak dapat dihitung
93,32%	66.807	3 <i>sigma</i>		25-40% dari penjualan
99,379%	6.210	4 <i>sigma</i>	Rata-rata industri di USA	15-25% dari penjualan
99,977%	233	5 <i>sigma</i>		5-15% dari penjualan
99,9997%	3,4	6 <i>sigma</i>	Industri kelas dunia	<1% dari penjualan

Sumber : Gaspersz, 2007

2.4.2 Fase Sigma

Vincent Gazpersz (2007) menyebutkan bahwa peningkatan kualitas dengan *Six sigma* dapat dilakukan dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). DMAIC digunakan untuk meningkatkan proses bisnis yang telah ada sehingga mencapai *zero defect*. DMAIC terdiri dari 5 tahap diantaranya sebagai berikut

1. *Define*

Define adalah mendefinisikan sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan atau kebutuhan pelanggan dan strategi perusahaan.

2. *Measure*

Measure adalah pengukuran kinerja proses pada saat sekarang supaya dapat dibandingkan dengan target yang ingin diterapkan. Pada tahap ini dilakukan pemetaan proses dan pengumpulan data yang berkaitan dengan *Key Performance Indicators* (KPI) dan pengukuran performansi eksisting perusahaan. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi perhitungan kapabilitas proses lalu menghitung level *sigma* eksisting yang dicapai pada perusahaan

3. *Analyze*

Analyze adalah menganalisa hubungan sebab akibat dari berbagai faktor yang diamati untuk mengetahui faktor apa saja yang paling dominan yang harus diutamakan untuk dikendalikan. Analisis yang dilakukan untuk menentukan bagian-bagian kritis dari proses yang telah diukur pada tahap *measure* yang selanjutnya akan dilakukan perbaikan

4. *Improve*

Improve adalah memperbaiki proses menggunakan analisis untuk mengetahui dan mengendalikan kondisi optimum proses. Pada tahap ini dilakukan sebuah aktivitas perbaikan berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. *Tools* yang dapat digunakan yaitu *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

5. *Control*

Control merupakan tahap terakhir pada project *six sigma* dalam upaya pengendalian secara terus menerus untuk meningkatkan dan menjaga kapabilitas proses menuju target *Six Sigma* yang ingin dicapai. Pada tahap ini juga dilakukan untuk memastikan perbaikan terhadap proses yang telah dilakukan tetap diterapkan dan terus dipertahankan.

2.6 *Lean Six Sigma*

Lean Six Sigma adalah suatu filosofi bisnis dengan pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah bagi perusahaan atau mengeliminasi pemborosan (*waste*) secara radikal atau terus menerus untuk mencapai kinerja tingkat enam sigma. Gabungan antara *Lean* dan *Six Sigma* akan menghasilkan tingkatan kinerja bisnis. Pendekatan *lean* bertujuan untuk melihat *non value added* dan *value added* dalam aliran proses, sedangkan *six sigma* bertujuan untuk mereduksi variasi di dalam *value added* tersebut. Pendekatan *lean six*

sigma berdasarkan pada prinsip 5 P (*Product, Process, People, Prices, dan Project-by-project* (Gaspersz, 2007). Berikut merupakan prinsip dasar dari *lean six sigma* terdapat pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Prinsip *Lean Six Sigma*

Fokus Lean	Fokus Six Sigma
Pemborosan <i>raw material, time</i> , dan aktivitas-aktivitas lainnya	Variasi proses
Menyeimbangkan aliran proses	Mengidentifikasi akar penyebab masalah
Mereduksi <i>cycle time</i>	Mereduksi <i>output</i> yang cacat
Untuk peningkatan produktivitas	Untuk peningkatan kapabilitas proses dan kualitas proses dan kualitas produk

Sumber : Gaspersz 2007

2.7 *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah suatu model untuk pengambilan keputusan dengan cara menguraikan masalah multifactor atau multikriteria menjadi bentuk hierarki. AHP digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang rumit/kompleks di mana data dan informasi statistic berdasarkan pada penilaian ahli untuk memperoleh skala prioritas (Saaty T. , 2008).

Dalam membuat model untuk pengambilan keputusan dengan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* membutuhkan langkah-langkah sebagai berikut (Saaty T. , 2008) :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan jenis pengetahuan yang dicari
2. Menyusun hierarki keputusan dari atas dengan tujuan keputusan, menentukan kriteria-kriteria serta alternatifnya
3. Membangun satu set matriks perbandingan berpasangan berdasarkan kriteria dengan memperhatikan *comparative judgment*
4. Menggunakan prioritas yang diperoleh dari perbandingan berpasangan untuk menimbang prioritas.

Terdapat prinsip-prinsip dalam menyelesaikan permasalahan dengan *Analytical Hierarchy Process* diantaranya adalah sebagai berikut (Saaty T. L., 1993):

1. *Decomposition* (membuat hierarki), struktu masalah yang rumit dibentuk menjadi bagian-bagian hirarki dengan tujuan untuk mendefinisikan dari tujuan yang umum sampai khusus.
2. *Comparative judgement* (penilaian kriteria dan alternatif), melakukan perbandingan berpasangan dari semua elemen yang ada dengan tujuan menghasilkan skala kepentingan relative dari elemen. Skala penilaian berupa angka 1 sampai 9 dalam mengekspresikan pendapat yang menghasilkan prioritas. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
7	Satu elemen sangat lebih penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

Sumber : (Saaty T. L., 1993)

3. *Synthesis of priority* (menentukan prioritas), digunakan untuk menentukan prioritas setiap kriteria yang digunakan sebagai bobot dari kriteria dalam pengambilan keputusan.
4. *Logical Consistency* (konsistensi logis) merupakan objek-objek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai dengan jenisnya.

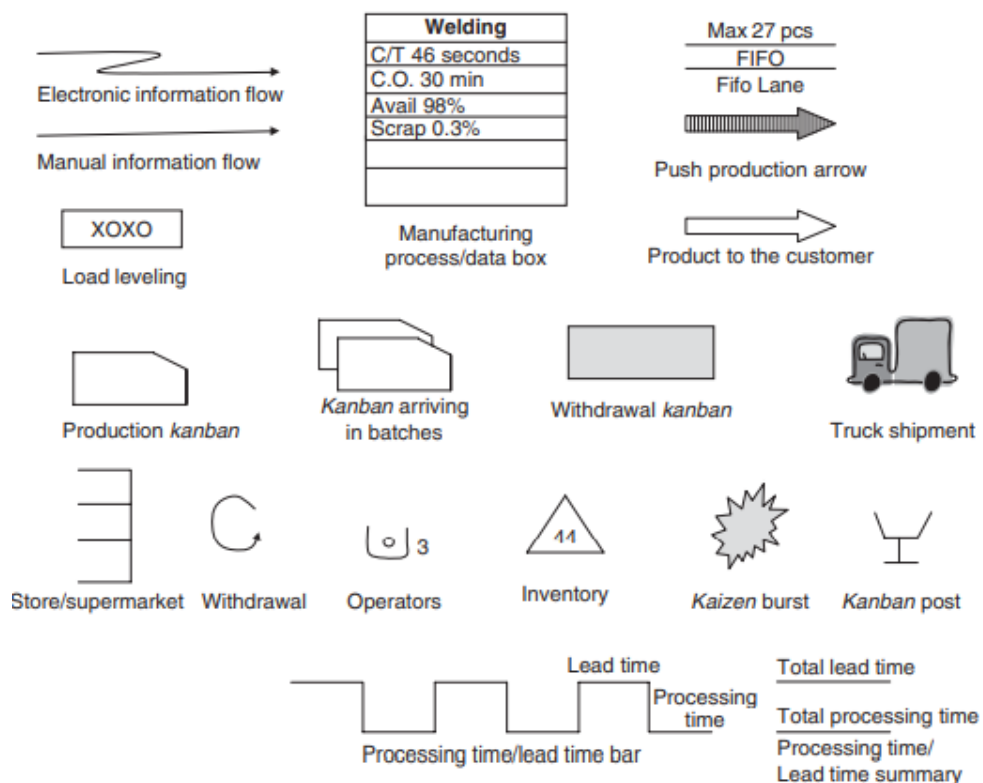
2.8 Value Stream Mapping

Value Stream adalah keseluruhan kegiatan baik yang memberikan nilai tambah atau tidak memberikan nilai tambah yang dibutuhkan dalam membuat suatu produk atau jasa dari aliran produksi utama. *Value Stream Mapping* dapat disebut juga *Big Picture Mapping* yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara menyeluruh dan *value stream* ada

didalamnya. *Value stream* menggambarkan *flow product design*, *flow of product*, dan *flow of information* untuk mendukung kegiatan (Womack & Jones, 2003). Menurut King (2009), di dalam *value stream mapping* terdapat tiga komponen diantaranya sebagai berikut:

1. *Material Flow*, mendeskripsikan aliran proses utama dari bahan menjadi barang *finish good* dan akhirnya sampai kepada *customer*.
2. *Information Flow*, suatu jenis aliran informasi yang mengatur jalannya produksi yang harus dibuat dan kapan harus dibuat.
3. *Time Line*, menunjukkan *value added (VA) time* dibandingkan dengan *non value added (NVA) time*. *Time line* digambarkan seperti gelombang pulsa dan hanya menunjukkan efek dari adanya pemborosan dan bukan penyebab.

Di dalam *Value Stream Mapping* terdapat simbol-simbol yang memudahkan pembaca dalam menginterpretasikan aliran material dan informasi. Berikut merupakan gambaran simbol-simbol yang digunakan dalam VSM pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Simbol *Value Stream Mapping*
Sumber : (Wilson, 2010)

Menurut Rother & Shook (2003), dalam implementasi VSM perusahaan mendapatkan keuntungan sebagai berikut:

1. Untuk membantu perusahaan berupa visualisasi secara menyeluruh proses dari awal sampai akhir hingga sampai kepada *customer*.
2. Pemetaan membantu perusahaan melihat pemborosan yang ada dan juga sumber penyebab pemborosan yang terdapat didalam *value stream*
3. *Value stream* menggabungkan konsep *lean* dan teknik yang dapat membantu perusahaan untuk menghindari pemilihan *tools* dan konsep yang salah.
4. Sebagai dasar rencana implementasi langsung.

2.9 Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) adalah petunjuk untuk mengidentifikasi dan mencari masalah-masalah potensial (kegagalan) yang harus didahulukan. Metode FMEA mempunyai banyak implementasi dalam lingkup *six sigma*. Dalam hal mencari masalah bukan hanya dalam proses perbaikan kerja, tapi juga dalam aktivitas pengumpulan data, usaha-usaha *voice of customer*, produser dan bahkan dalam pelaksanaan inisiatif *six sigma*. Satu-satunya prasyarat adalah adanya situasi yang kompleks atau berisiko tinggi dimana perlu adanya tindakan untuk menghentikan masalah yang ada. Berikut merupakan tahapan FMEA menurut Pande et al (2000):

1. Melakukan identifikasi proses atau produk/jasa
2. Mendaftarkan masalah potensial yang dapat muncul (*failure modes*). Ide-ide untuk masalah potensial berasal dari berbagai sumber, meliputi *brainstorming*, analisa proses, *benchmarking*, diagram sebab-akibat. Masalah-masalah dapat dikelompokkan berdasarkan langkah proses atau komponen produk/jasa.
3. Memberikan nilai kerumitan (*severity*), probabilitas kejadian (*occurrence*) dan detekibilitas (*detection*). Dengan menggunakan skala 1-10, pemberian skor pada masing-masing faktor setiap masalah potensial. Masalah yang lebih serius mendapatkan *rating* lebih tinggi. Berikut merupakan salah satu contoh *rating severity, occurrence, dan detection*:
4. Menghitung *Risk Priority Number* atau RPN dan tindakan prioritas. Nilai RPN didapatkan dari mengalikan nilai kerumitan, probabilitas kejadian, dan detekibilitas.

Dengan adanya RPN dari setiap masalah, akan didapatkan gambaran risiko total untuk proses atau produk/jasa.

- Melakukan tindakan untuk mengurangi risiko dengan memfokuskan masalah yang memiliki nilai RPN tertinggi, kemudian dapat memikirkan tindakan untuk mengurangi salah satu atau semua faktor kerumitan, kejadian, dan detekibilitas. Manfaat kunci dari alat ini adalah untuk membuat manajemen tindakan perbaikan untuk mengurai setiap masalah dan tindakan yang harus dilakukan

Pemberian *Rating Severity, occurrence, dan detection* pada setiap perusahaan tentunya berbeda-beda karena kondisi tiap tiap perusahaan tentunya berbeda-beda. Berikut merupakan rating menurut Pyzdek & Keller (2003):

Tabel 2. 4 Petunjuk Rating FMEA *Severity, Occurrence, Detectability*

Rating	Severity (SEV) Seberapa signifikan efek kegagalan ini bagi pelanggan?	Occurrence (OCC) Seberapa besar kemungkinan penyebab kegagalan ini terjadi?	Detectability (DET) Seberapa besar kemungkinan sistem yang ada akan mendeteksi penyebabnya, jika terjadi cacat?
1	Minor. Pelanggan tidak akan melihat efeknya atau akan menganggapnya tidak signifikan.	Tidak mungkin.	Hampir pasti untuk mendeteksi sebelum mencapai pelanggan. (p 0)
2	Pelanggan akan melihat efeknya.	Tingkat kegagalan rendah yang terdokumentasi.	Probabilitas yang sangat rendah untuk menjangkau pelanggan tanpa deteksi. (0 < p > 0,01)
3	Pelanggan akan menjadi Kegagalan rendah yang tidak terdokumentasi	Tingkat kegagalan rendah yang tidak terdokumentasi.	Probabilitas rendah untuk menjangkau pelanggan tanpa deteksi. (0,01 < p > 0,05)
4	menilai. kesal karena kinerjanya berkurang. marjinal. Ketidakpuasan pelanggan karena menurunnya kinerja.	Kegagalan terjadi dari waktu ke waktu.	Kemungkinan akan terdeteksi sebelum mencapai pelanggan. (0,05 < p > 0,20)

Rating	Severity (SEV) Seberapa signifikan efek kegagalan ini bagi pelanggan?	Occurrence (OCC) Seberapa besar kemungkinan penyebab kegagalan ini terjadi?	Detectability (DET) Seberapa besar kemungkinan sistem yang ada akan mendeteksi penyebabnya, jika terjadi cacat?
5	Produktivitas pelanggan berkurang.	Tingkat kegagalan sedang yang terdokumentasi.	Mungkin terdeteksi sebelum mencapai pelanggan. ($0,20 < p > 0,50$)
6	Pelanggan akan mengeluh. Perbaikan atau kembali mungkin. Peningkatan biaya internal (memo, pengerjaan ulang, dll.).	Tingkat kegagalan sedang yang tidak terdokumentasi.	Tidak mungkin terdeteksi sebelum mencapai pelanggan. ($0,50 < p > 0,70$)
7	Kritis. Loyalitas pelanggan berkurang. Operasi internal terkena dampak negatif	Tingkat kegagalan tinggi yang terdokumentasi.	Sangat tidak mungkin untuk mendeteksi sebelum mencapai pelanggan. ($0,70 < p > 0,90$)
8	Kehilangan total goodwill pelanggan. Operasi internal terganggu.	Tingkat kegagalan tinggi yang tidak terdokumentasi.	Peluang deteksi yang buruk. ($0,90 < p > 0,95$)
9	Keselamatan pelanggan atau karyawan terganggu. Kepatuhan terhadap peraturan dipertanyakan.	Kegagalan umum.	Peluang deteksi yang sangat buruk. ($0,95 < p > 0,99$)
10	Bencana. Pelanggan atau karyawan terancam tanpa peringatan. Pelanggaran hukum atau peraturan.	Kegagalan hampir selalu terjadi.	Hampir pasti bahwa kegagalan tidak akan terdeteksi

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT Yamaha Indonesia yang terletak di Kawasan Jakarta *Industrial Estate* Pulogadung (JIEP) jalan Rawagelam, Jakarta Timur. Objek Penelitian ini adalah kabinet *Fallboard* yang berada di bagian *Press Edge PPR* departemen *Wood Working*.

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian diantaranya adalah sebagai berikut:

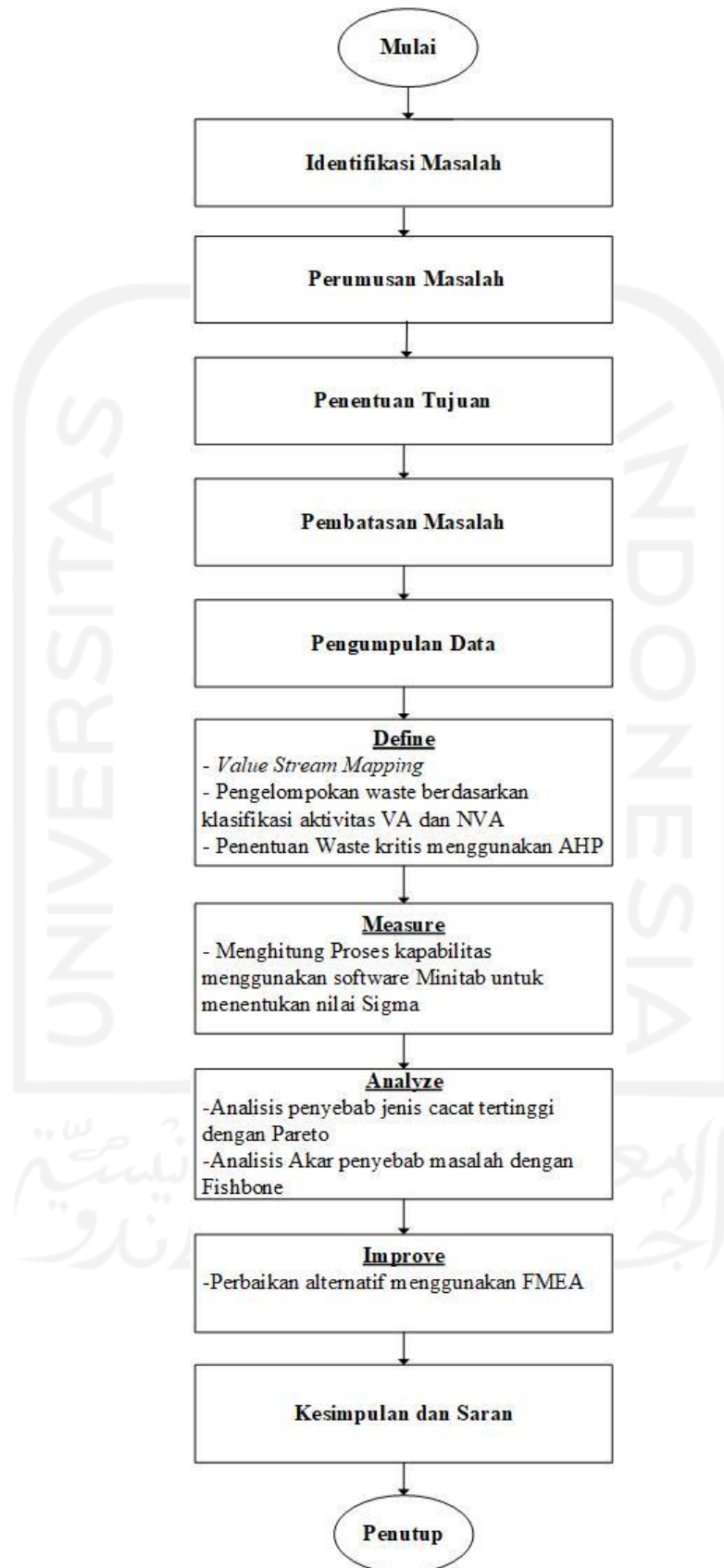
1. Data primer

Data primer diperoleh dari aktivitas berupa pengamatan dan pencatatan langsung yang dilakukan di bagian *Press Edge PPR* departemen *Wood Working* di PT Yamaha Indonesia. Data primer yang digunakan berupa proses produksi, *questioner* identifikasi *waste*, hasil wawancara mengenai penyebab *defect*, waktu siklus, dan lain sebagainya.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh tidak dengan melalui pengamatan atau perhitungan langsung dilapangan seperti dari buku, jurnal, literatur penelitian, dan data lainnya yang mendukung penelitian. Adapun data sekunder yang dikumpulkan berupa data profil perusahaan, jenis produk yang dihasilkan oleh PT Yamaha Indonesia, struktur organisasi, data jumlah cacat, data jenis cacat dan lain sebagainya.

3.3 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari alur penelitian pada gambar 3.1:

1. Identifikasi Permasalahan

Identifikasi permasalahan dilakukan untuk mengetahui masalah yang ada di perusahaan. Langkah identifikasi permasalahan dilakukan dengan observasi secara langsung ke tempat objek penelitian untuk mengetahui permasalahan yang ada di perusahaan yaitu adanya pemborosan di bagian kelompok kerja *Press Edge PPR*.

2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah berisi pertanyaan-pertanyaan mengenai permasalahan pada topik penelitian yang hendak ingin diatasi dalam penelitian.

3. Penentuan Tujuan

Penentuan tujuan merupakan target yang ingin dicapai dalam menyelesaikan suatu permasalahan dalam penelitian.

4. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan untuk membatasi pokok permasalahan yang akan dibahas atau membatasi ruang lingkup masalah yang terlalu lebar supaya penelitian lebih fokus untuk dilakukan.

5. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data-data dan informasi yang dibutuhkan untuk melaksanakan penelitian. Data yang dikumpulkan berupa data yang diambil baik secara langsung dari pengamatan, data dengan melakukan wawancara dengan pihak perusahaan, dan data historis dari perusahaan.

6. *Define*

Tahap ini digunakan untuk mendefinisikan dan mengamati kondisi *real* objek yang akan diteliti. Pada fase *define* menggunakan *value stream map* untuk mengetahui aliran fisik/material yang terdapat di perusahaan sehingga dapat diketahui segala aktivitas yang terjadi sepanjang *value stream* perusahaan. Selanjutnya dilakukan klasifikasi aktivitas *value added* atau *non-value added* selama proses produksi kemudian pemilihan *waste* kritis menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* untuk mengetahui *waste* mana yang harus diprioritaskan.

7. *Measure*

Pada tahap ini dilakukan perhitungan kapabilitas proses pada masing-masing jenis *defect* menggunakan *software* Minitab

8. *Analyze*

Pada tahap ini dilakukan analisis *value stream mapping* dan klasifikasi aktivitas yang telah dibuat pada tahap *define* kemudian dianalisis dengan lebih detail. Kemudian analisis nilai *sigma* yang telah didapatkan pada tahap *measure* selanjutnya dilakukan analisis penyebab cacat menggunakan diagram pareto dan dilakukan analisis penyebab masalah dengan menggunakan diagram *fishbone*.

9. *Improve*

Pada tahap ini merupakan pemberian perbaikan kepada perusahaan terhadap permasalahan-permasalahan yang telah diidentifikasi dan dianalisis diatas. Pada Fase *improve* dilakukan pemberian alternatif perbaikan mengacu pada hasil RPN dari FMEA.

10. Kesimpulan dan saran

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan yang mampu menjawab masalah yang ditentukan diawal. Sedangkan saran dilakukan untuk dapat memperbaiki penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

4.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

Pada tahun 1887 di kota Hamamatsu Jepang Torakusu Yamaha diminta untuk memperbaiki organ yang sedang rusak. Berawal dari memperbaiki organ yang rusak lahirlah sebuah *brand* Yamaha saat ini hingga dikenal banyak orang. Dengan rasa percaya diri yang tinggi Torakusu Yamaha mendirikan perusahaan Yamaha Organ Works. Kemudian di bawah pimpinan Gen Ichi, Yamaha mulai bergerak di dalam bidang Pendidikan musik di Jepang. Beliau mendirikan kursus musik dan sekolah musik, mengadakan konser dan festival serta mendirikan Yamaha Music Fondation sebagai tempat untuk mewadahi kegiatan tersebut.

Niat untuk mendirikan pabrik pembuatan alat-alat musik di Indonesia akhirnya muncul sebagai perluasan usaha yang dilakukan oleh Yamaha .PT Yamaha Indonesia (PT YI) berdiri pada tanggal 27 Juni 1974 merupakan hasil kerjasama antara Yamaha Organ Works dengan seorang pengusaha Indonesia. Pada awalnya PT Yamaha Indonesia memproduksi berbagai alat musik diantaranya Piano, *Electone*, *Pianica* dan lain sebagainya. Pada bulan Oktober 1998, PT YI memfokuskan produksi hanya piano saja di atas area seluas 17.305 m², yang berlokasi di Kawasan Jakarta *Industrial Estate* Pulogadung Jalan Rawagelam, Jakarta Timur. Pada saat ini hasil produksi 95% untuk memenuhi permintaan pasar non-domestik diantaranya Amerika, Kanada, China, Japan dan negara lainnya sedangkan 5% hasil produksi untuk memenuhi permintaan pasar domestic yang selanjutnya akan didistribusikan oleh PT. Yamaha Musik Indonesia Distributor (PT YMID).

PT Yamaha Indonesia (PT. YI) senantiasa memperhatikan mutu kualitas untuk memenuhi kepuasan konsumen, oleh karena itu PT YI menerima penghargaan ISO 9001 pada tahun 1998 sebagai perusahaan yang memiliki mutu dan kualitas yang terjamin. PT YI memiliki target *zero defect* yang diharapkan mampu meminimalisir kerugian dalam hal produksi serta meningkatkan produktivitas perusahaan. Selain itu perusahaan juga telah menerima penghargaan ISO 14001 pada tahun 2002 sebagai wujud kepedulian terhadap lingkungan sekitar.

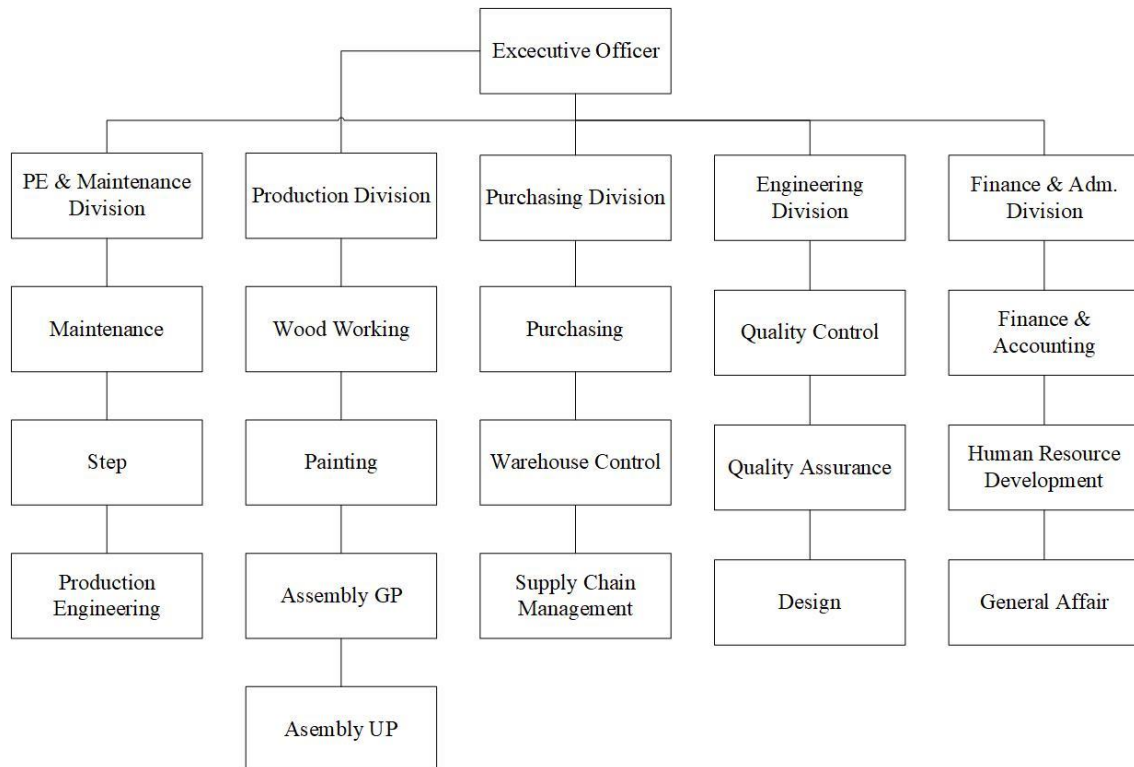
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi PT Yamaha Indonesia adalah “Berbakti kepada negara melalui industri, dalam rangka berpartisipasi mensukseskan pelaksanaan pembangunan negara bagi terciptanya masyarakat adil dan Makmur”. Sedangkan misinya terdapat 5 point diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Peningkatan skala produksi Yamaha Indonesia
- b. Merencanakan peningkatan penjualan dengan target pasaran baru
- c. Antisipasi terhadap mutu
- d. Antisipasi terhadap lingkungan
- e. Pendidikan untuk pembimbing

4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi perusahaan ini adalah *line organization*, yaitu pelaksanaan perintah berjalan secara vertikal mengikuti garis intruksi dari atas ke bawah, wewenang dan perintah dari atasan langsung ke bawah dan sebaliknya, tanggung jawab bawahan kepada atasan langsung hingga ke pimpinan perusahaan di PT YI. Berikut merupakan struktur organisasi PT Yamaha Indonesia:



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia
(Sumber : Data Umum HRD PT. Yamaha Indonesia)

Berikut merupakan penjelasan pekerjaan dari struktur organisasi di PT Yamaha Indonesia pada gambar 4.1:

1. Divisi *Production Engineering* dan *Maintenance* adalah menangani masalah kaizen (perbaikan berkesinambungan) dan perbaikan (*maintenance*). Pembagian dari divisi ini yaitu *Maintenance*, *STEP (Supporting Team for Engineering Project)*, dan *Production Engineering*. Apabila ada permintaan dari user untuk melakukan upgrade mesin, dapat diajukan kepada divisi ini untuk selanjutnya akan dikaji ulang mengenai tindakan kaizen.
2. Divisi Produksi adalah divisi yang menangani bagian produksi dari bahan mentah sampai jadi piano siap jual. Dalam divisi produksi dibagi menjadi 4 bagian yaitu *Wood Working* bagian untuk pengolahan *raw material* sampai menjadi *part*, *Painting* bagian untuk pewarnaan *part*, *Assembly Upright Piano* bagian perakitan untuk piano model *Upright (UP)*, dan *Assembly Grand Piano (GP)* bagian perakitan untuk piano model *Grand Piano (GP)*.
3. Divisi *Purchasing* adalah divisi yang menangani dalam hal pengadaan barang, membuat laporan pembelian & pengeluaran barang (material, *inventory* dan lain-

lain). Divisi *Purchasing* terdiri dari 3 bagian yaitu *SCM*, *Purchasing*, dan *Warehouse*.

4. Divisi *Engineering* adalah divisi yang membawahi bagian *Quality Control (QC)*, *Quality Assurance*, dan *Design*. Setiap divisi menangani urusan pengecekan akhir (*QC*) dan juga penanggung jawab dalam hal *design*.
5. Divisi *Finance & Administrasi* adalah divisi yang menangani urusan keuangan perusahaan dan administrasi perusahaan. Divisi ini terdiri dari 3 bagian diantaranya *Finance & Accounting*, *Human Resource Development*, dan *General Affair*.

4.1.4 Hasil Produk PT. Yamaha Indonesia

PT Yamaha Indonesia memproduksi dua jenis piano yaitu *upright* piano dan *grand* piano, selain itu PT Yamaha Indonesia juga memproduksi cabinet atau *part* piano yang akan dirakit di pabrik yang berada di negara lain diantaranya Cina dan Jepang. Secara umum terdapat empat warna piano yaitu : *Polished Ebony (PE)* berwarna hitam, *Polished Walnut (PW)* corak kayu berwarna coklat kemerahan, *Polished Mahogany (PM)* corak kayu berwarna coklat, dan *Polished White (PWh)* berwarna putih. Terdapat beberapa model yang ditawarkan seperti B1, B2, B3, U1, JU, JX, P121, B121 dan terdapat jenis piano yang berbeda-beda diantaranya Akustik, *Hybrid*, dan *Silent Piano*.

1. *Upright* piano adalah piano dengan posisi *vertical/tegak*. Berikut adalah contoh dari *upright* piano yang ditunjukkan oleh Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Model *Upright Piano*
(Sumber: Data Umum PT Yamaha Indonesia)

2. *Grand* piano adalah dengan posisi horizontal. Berikut adalah contoh *grand* piano yang ditunjukkan oleh Gambar 4. 3.



Gambar 4. 3 Model *Grand Piano*
(Sumber : Data Umum PT Yamaha Indonesia)

4.1.3 Proses Produksi

Untuk memproduksi piano di PT Yamaha Indonesia melalui berbagai macam proses. Terdapat tiga departemen produksi untuk menghasilkan piano baik *Upright* piano maupun *Grand Piano*. Proses pertama masuk pada departemen *wood working* sebagai pengolahan *raw material* menjadi *part* piano setelah itu masuk pada departemen *Painting* untuk dilakukan proses pengecatan *part* piano dan proses yang terakhir berada di departemen *assembly* untuk dilakukan perakitan menjadi *finish good* piano. Penelitian ini berfokus pada departemen *Wood Working* bagian *Press Edge PPR*. Berikut merupakan proses produksi piano di PT Yamaha Indonesia



Gambar 4. 4 Proses Produksi Piano

Pada bagian *Press Edge PPR* memproses beberapa kabinet yaitu *Fall Board*, *Bottom Frame*, *Top Board Front/Rear*, *Top Frame*. *Press Edge PPR*. Berikut ini merupakan penjelasan proses pembuatan kabinet *Fall Board* di bagian *Press Edge PPR*:

- a. Potong *Fall Board*, proses ini dilakukan pada mesin *Cross Cut* pada bagian *Cutting Sizer* sebagai *supplier* dari bagian *Press Edge PPR*. Pada proses ini dilakukan pemotongan ukuran standar sebelum dilakukannya *press backer*.



Gambar 4. 5 Proses Pada Mesin *Cross Cut*

- b. *Press* atas, proses ini dilakukan pengeleman dan *press backer* pada bagian sisi atas kabinet *fallboard*. Berikut merupakan gambar proses *press* pada meja *press*:



Gambar 4. 6 Proses pada Mesin Meja Press

- c. *Mentory* atas, pada proses ini kabinet yang telah ditempelkan dengan *backer* dihaluskan menggunakan alat *hand trimmer* supaya kabinet tidak lancip pada ujung-ujungnya



Gambar 4. 7 Proses *Mentory* Sisi Atas

- d. *Rotary Press*, proses ini dilakukan pengeleman sisi kabinet menggunakan *backer* supaya pada sisi kabinet tertutup oleh *backer* akan tetapi mesin ini hanya digunakan satu sisi permukaan *rotary press* saja. Berikut merupakan gambar proses pada mesin *rotary press*:



Gambar 4. 8 Proses Mesin *Rotary Press*

- e. *Mentory*, pada proses ini kabinet yang telah ditempelkan dengan *backer* dihaluskan menggunakan alat *hand trimmer* supaya kabinet tidak lancip pada ujung-ujungnya.



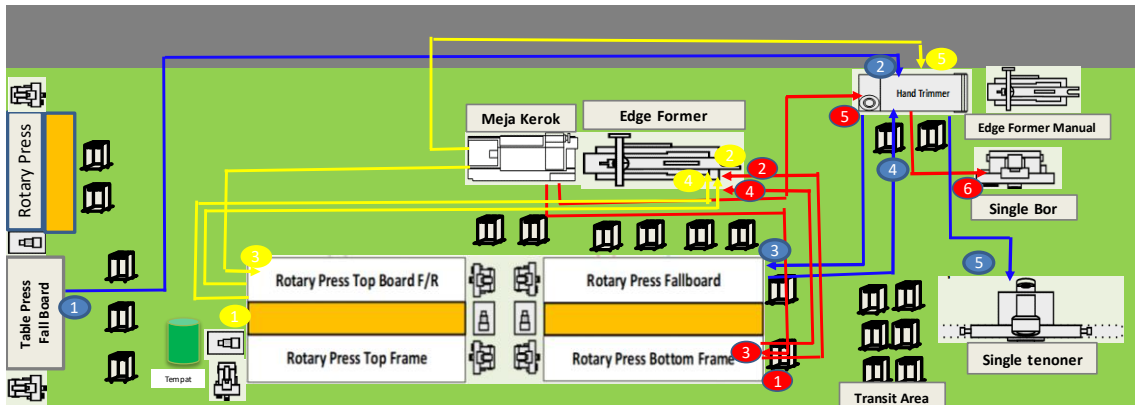
Gambar 4. 9 Proses *Mentory*

- f. Coak, pada proses ini dilakukan pemotongan pada sisi kabinet *Fall Board* setelah melalui proses pada mesin NC. Proses tersebut menggunakan mesin *Single Tenoner*



Gambar 4. 10 Proses coak pada mesin *Single Tenoner*

Berikut merupakan gambaran *Layout* area kerja *Press Edge PPR* yang merupakan tipe alur *Job Shop*.



Gambar 4. 11 *Layout* kondisi terkini *Press Edge PPR*

Keterangan :

Garis Biru : Kabinet *Fall Board*

Garis Merah : Kabinet *Bottom Frame*

Garis Kuning : Kabinet *Top Board Front/Rear* dan *Top Frame*

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Uji Kecukupan Data

Dilakukan Uji kecukupan data dengan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Berikut ini merupakan rekapan pengujian kecukupan data sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Uji Kecukupan Data

No	Proses	Aktivitas	N	N'	Keterangan
1	<i>Press</i> samping	Mengambil kabinet	5	0,6261	CUKUP
		Menempel backer pada kabinet	5	0,3738	CUKUP
		Press kabinet pada meja press	5	3,7460	CUKUP
		Menyalakan mesin elbar transformer	5	3,5326	CUKUP

No	Proses	Aktivitas	N	N'	Keterangan
		Menunggu	5	1,0175	CUKUP
		Membuka Press	5	2,3070	CUKUP
		Patahkan sisa backer pada kabinet	5	2,7727	CUKUP
		Simpan kabinet di rak	5	0,6584	CUKUP
		Mengambil Kabinet	5	3,1961	CUKUP
2	<i>Mentory samping</i>	Mentory	5	1,9727	CUKUP
		Putar sisi kabinet	5	3,0256	CUKUP
		Mentory	5	2,0318	CUKUP
		Simpan kabinet di rak	5	1,6640	CUKUP
		Ambil Kabinet	5	1,7568	CUKUP
		Sanding Kabinet	5	0,9283	CUKUP
		Proses glue spreader	5	0,5797	CUKUP
3	<i>Press atas</i>	Pasang Backer Ke Glue Spreader & setting	5	1,8029	CUKUP
		Press	5	1,7728	CUKUP
		Buka press	5	0,2808	CUKUP
		Getok Backer sisa Backer	5	2,3002	CUKUP
		Simpan	5	2,5727	CUKUP
		Mengambil Kabinet	5	3,2931	CUKUP
		Mengetok sisa Backer	5	3,1298	CUKUP
4	<i>Mentory atas</i>	Mentory	5	2,1215	CUKUP
		Membersihkan dengan pahat	5	2,7288	CUKUP
		Simpan kabinet di rak	5	4,3592	CUKUP
		Mengambil kabinet dan setting pada jig	5	3,3473	CUKUP
5	Coak	Coak sisi 1	5	2,7096	CUKUP
		Ukur kabinet	5	1,8856	CUKUP
		Setting pada jig	5	4,1014	CUKUP
		Coak sisi 2	5	4,4541	CUKUP
		Ukur kabinet	5	2,6072	CUKUP

No	Proses	Aktivitas	N	N'	Keterangan
		Simpan kabinet di rak	5	4,0816	CUKUP

Pada Tabel 4. 1 hasil uji kecukupan data pada semua aktivitas sudah cukup untuk dijadikan waktu proses karena nilai N' kurang dari N=5.

4.2.2 Perhitungan waktu siklus (*cycle time*)

Berikut ini merupakan contoh perhitungan waktu siklus dengan 5 kali siklus pada proses *press* samping sedangkan untuk detail keseluruhan perhitungan waktu siklus untuk setiap proses terlampir.

Tabel 4. 2 Perhitungan Waktu Siklus Proses *Press* Samping

Satuan Pengukuran	Satuan Waktu	Waktu					Total	Min	Rata-rata	Max
		1	2	3	4	5				
Mengambil kabinet	Detik	9,33	9,28	9,04	8,95	9,16	0,76	0,15	9,15	0,16
	Menit	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15				
Menempel backer pada kabinet	Detik	23,59	23,20	23,25	23,77	23,31	1,95	0,39	23,42	0,40
	Menit	0,39	0,39	0,39	0,40	0,39				
Press kabinet pada meja press	Detik	6,74	5,46	6,75	5,79	5,57	0,51	0,09	6,06	0,11
	Menit	0,11	0,09	0,11	0,10	0,09				
Menyalakan mesin elbar transformer	Detik	1,40	1,56	1,22	1,41	1,27	0,11	0,02	1,37	0,03
	Menit	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02				
Menunggu	Detik	25,05	24,27	26,05	24,67	25,61	2,09	0,40	25,13	0,43
	Menit	0,42	0,40	0,43	0,41	0,43				
Membuka Press	Detik	6,01	5,19	5,77	6,13	5,60	0,48	0,09	5,74	0,10
	Menit	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09				
Patahkan sisa backer pada kabinet	Detik	5,28	6,30	5,60	5,60	5,20	0,47	0,09	5,60	0,11
	Menit	0,09	0,11	0,09	0,09	0,09				
Simpan kabinet di rak	Detik	5,27	5,30	5,22	5,30	5,07	0,44	0,08	5,23	0,09
	Menit	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08				
Total	Detik	82,67	80,55	82,89	81,61	80,78	6,81	1,34	81,70	1,38
	Menit	1,38	1,34	1,38	1,36	1,35				

4.2.3 Perhitungan *lead time*

Perhitungan *lead time* pada PT. Yamaha Indonesia yaitu dengan pembagian antara *work in process* (WIP) dibagi dengan permintaan harian. Berikut data *work in process* berdasarkan pengamatan yang dilakukan

Tabel 4. 3 *Work In Process*

Jenis Proses	WIP
Press Samping	118

Jenis Proses	WIP
Mentory	0
Press Atas	0
Mentory	0
Coak	59
Total	177

Berdasarkan tabel 4.3 jumlah keseluruhan *inventory* pada bagian kabinet *press Edge PPR* sejumlah 177 pcs sedangkan permintaan harian sejumlah 150 pcs. Sehingga *Lead time* pada kabinet *fallboard* selama:

$$\text{Lead Time} : \frac{177}{150} = 1,18 \text{ hari}$$

4.2.4 Tahap *Define*

Pada tahap *define* akan dilakukan pengamatan dan penjelasan kondisi eksisting dari proses produksi kabinet *Fall Board*. Tahap ini meliputi klasifikasi aktivitas dan penggambaran *current state value stream mapping* dan penentuan *waste* prioritas.

a. Klasifikasi Aktivitas

Berikut ini merupakan klasifikasi aktifitas pada proses produksi kabinet *Fall Board* pada bagian *Press Edge PPR*.

1. *Press* Samping

Berikut ini merupakan klasifikasi aktivitas dari proses *press* samping terlihat pada tabel 4.1

Tabel 4. 4 Klasifikasi Aktifitas *Press* Samping

Proses	Aktivitas	Klasifikasi Aktivitas			Waktu (Sec)
		VA	NNVA	NVA	
<i>Press</i> samping	Mengambil kabinet		V		9,15
	Menempel backer pada kabinet	V			23,42
	<i>Press</i> kabinet pada meja <i>press</i>	V			6,06
	Menyalakan mesin <i>elbar transformer</i>		V		1,37
	Menunggu			V	25,13

Proses	Aktivitas	Klasifikasi Aktivitas			Waktu (Sec)
		VA	NNVA	NVA	
	Membuka <i>Press</i>		V		5,74
	Patahkan sisa <i>backer</i> pada kabinet	V			5,60
	Simpan kabinet di rak		V		5,23
	Press samping total	3	4	1	81,70
	Persentase	37,5%	50%	12,5%	

Berdasarkan tabel 4.4, dapat diketahui bahwa aktivitas VA sebesar 37,5%, NNVA sebesar 50%, dan NVA sebesar 12,5%.

2. *Mentory* samping

Berikut ini merupakan klasifikasi aktivitas dari proses *mentory* samping terlihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Klasifikasi Aktifitas *Mentory* Samping

Proses	Aktivitas	Klasifikasi Aktivitas			Waktu (Sec)
		VA	NNVA	NVA	
	Mengambil Kabinet		V		3,924
<i>Mentory</i> samping	<i>Mentory</i>	V			7,852
	Putar sisi kabinet		V		2,044
	<i>Mentory</i>	V			8,039
	Simpan kabinet di rak		V		3,898
	Press samping total	2	3	0	25,76
	Persentase	40,0%	60,0%	0%	

Berdasarkan tabel 4.5, dapat diketahui bahwa aktivitas VA sebesar 40%, NNVA sebesar 60%, dan NVA sebesar 0%.

3. *Press* atas

Berikut ini merupakan klasifikasi aktivitas dari proses *press* atas terlihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Klasifikasi Aktifitas *Press* Atas

Proses	Aktivitas	Klasifikasi Aktivitas			Waktu (Sec)
		VA	NNVA	NVA	
<i>Press</i> atas	Mengambil kabinet		V		4,324
	Sanding Kabinet	V			13,478
	Proses glue spreader	V			20,034
	Pasang Backer ke Kabinet	V			11,764
	Press	V			4,045
	Buka press		V		18,234
	Getok Backer sisa Backer	V			51,18
	Simpan kabinet di rak		V		2,554
	Press samping total	3	4	0	87,78
	Persentase	62,5%	37,5%	0%	

Berdasarkan tabel 4.6, dapat diketahui bahwa aktivitas VA sebesar 62,5%, NNVA sebesar 37,5%, dan NVA sebesar 0%.

4. *Mentory* atas

Berikut ini merupakan klasifikasi aktivitas dari proses *mentory* atas terlihat pada tabel 4.7

Tabel 4. 7 Klasifikasi aktivitas *Mentory* Atas

Proses	Aktivitas	Klasifikasi Aktivitas			Waktu (Sec)
		VA	NNVA	NVA	
<i>Mentory</i> atas	Mengambil Kabinet		V		2,936
	Mengetok sisa Backer	V			25,956
	<i>Mentory</i>	V			8,7
	Membersihkan kabinet dengan pahat	V			9,392
	Simpan kabinet di rak		V		5,096
	Press samping total	2	2	1	52,08
	Persentase	60,0%	40,0%	0%	

Berdasarkan tabel 4.7, dapat diketahui bahwa aktivitas VA sebesar 40%, NNVA sebesar 40%, dan NVA sebesar 20%.

5. Coak

Berikut ini merupakan klasifikasi aktivitas dari proses coak terlihat pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Klasifikasi Aktifitas Proses Coak

Proses	Aktivitas	Klasifikasi Aktivitas			Waktu (Sec)
		VA	NNVA	NVA	
	Mengambil kabinet		V		5,104
	Coak sisi 1	V			7,414
	Ukur kabinet		V		7,9
Coak	<i>Setting</i> pada jig		V		6,416
	Coak sisi 2	V			7,392
	Ukur kabinet		V		6,876
	Simpan kabinet di rak		V		4,112
	Press samping total	2	5	0	32,70
	Persentase	28,6%	71,4%	0,0%	

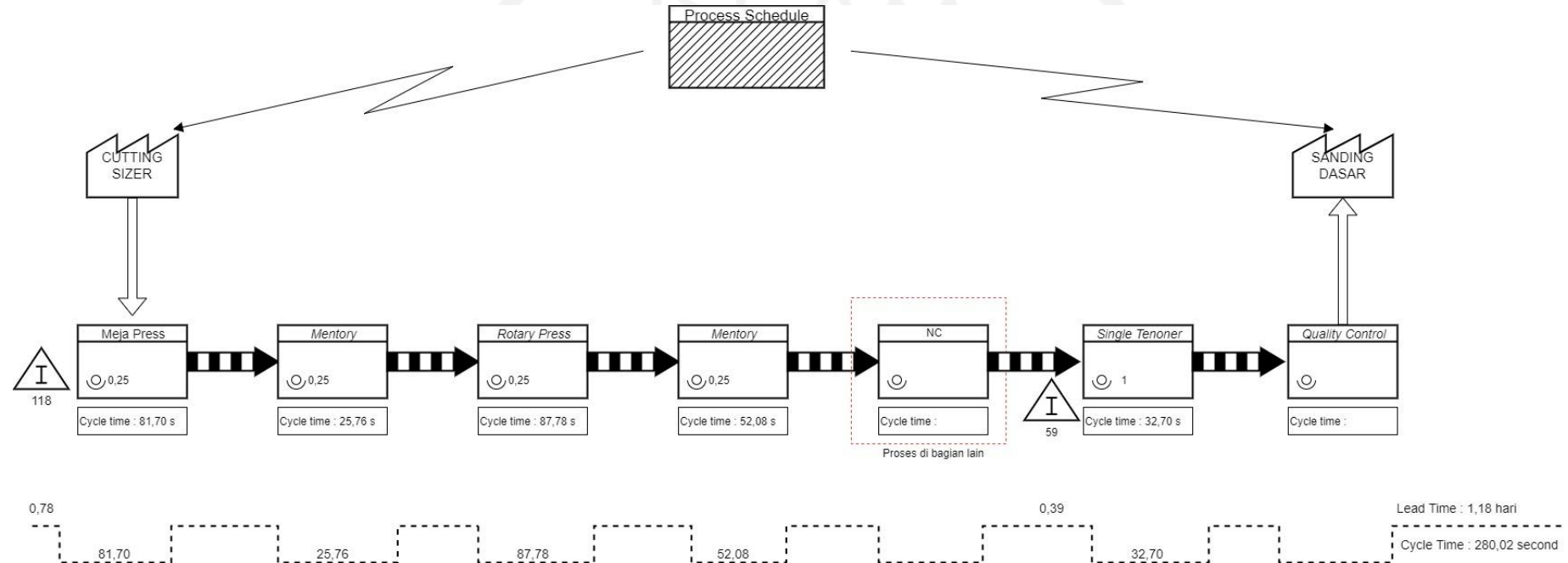
Berdasarkan tabel 4.8, dapat diketahui bahwa aktivitas VA sebesar 71%, NNVA sebesar 29%, dan NVA sebesar 0%.

Tabel 4. 9 Rekapitulasi Rekanan Klasifikasi Aktivitas Untuk Semua Proses

No	Proses	Klasifikasi Aktivitas			Waktu (Sec)
		VA	NNVA	NVA	
1	<i>Press</i> samping	37,5%	50,0%	12,5%	81,70
2	<i>Mentory</i> samping	40,0%	60,0%	0,0%	25,76
3	<i>Press</i> atas	62,5%	37,5%	0,0%	87,78
4	<i>Mentory</i> atas	60,0%	40,0%	0,0%	52,08
5	Coak	28,6%	71,4%	0,0%	32,70
	Persentase Total	46%	52%	3%	280,02

Berdasarkan tabel 4.9, dapat diketahui klasifikasi aktivitas dari keseluruhan proses produksi kabinet *Fall Board* bahwa VA sebesar 46%, NNVA sebesar 52% dan NVA sebesar 3% dengan total waktu proses (*cycle time*) sebesar 280,02 detik.

b. Penggambaran Value Stream Mapping



Berikut ini merupakan kondisi eksisting value stream mapping dari produksi kabinet Fall Board pada bagian Press Edge PPR.

Gambar 4. 12 Value Stream Mapping Kabinet Fall Board

c. Penentuan *Waste* Prioritas

Waste prioritas adalah *waste* yang menjadi fokus perhatian dalam hal perbaikan. Penentuan *waste* prioritas dilakukan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Kuesioner AHP digunakan untuk memberikan bobot terhadap *waste* dengan mempertimbangkan masing-masing *waste* yang terjadi pada proses produksi.

Kuesioner diberikan kepada responden yang memahami dan mengetahui proses produksi beserta *waste* yang terjadi di dalam proses produksi yaitu *Staff Engineering* sebagai *advisor project VSM & IE* di bagian *Press Edge PPR*. Berikut merupakan hasil dari perbandingan antar kriteria *waste* sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Nilai Perbandingan *Waste*

Kriteria	<i>Inventory</i>	<i>Waiting</i>	<i>Overproduction</i>	<i>Transportation</i>	<i>Defect</i>	<i>Motion</i>	<i>Excess Processing</i>
<i>Inventory</i>	1	3	4	1	1/5	5	2
<i>Waiting</i>	1/3	1	3	1/3	1/4	4	1
<i>Overproduction</i>	1/4	1/3	1	1/2	1/6	2	1/2
<i>Transportation</i>	1	3	2	1	1/3	3	2
<i>Defect</i>	5	4	6	3	1	9	5
<i>Motion</i>	1/5	1/4	1/2	1/3	1/9	1	1/3
<i>Excess Processing</i>	1/2	1	2	1/2	1/5	3	1
Total	8,28	12,58	18,50	6,67	2,26	27,00	11,83

Tabel 4. 11 Nilai Pembobotan *Waste* dan Uji Konsistensi

Kriteria	Total Weight Matrix	Eugen Vector	Perkalian n Matriks	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR
<i>Inventory</i>	1,168	0,167	1,244	7,458	7,333	0,055	0,580	0,096
<i>Waiting</i>	0,675	0,096	0,687	7,128				
<i>Overproduction</i>	0,376	0,054	0,382	7,110				
<i>Transportation</i>	1,045	0,149	1,125	7,537				
<i>Defect</i>	2,894	0,413	3,140	7,594				
<i>Motion</i>	0,235	0,034	0,243	7,213				
<i>Excess Processing</i>	0,607	0,087	0,632	7,290				
Total	7,000	1,000	7,453	51,330				

Berdasarkan pada tabel 4.10 merupakan input nilai perbandingan berpasangan antar *waste* yang diperoleh dari responden sedangkan tabel 4.11 merupakan hasil pembobotan

waste. Didapatkan nilai bobot tertinggi adalah *defect waste* sebesar 0,413. Hal tersebut menunjukkan bahwa *waste defect* menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan karena termasuk pada *waste* yang kritis.

4.2.5 Tahap *Measure*

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan kapabilitas proses. Terdapat beberapa *defect* yang terjadi pada kabinet PPR, yaitu dimensi NG, gompal, uki, Bor geser, pecah, renggang, cacat, kotor lem, dekok, *insert* nut geser. Data dari masing-masing *defect* diperoleh dari data *defect Quality Control (QC)* selama bulan September 2020 sampai bulan Februari 2021.

1. *Defect* dimensi NG

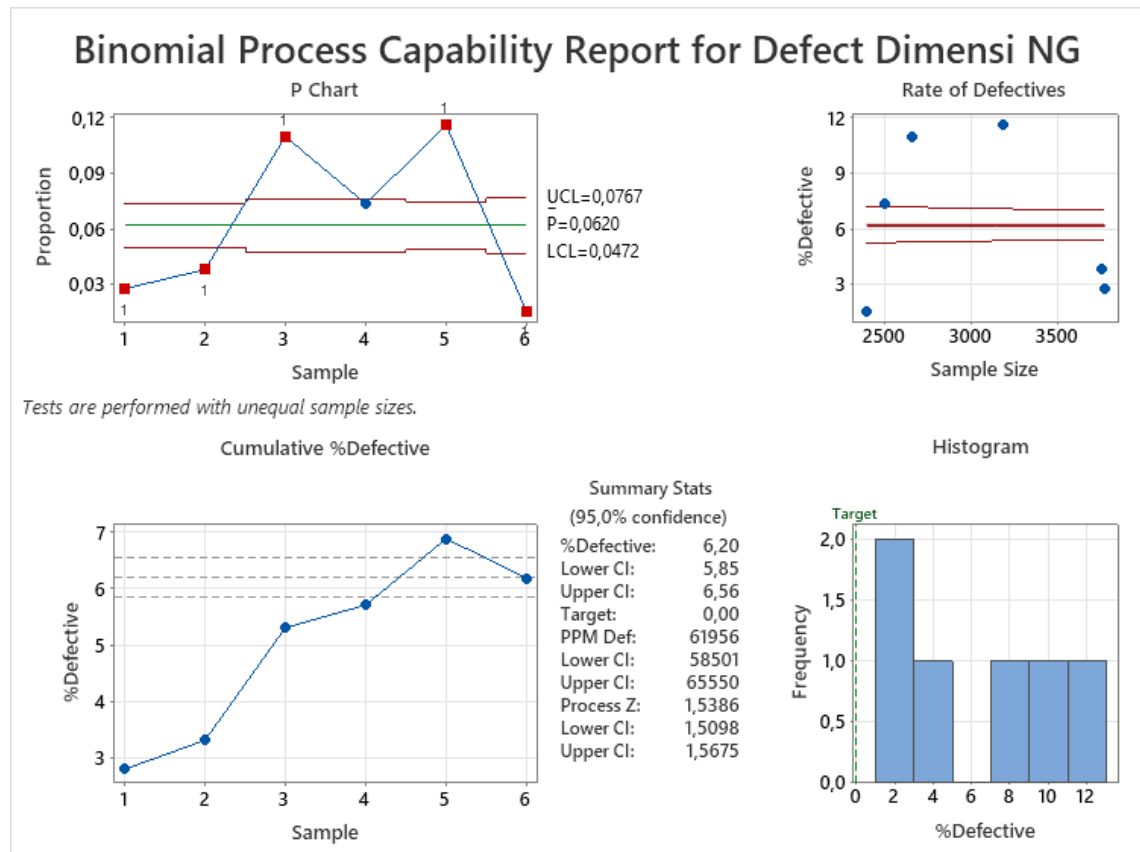
Jenis *defect* yang pertama adalah dimensi NG. Panjang dari kabinet sering terjadi ketidaksesuaian dari standard ukuran yang telah ditentukan. Berikut ini merupakan data *defect* pada dimensi NG.

Tabel 4. 12 Data Jumlah *Defect* Dimensi NG

Bulan	Inspeksi	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
Sep'20	3771	106	0,028
Oct'20	3750	144	0,038
Nov'20	2656	291	0,110
Des'20	2502	184	0,074
Jan'21	3180	368	0,116
Feb'21	2396	38	0,016
TOTAL	18255	1131	0,062

Tabel 4.12 menunjukkan data jumlah kabinet yang mengalami *defect* dimensi NG. Total jumlah kabinet yang mengalami *defect* dimensi NG sebesar 1131 produk dengan jumlah proporsi *defect* dimensi NG adalah 0,062.

Perhitungan kapabilitas proses untuk data atribut dapat dilakukan dengan menggunakan *binomial process capability analysis* yang terdapat dalam *software* Minitab. Berikut ini merupakan hasil pengolahan data menggunakan *software* Minitab.



Gambar 4. 13 Analisis Kapabilitas Binomial dari *Defect* Dimensi NG

Pada gambar 4.13 menunjukkan *p-chart*, *cumulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats*, dan *histogram* dari data *defect* dimensi NG. dari grafik *p-chart*, dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing sampel, terdapat 6 sampel berada di luar batas *control* dengan nilai UCL dan LCL secara berturut-turut adalah sebesar 0,0767 dan 0,0472. Sedangkan untuk rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,062. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 1,5386 sehingga level *sigma* karakteristik dimensi NG adalah 3,04.

2. *Defect* gompal

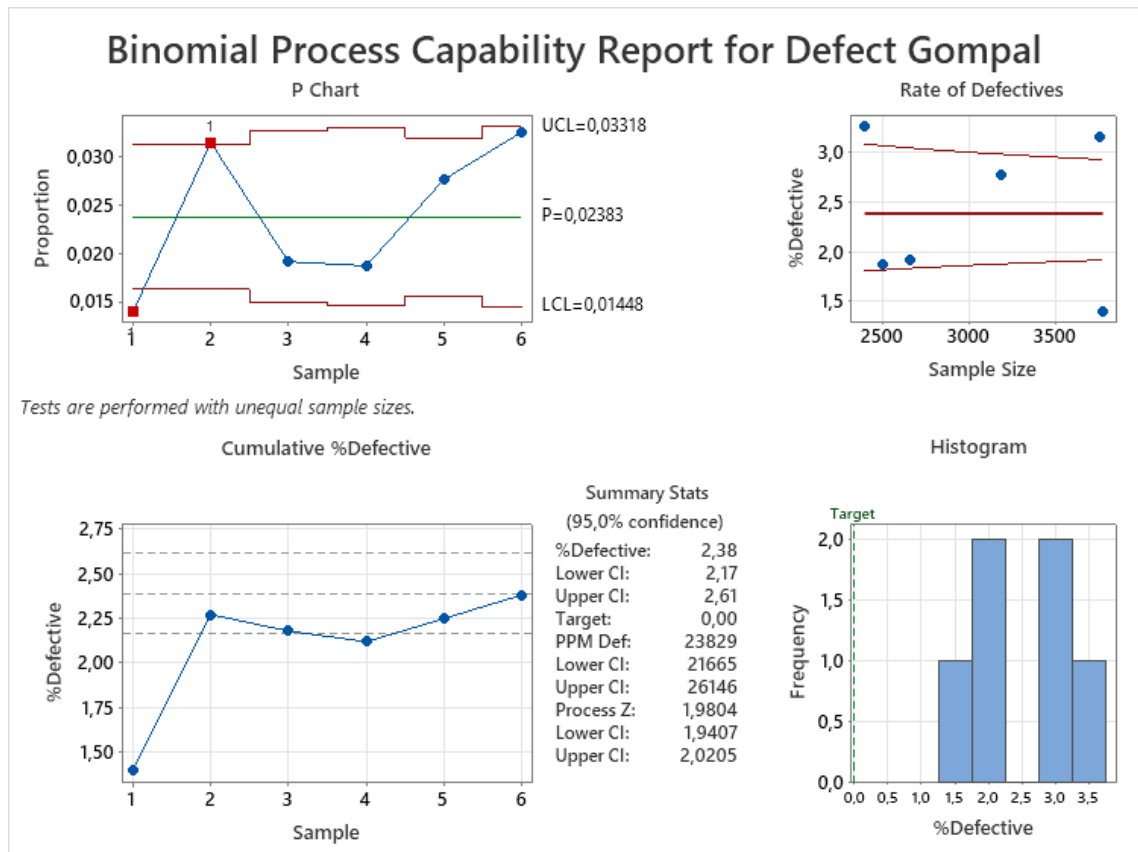
Jenis *defect* yang kedua adalah bagian kabinet mengalami gompal. Gompal sering terjadi pada bagian sudut kabinet. Berikut ini merupakan data *defect* pada kabinet gompal.

Tabel 4. 13 Data Jumlah *Defect* Gompal

Bulan	Inspeksi	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
Sep'20	3771	53	0,014
Oct'20	3750	118	0,031
Nov'20	2656	51	0,019
Des'20	2502	47	0,019
Jan'21	3180	88	0,028
Feb'21	2396	78	0,033
TOTAL	18255	435	0,024

Pada tabel 4.13 menunjukkan data jumlah kabinet yang mengalami *defect* gompal. Total jumlah kabinet gompal sebesar 435 kabinet dengan proporsi *defect* kabinet gompal sebesar 0,024.

Perhitungan kapabilitas proses untuk data atribut dapat dilakukan dengan menggunakan *binomial process capability analysis* yang terdapat dalam *software* Minitab. Berikut ini merupakan hasil pengolahan data menggunakan *software* Minitab.



Gambar 4. 14 Analisis Kapabilitas Binomial dari *Defect Gompal*

Pada gambar 4.14 menunjukkan *p-chart*, *cumulative % defectice*, *binomial plot*, *summary stats*, dan *histogram* dari data *defect* kabinet gompal. Dari *p-chart*, dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing sampel dan terdapat 2 sampel berada di luar batas control dengan nilai UCL dan LCL secara berturut-turut adalah sebesar 0,03318 dan 0,01448. Sedangkan rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,02383. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 1,9804, sehingga level sigma karakteristik gompal adalah 3,48.

3. *Defect Uki*

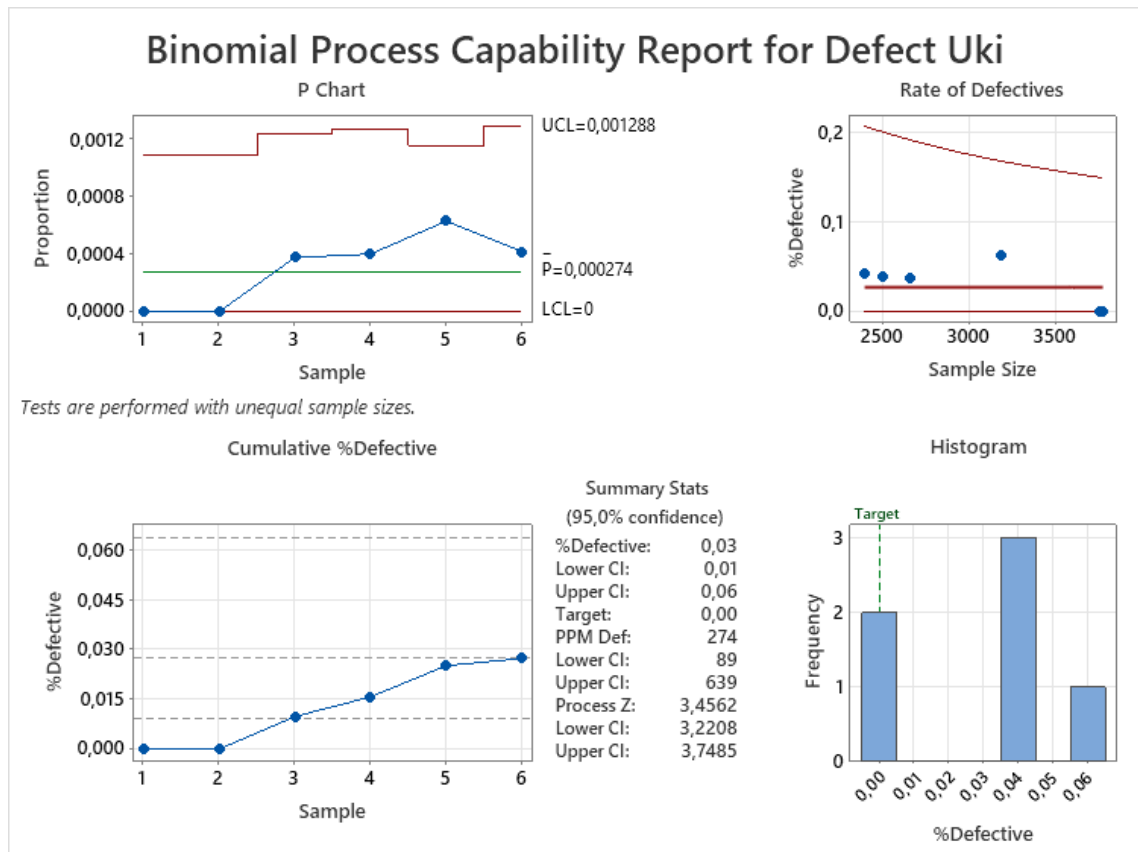
Jenis *defect* yang keempat adalah bagian sisi kabinet pada saat setelah dilakukan *press backer* terdapat bagian sisi kabinet tidak terkena lem sepenuhnya. Berikut ini merupakan data *defect* uki.

Tabel 4. 14 Data Jumlah *Defect* Uki

Bulan	Inspeksi	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
Sep'20	3771	0	0,000
Oct'20	3750	0	0,000
Nov'20	2656	1	0,000
Des'20	2502	1	0,000
Jan'21	3180	2	0,001
Feb'21	2396	1	0,000
TOTAL	18255	5	0,00027

Pada tabel 4.14 menunjukkan data jumlah kabinet yang mengalami *defect* uki. Total jumlah kabinet gompal sebesar 5 kabinet dengan proporsi *defect* kabinet uki sebesar 0,00027.

Perhitungan kapabilitas proses untuk data atribut dapat dilakukan dengan menggunakan *binomial process capability analysis* yang terdapat dalam *software* Minitab. Berikut ini merupakan hasil pengolahan data menggunakan *software* Minitab.



Gambar 4. 15 Analisis Kapabilitas Binomial pada *defect* Uki

Pada gambar 4.15 menunjukkan *p-chart*, *cumulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan histogram dari data *defect* kabinet uki, Dari *p-chart* dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing sampling dan keenam proporsi tersebut berada dalam batas control dengan nilai UCL dan LCL secara berturut-turut sebesar 0,001288 dan 0. Sedangkan rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,000274. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 3,4562, sehingga level sigma karakteristik uki adalah 4,96.

4. *Defect* Bor Geser

Jenis *defect* yang keempat adalah bor geser pada saat proses bor kabinet tidak sesuai dengan standar ketepatan yang telah ditetapkan. Berikut merupakan data *defect* bor geser.

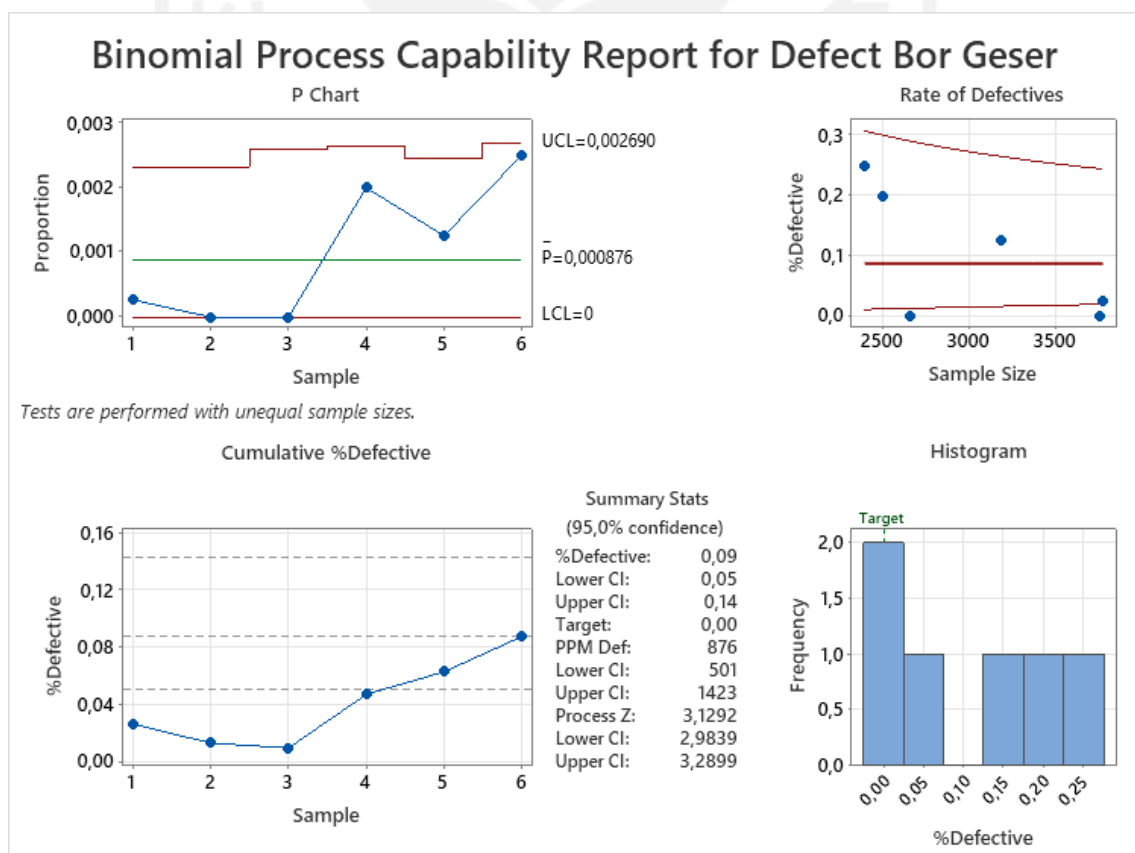
Tabel 4.15 Data Jumlah Defect Bor Geser

Bulan	Inspeksi	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
Sep'20	3771	1	0,000
Oct'20	3750	0	0,000

Bulan	Inspeksi	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
Nov'20	2656	0	0,000
Des'20	2502	5	0,002
Jan'21	3180	4	0,001
Feb'21	2396	6	0,003
TOTAL	18255	16	0,001

Pada tabel 4.15 menunjukkan data jumlah kabinet yang mengalami *defect* bor geser. Total jumlah kabinet gompal sebesar 16 kabinet dengan proporsi *defect* kabinet mengalami bor geser sebesar 0,001.

Perhitungan kapabilitas proses untuk data atribut dapat dilakukan dengan menggunakan *binomial process capability analysis* yang terdapat dalam *software* Minitab. Berikut ini merupakan hasil pengolahan data menggunakan *software* Minitab.



Gambar 4. 16 Analisis Kapabilitas Binomial pada *Defect* Bor Geser

Pada gambar 4.16 menunjukkan *p-chart*, *cumulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan histogram dari data *defect* kabinet dengan bor geser, Dari *p-chart* dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing samping dan keenam proporsi tersebut berada dalam batas control dengan nilai UCL dan LCL secara berturut-turut sebesar 0,002690 dan 0. Sedangkan rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,000876. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 3,1292, sehingga level sigma karakteristik bor geser adalah 4,63.

5. Defect Pecah

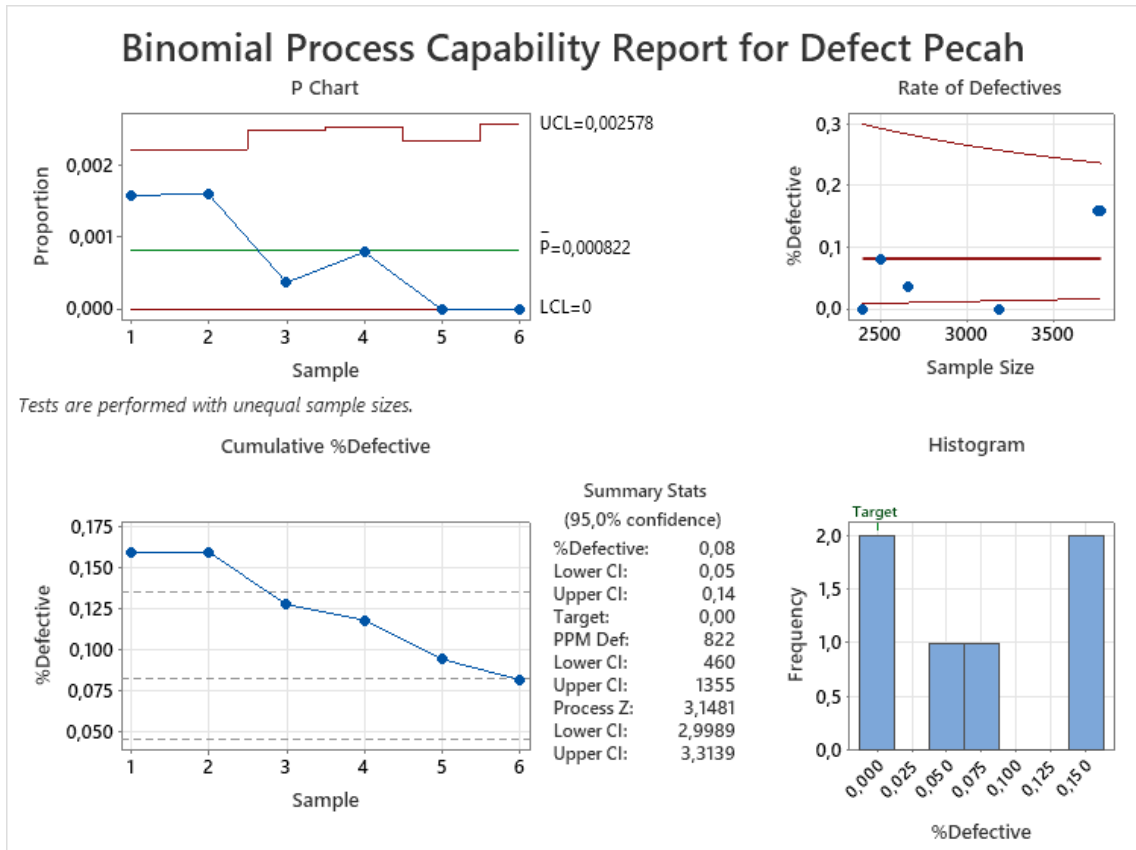
Jenis *defect* yang kelima adalah terdapat bagian kabinet yang pecah. Berikut merupakan data *defect* pecah.

Tabel 4. 16 Data Jumlah Defect Pecah

Bulan	Inspeksi	Jumlah Defect	Proporsi Defect
Sep'20	3771	6	0,002
Oct'20	3750	6	0,002
Nov'20	2656	1	0,000
Des'20	2502	2	0,001
Jan'21	3180	0	0,000
Feb'21	2396	0	0,000
TOTAL	18255	15	0,001

Pada tabel 4.16 menunjukkan data jumlah kabinet yang mengalami *defect* pecah. Jumlah kabinet yang mengalami pecah sebesar 16 kabinet dengan proporsi *defect* kabinet pecah sebesar 0,001.

Perhitungan kapabilitas proses untuk data atribut dapat dilakukan dengan menggunakan *binomial process capability analysis* yang terdapat dalam *software* Minitab. Berikut ini merupakan hasil pengolahan data menggunakan *software* Minitab.



Gambar 4. 17 Analisis Kapabilitas Binomial pada *Defect Pecah*

Pada gambar 4.17 menunjukkan *p-chart*, *cumulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan *histogram* dari data *defect* kabinet dengan bor geser, Dari *p-chart* dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing sampling dan keenam proporsi tersebut berada dalam batas control dengan nilai UCL dan LCL secara berturut-turut sebesar 0,002578 dan 0. Sedangkan rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,000822. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 3,1481 sehingga level sigma karakteristik pecah adalah 4,65.

6. *Defect Renggang*

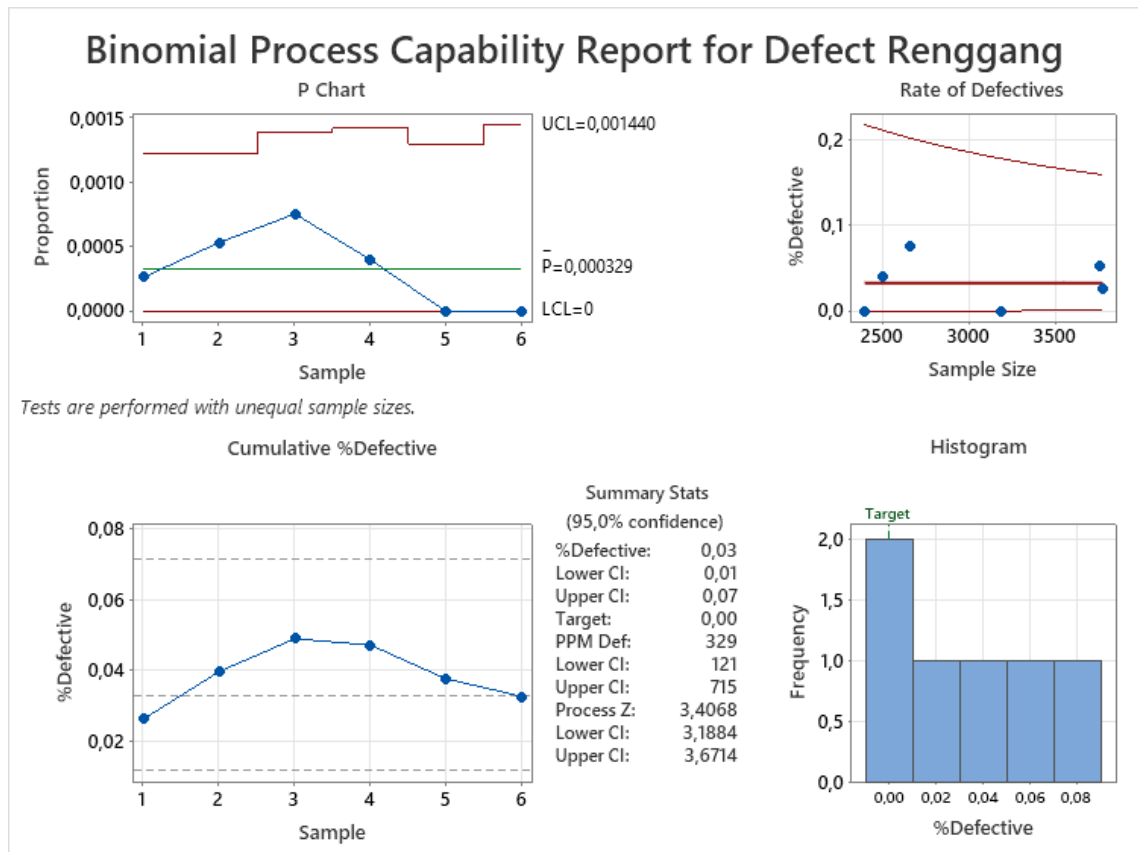
Jenis *defect* yang kelima adalah *defect renggang* yang terjadi pada saat pengeleman *backer* pada kabinet tidak maksimal sehingga antara *backer* dan kabinet renggang. Berikut merupakan data *defect renggang*

Tabel 4. 17 Data Jumlah *Defect* Renggang

Bulan	Inspeksi	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
Sep'20	3771	1	0,000
Oct'20	3750	2	0,001
Nov'20	2656	2	0,001
Des'20	2502	1	0,000
Jan'21	3180	0	0,000
Feb'21	2396	0	0,000
TOTAL	18255	6	0,0003

Pada tabel 4.17 menunjukkan data jumlah kabinet yang mengalami *defect* renggang. Jumlah kabinet yang mengalami cacat sebesar 6 kabinet dengan proporsi *defect* kabinet pecah sebesar 0,0003.

Perhitungan kapabilitas proses untuk data atribut dapat dilakukan dengan menggunakan *binomial process capability analysis* yang terdapat dalam *software* Minitab. Berikut ini merupakan hasil pengolahan data menggunakan *software* Minitab.



Gambar 4. 18 Analisis Kapabilitas Binomial pada *Defect Renggang*

Pada gambar 4.18 menunjukkan *p-chart*, *cumulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan *histogram* dari data *defect* kabinet dengan renggang, Dari *p-chart* dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing sampling dan keenam proporsi tersebut berada dalam batas control dengan nilai UCL dan LCL secara berturut-turut sebesar 0,001440 dan 0. Sedangkan rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,000329. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 3,4068 sehingga level sigma karakteristik renggang adalah 4,91.

7. *Defect* cacat

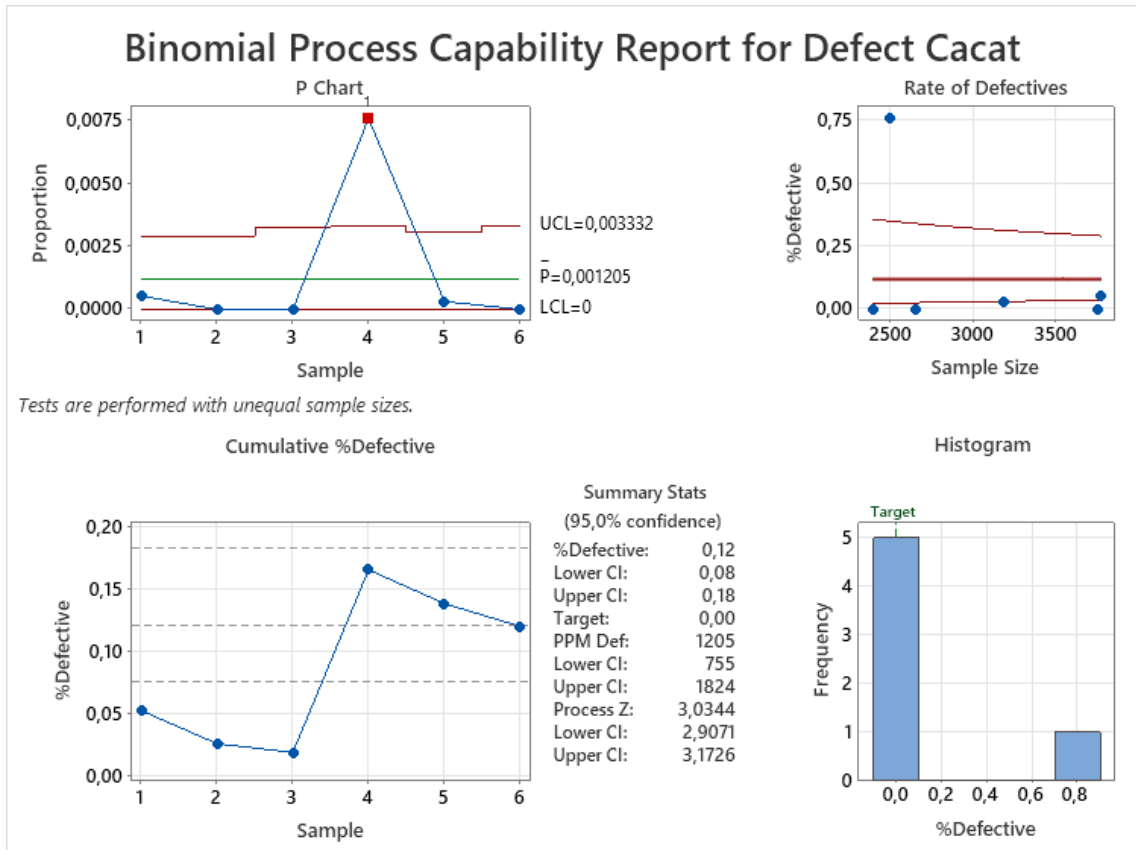
Jenis *defect* yang ketujuh adalah *defect* cacat yang mana pada satu kabinet terdapat 2 atau lebih karakteristik jenis *defect*. Berikut merupakan data *defect* cacat.

Tabel 4. 18 Data Jumlah *Defect* Cacat

Bulan	Inspeksi	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
Sep'20	3771	2	0,001
Oct'20	3750	0	0,000
Nov'20	2656	0	0,000
Des'20	2502	19	0,008
Jan'21	3180	1	0,000
Feb'21	2396	0	0,000
TOTAL	18255	22	0,001

Pada tabel 4.18 menunjukkan data jumlah kabinet yang mengalami *defect* cacat. Jumlah kabinet yang mengalami cacat sebesar 22 kabinet dengan proporsi *defect* kabinet pecah sebesar 0,0001.

Perhitungan kapabilitas proses untuk data atribut dapat dilakukan dengan menggunakan *binomial process capability analysis* yang terdapat dalam *software* Minitab. Berikut ini merupakan hasil pengolahan data menggunakan *software* Minitab.



Gambar 4. 19 Analisis Kapabilitas Proses Binomial pada *Defect Cacat*

Pada gambar 4.19 menunjukkan *p-chart*, *cumulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan *histogram* dari data *defect* kabinet dengan cacat, Dari *p-chart* dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing sampling dan 1 proporsi berada diluar batas control dengan nilai UCL dan LCL secara berturut-turut sebesar 0,003332 dan 0. Sedangkan rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,0001205. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 3,034 sehingga level sigma karakteristik cacat adalah 4,53.

8. *Defect* kotor lem

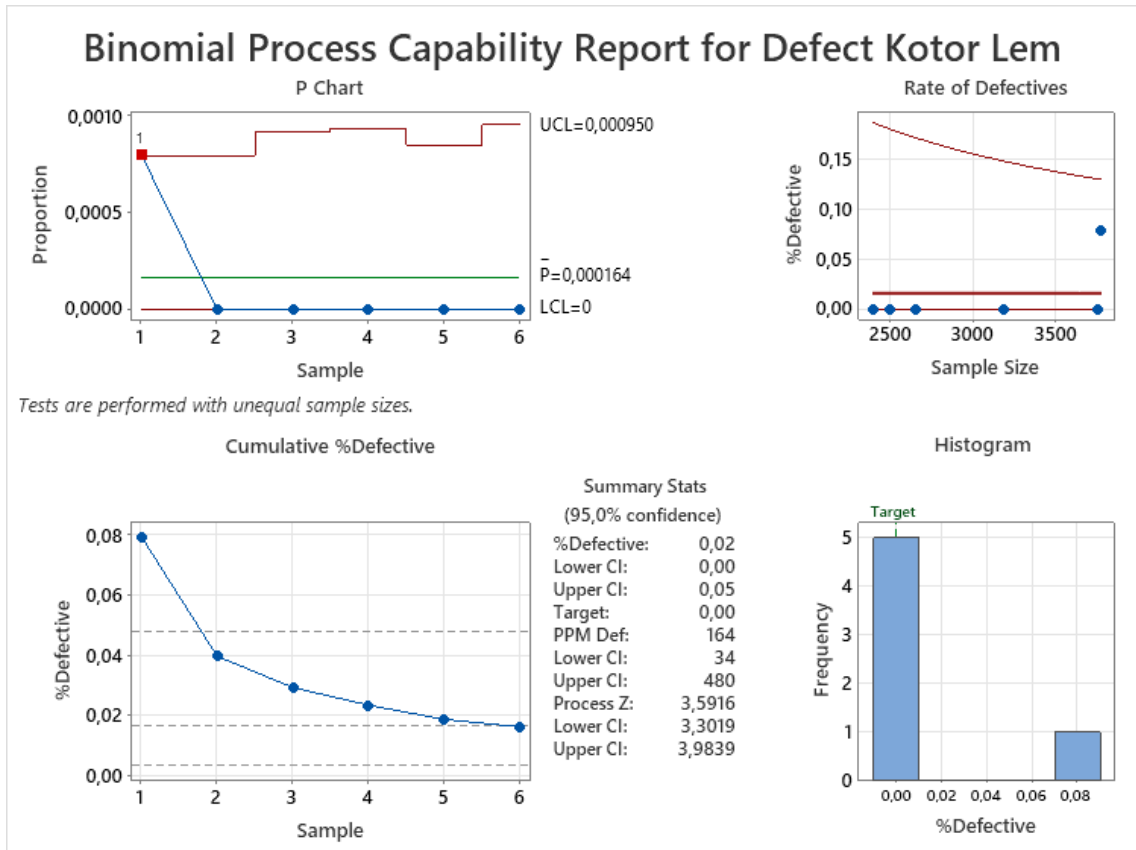
Jenis *defect* yang kedelapan adalah kotor lem yang terjadi pada permukaan kabinet terdapat sisa kotoran lem pada saat menempel *backer*. Berikut ini merupakan data *defect* kotor lem

Tabel 4. 19 Data Jumlah *Defect* Kotor Lem

Bulan	Inspeksi	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
Sep'20	3771	3	0,001
Oct'20	3750	0	0,000
Nov'20	2656	0	0,000
Des'20	2502	0	0,000
Jan'21	3180	0	0,000
Feb'21	2396	0	0,000
TOTAL	18255	3	0,0002

Pada tabel 4.19 menunjukkan data jumlah kabinet yang mengalami *defect* kotor lem. Jumlah kabinet yang mengalami kotor lem sebesar 3 kabinet dengan proporsi *defect* kabinet pecah sebesar 0,0002.

Perhitungan kapabilitas proses untuk data atribut dapat dilakukan dengan menggunakan *binomial process capability analysis* yang terdapat dalam *software* Minitab. Berikut ini merupakan hasil pengolahan data menggunakan *software* Minitab.



Gambar 4. 20 Analisis Kapabilitas Proses Binomial pada *Defect Kotor Lem*

Pada gambar 4.20 menunjukkan *p-chart*, *cumulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan *histogram* dari data *defect* kabinet dengan kotor lem, Dari *p-chart* dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing sampling dan 1 proporsi berada diluar batas control dengan nilai UCL dan LCL secara berturut-turut sebesar 0,000950 dan 0. Sedangkan rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,000164. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 3,5916 sehingga level sigma karakteristik kotor lem adalah 5,09.

9. *Defect* dekok

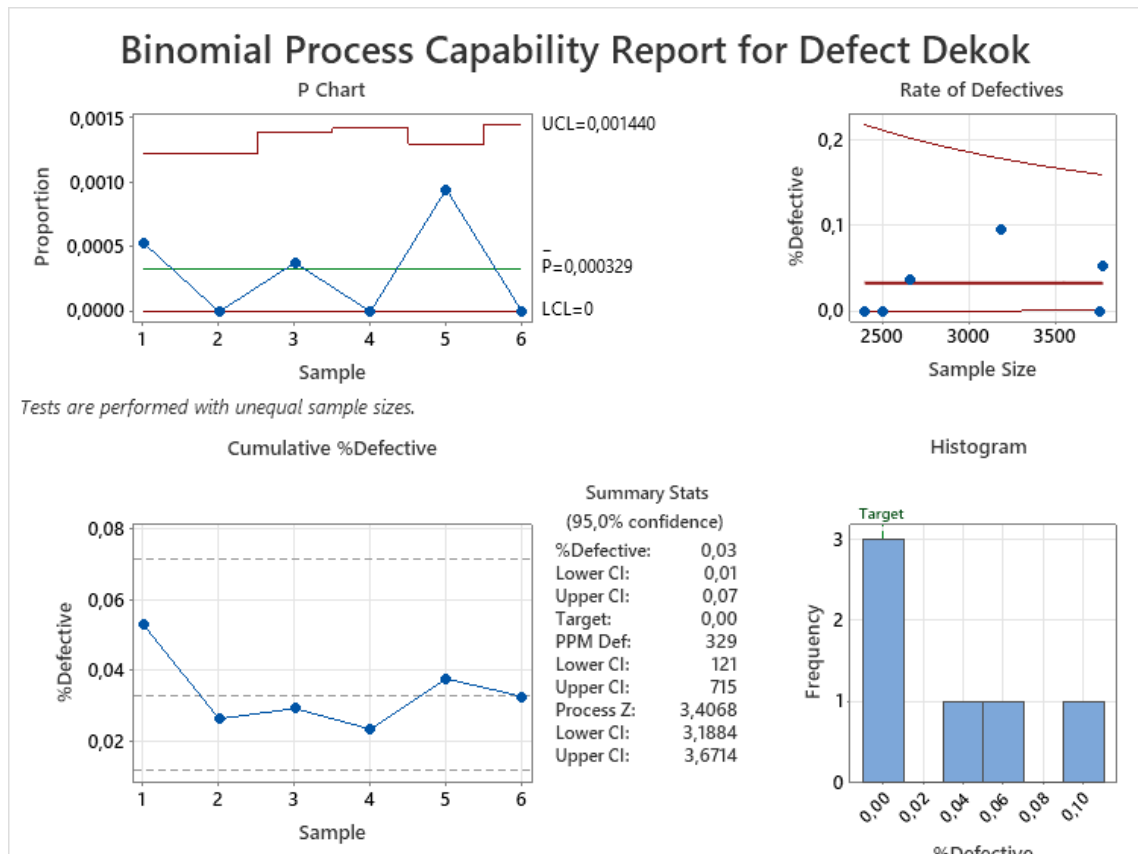
Jenis *Defect* yang kesembilan adalah dekok yang terjadi pada bagian kabinet dengan permukaan tidak rata. Berikut ini merupakan data *defect* dekok.

Tabel 4. 20 Data Jumlah *Defect* Dekok

Bulan	Inspeksi	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
Sep'20	3771	2	0,001
Oct'20	3750	0	0,000
Nov'20	2656	1	0,000
Des'20	2502	0	0,000
Jan'21	3180	3	0,001
Feb'21	2396	0	0,000
TOTAL	18255	6	0,000

Pada tabel 4.20 menunjukkan data jumlah kabinet yang mengalami *defect* dekok. Jumlah kabinet yang mengalami dekok sebesar 6 kabinet dengan proporsi *defect* kabinet pecah sebesar 0,0003.

Perhitungan kapabilitas proses untuk data atribut dapat dilakukan dengan menggunakan *binomial process capability analysis* yang terdapat dalam *software* Minitab. Berikut ini merupakan hasil pengolahan data menggunakan *software* Minitab.



Gambar 4. 21 Analisis Kapabilitas Proses Binomial pada *Defect Dekok*

Pada gambar 4.21 menunjukkan *p-chart*, *cumulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan *histogram* dari data *defect* kabinet dengan dekok, Dari *p-chart* dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing sampling dan keenam proporsi berada didalam batas control dengan nilai UCL dan LCL secara berturut-turut sebesar 0,00144 dan 0. Sedangkan rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,000329. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 3,4068 sehingga level sigma karakteristik dekok adalah 4,91.

10. *Defect Inset nut geser*

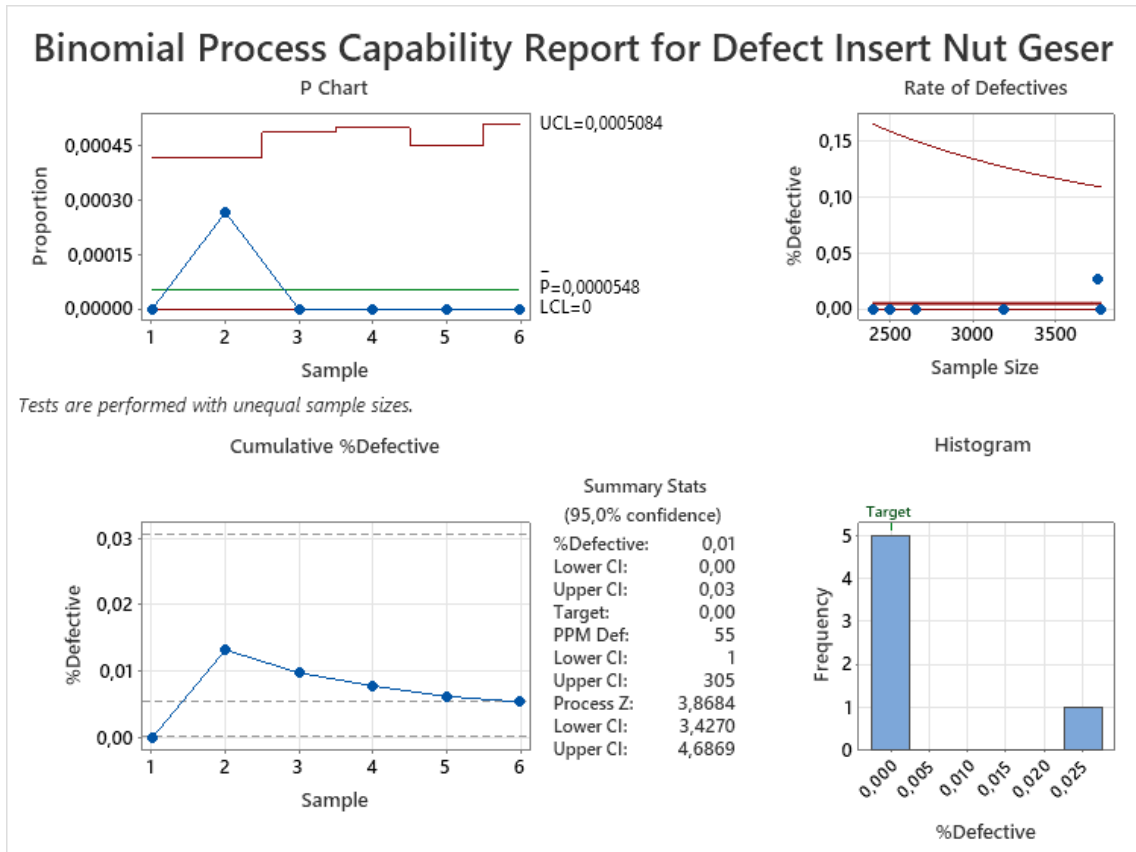
Jenis *defect* yang kesepuluh adalah *defect inset nut geser* yang terjadi pada saat pemasangan *nut* tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh *quality control*. Berikut merupakan data *defect inset nut geser*.

Tabel 4. 21 Data Jumlah *Defect* Insert nut Geser

Bulan	Inspeksi	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
Sep'20	3771	0	0,000
Oct'20	3750	1	0,000
Nov'20	2656	0	0,000
Des'20	2502	0	0,000
Jan'21	3180	0	0,000
Feb'21	2396	0	0,000
TOTAL	18255	1	0,0001

Pada tabel 4.21 menunjukkan data jumlah kabinet yang mengalami *defect insert nut* geser. Jumlah kabinet yang mengalami *insert nut* geser sebesar 1 kabinet dengan proporsi *defect* kabinet pecah sebesar 0,0001.

Perhitungan kapabilitas proses untuk data atribut dapat dilakukan dengan menggunakan *binomial process capability analysis* yang terdapat dalam *software* Minitab. Berikut ini merupakan hasil pengolahan data menggunakan *software* Minitab.



Gambar 4. 22 Analisis Kapabilitas Proses Binomial pada *Defect Insert Nut Geser*

Pada gambar 4.22 menunjukkan *p-chart*, *cumulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats* dan *histogram* dari data *defect* kabinet dengan *insert nut geser*, Dari *p-chart* dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing sampling dan keenam proporsi berada didalam batas control dengan nilai UCL dan LCL secara berturut-turut sebesar 0,0005084 dan 0. Sedangkan rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,0000548. Berdasarkan *summary stats* didapatkan nilai Z sebesar 3,8684 sehingga level sigma karakteristik dekok adalah 5,37.

Berikut ini merupakan rekap data level sigma untuk masing-masing jenis karakteristik jenis *defect*.

Tabel 4. 22 *Level Sigma* dari Masing-Masing Karakteristik *Defect*

No	Jenis Defect	Level Sigma
1	Dimensi NG	3,04
2	Gompal	3,48

No	Jenis <i>Defect</i>	Level Sigma
3	Uki	4,96
4	Bore Geser	4,63
5	Pecah	4,65
6	Renggang	4,91
7	Cacat	4,53
8	Kotor Lem	5,09
9	Dekok	4,91
10	Insert Nut geser	5,37

Pada Tabel 4.22 merupakan rekapitulasi pengukuran level *sigma* dari masing-masing karakteristik didapatkan nilai *sigma* tertinggi yaitu jenis *defect* *Insert nut* geser nilai *sigma* terendah yaitu jenis *defect* dimensi NG sebesar 3,04

4.2.6 Tahap *Analyze*

Pada tahap ini akan dilakukan analisa untuk mengetahui jenis *defect* yang paling dominan terjadi dan selanjutnya menganalisis kabinet yang paling dominan terjadinya *defect* dominan yang terjadi pada kabinet PPR serta mengidentifikasi penyebab-penyebab terjadinya *defect* pada kabinet. Dalam tahap ini analisa yang dilakukan menggunakan *tools* diagram Pareto dan diagram *fishbone*.

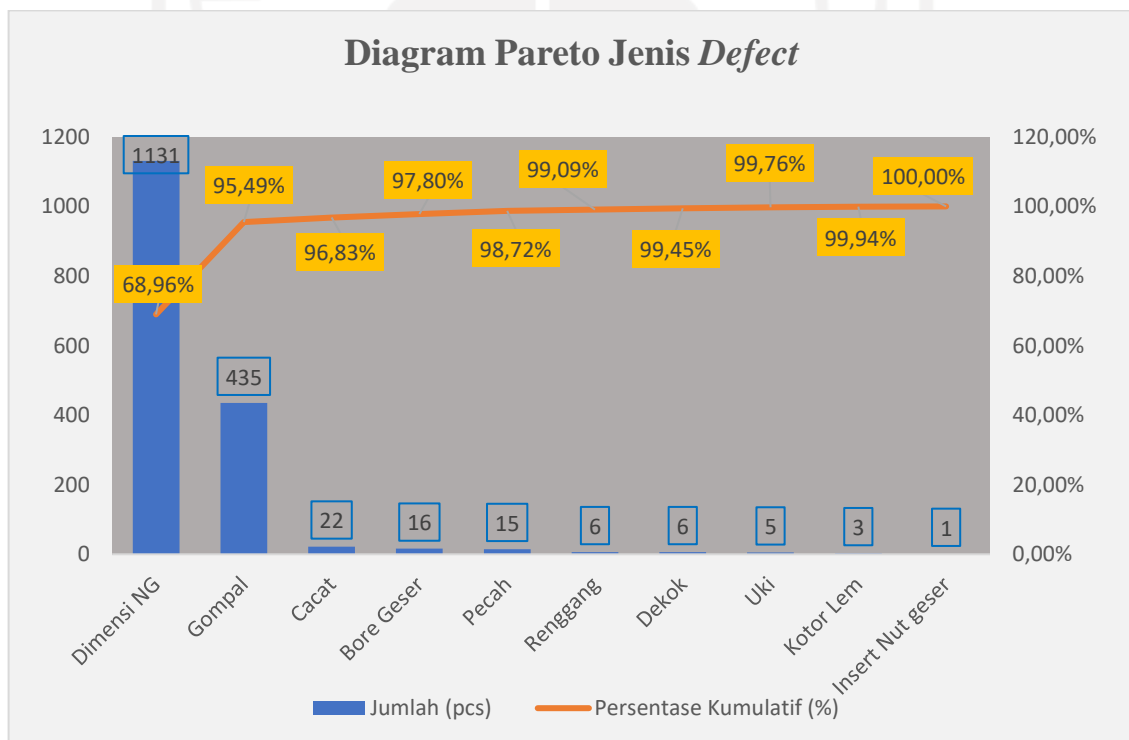
1. Analisis Diagram Pareto

Pada tahap ini akan dilakukan analisa untuk menentukan jenis *defect* yang paling dominan terjadi. Berikut merupakan data *defect* kabinet pada bagian *Press Edge PPR*.

Tabel 4. 23 Data Jumlah Jenis Cacat

No	<i>Defect</i>	Jumlah (pcs)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Dimensi NG	1131	68,96%	68,96%
2	Gompal	435	26,52%	95,49%

No	Defect	Jumlah (pcs)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
3	Cacat	22	1,34%	96,83%
4	Bore Geser	16	0,98%	97,80%
5	Pecah	15	0,91%	98,72%
6	Renggang	6	0,37%	99,09%
7	Dekok	6	0,37%	99,45%
8	Uki	5	0,30%	99,76%
9	Kotor Lem	3	0,18%	99,94%
10	Insert Nut geser	1	0,06%	100,00%
11	Retak	0	0,00%	100,00%
Total		1640	100,00%	



Gambar 4. 23 Diagram Pareto Jenis Cacat Kabinet PPR

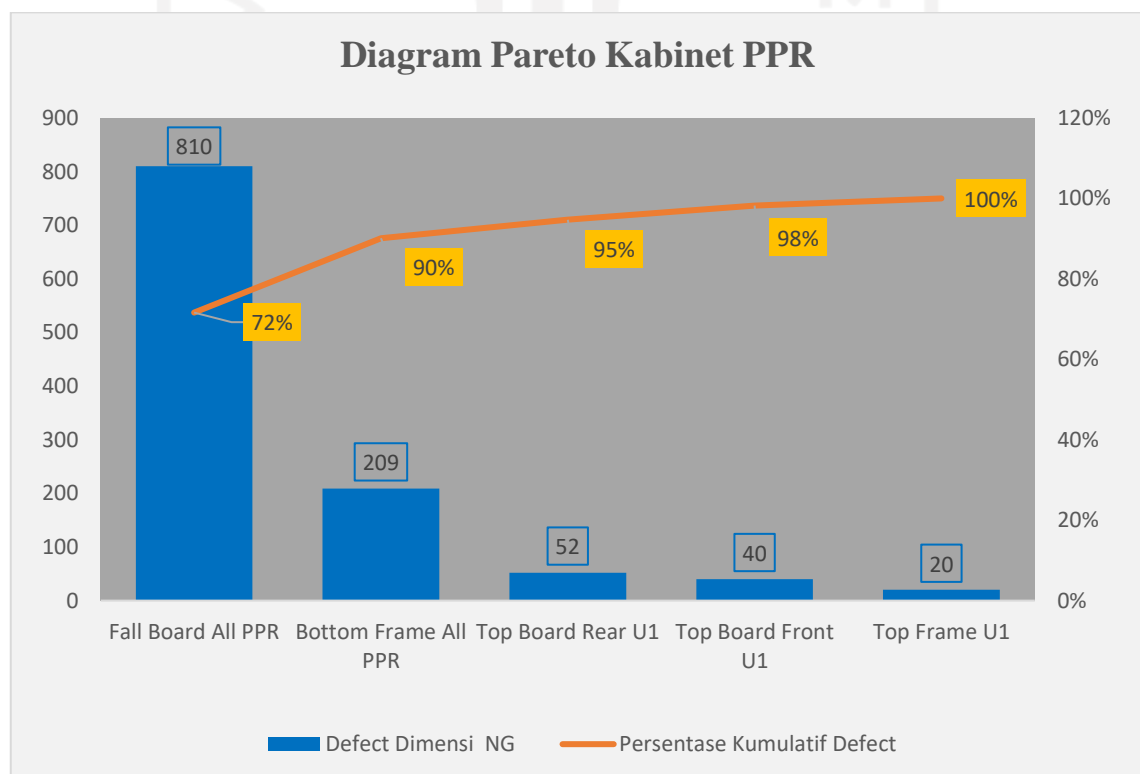
Berdasarkan gambar 4.23 dapat diketahui jenis cacat tertinggi adalah dimensi NG sebesar 1131 kabinet *defect* dengan karakteristik dimensi NG dan terendah adalah *insert Nut geser* sebesar 1 *defect*. Berdasarkan prinsip 20-80 yang menjadi dasar penentuan keputusan dalam diagram Pareto, maka *defect* yang harus ditangani untuk dilakukan

perbaikan adalah 20% *defect* dari keseluruhan *defect* yang ada. Dengan dasar tersebut maka jenis yang ditangani untuk dilakukan perbaikan adalah *defect* dimensi NG.

Selanjutnya akan dilakukan analisis kabinet dengan dimensi NG. berikut ini merupakan analisis diagram pareto pada jenis *defect* dimensi NG. Berikut merupakan data kabinet dengan *defect* dimensi NG.

Tabel 4. 24 Data Jumlah Kabinet Dengan *Defect* Dimensi NG

No	Kabinet	<i>Defect</i> Dimensi NG	Kumulatif <i>Defect</i>	Persentase <i>Defect</i>	Persentase Kumulatif <i>Defect</i>
1	Fall Board All PPR	810	810	72%	72%
2	Bottom Frame All PPR	209	1019	18%	90%
3	Top Board Rear U1	52	1071	5%	95%
4	Top Board Front U1	40	1111	4%	98%
5	Top Frame U1	20	1131	2%	100%
	Total	1131		100%	

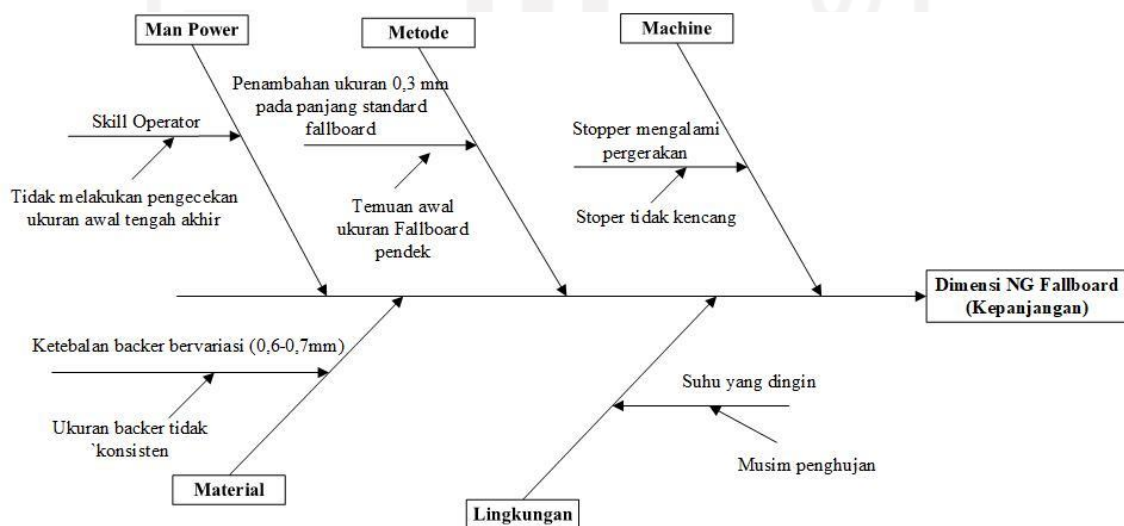


Gambar 4. 24 Diagram Pareto Kabinet PPR Dengan *Defect* Dimensi NG

Berdasarkan gambar 4.24 dapat diketahui kabinet dengan *defect* dimensi NG adalah kabinet *Fall Board* sebesar 810 kabinet dan dan kabinet terendah adalah kabinet *Top Frame UI* sebesar 20. Berdasarkan prinsip 20-80 yang menjadi dasar penentuan keputusan dalam diagram Pareto, maka kabinet yang harus ditangani untuk dilakukan perbaikan adalah 20% kabinet *defect* dari keseluruhan kabinet *defect* yang ada. Dengan dasar tersebut maka jenis yang ditangani untuk dilakukan perbaikan adalah kabinet *Fall Board*.

2. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Analisis dilakukan dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*). Tujuannya adalah untuk menganalisa sebab-sebab utama yang menyebabkan masalah pada proses produksi. Informasi tentang hal-hal yang menyebabkan permasalahan tersebut diperoleh dari hasil wawancara dengan ketua kelompok dan *Staff Production Engineering* PT YI. Berdasarkan hasil brainstorming didapatkan faktor-faktor yang menyebabkan cacat produksi yang terbagi kedalam 5 bagian yaitu *man power*, *method/proses*, *machine*, material dan lingkungan. Berikut merupakan diagram *cause and effect diagram/Fishbone diagram*:



Gambar 4. 25 Diagram *Fishbone Fall board* Dengan *Defect* Dimensi NG

4.2.7 Tahap *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahap perbaikan kualitas pada *six sigma*. Pada tahap perbaikan ini diterapkan rencana tindakan peningkatan kualitas dengan perbaikan pada masing-masing penyebab masalah menggunakan metode *Failure Mode & Effect Analysis* (FMEA), dalam hal ini fokus perbaikan jenis cacat dimensi NG kepanjangan adalah kabinet *Fall Board* dikarenakan paling tinggi temuan jenis cacat dimensi NG. Berikut dibawah ini merupakan FMEA dengan jenis *defect* dimensi NG



Tabel 4. 25 Hasil FMEA untuk *Defect* Kabinet *Fall board* Dimensi NG

<i>Mode of Failure (Defect)</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>SEV</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>OCC</i>	<i>Current Process Control</i>	<i>DET</i>	<i>RPN</i>	<i>Ranking</i>	<i>Recommended Action</i>
Dimensi NG Fall Board (Kepanjangan)	Penambahan ukuran sebesar 0,3 mm pada mesin Cross Cut (<i>Supplier</i>)	9	Kasus awal ditemukan dimensi Fall Board kependekan	8	Kembali ke ukuran standar Fall Board sebelum press backer	9	648	1	Pada bagian QC dipisahkan defect dimensi NG kepanjangan dengan kependekan. Supaya memudahkan Investigasi awal
	Ukuran tebal backer bervariasi 06-0,7 mm	8	Kurangnya pengecekan ketebalan ukuran backer	6	Pengurangan ukuran bahan Fall board sebesar 0,1 mm	7	336	2	Standarisasi ukuran tebal backer

<i>Mode of Failure (Defect)</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>SEV</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>OCC</i>	<i>Current Process Control</i>	<i>DET</i>	<i>RPN</i>	<i>Ranking</i>	<i>Recommended Action</i>
	Stoper pada mesin cross cut mengalami pergerakan (<i>Supplier</i>)	8	Stoper pada mesin cross cut tidak kencang dan	5	Pada saat melakukan potong ukuran Fallboard dilakukan pengecekan Stoper awal, tengah, akhir	5	200	3	Pemberian tanda peringatan pengecekan stopper. Supaya operator senantiasa melakukan pengecekan
	Suhu yang dingin	6	Datangnya musim penghujan	3	Pada saat selesai proses, Fall Board ditutupi plastik untuk mengurangi terkenanya angin langsung dan cuaca yang dingin	7	126	4	Ditempatkan pada tempat yang tidak terkena banyak angin dan menutupi <i>Fall Board</i> dengan plastik

<i>Mode of Failure (Defect)</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>SEV</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>OCC</i>	<i>Current Process Control</i>	<i>DET</i>	<i>RPN</i>	<i>Ranking</i>	<i>Recommended Action</i>
Skill Operator (Suplier)		5	Tidaknya melakukan pengecekan ukuran awal tengah akhir menggunakan gauge	4	Melakukan peringatan pada setiap meeting pagi sebelum melakukan pekerjaan	3	60	5	Pada saat meeting pagi operator membacakan kalimat himbauan untuk melakukan pengecekan ukuran

Nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang didapatkan melalui pengisian nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* oleh narasumber yaitu *staff production engineering* yang menunjukkan nilai RPN tertinggi akan segera dilakukan tindakan *improvement* untuk mengurangi terjadinya *defect*. Berdasarkan pada tabel 4. 22 potensi kegagalan dengan peringkat pertama yaitu adanya penambahan ukuran sebesar 0,3 mm pada mesin *cross cut* yang diakibatkan kasus awal ditemukan dimensi kabinet *fallboard* tidak kependekan dengan nilai RPN sebesar 648 perbaikan yang dilakukan adalah kembali pada ukuran standar sebelum *press backer*. Potensi kegagalan dengan peringkat kedua yaitu ukuran tebal *backer* bervariasi 0,6-0,7 mm diakibatkan tidak adanya pengecekan ukuran *backer* dengan perbaikan yang dilakukan adalah mengurangi ukuran bahan *fall board* sebesar 0,1mm. Potensi kegagalan dengan peringkat ketiga adalah *stopper* pada mesin *cross cut* mengalami pergerakan yang diakibatkan *stopper* pada mesin *cross cut* tidak kencang perbaikan yang dilakukan adalah pada saat melakukan potong ukuran *fall board* dilakukan pengecekan *stopper* awal, akhir, tengah. Potensi kegagalan dengan peringkat keempat adalah suhu yang dingin dengan nilai RPN sebesar 126 yang diakibatkan datangnya musim penghujan, perbaikan yang dilakukan ialah pada saat selesai proses *fall boar* ditutupi plastik untuk mengurangi terkenanya angin langsung dan cuaca yang dingin. Potensi kegagalan dengan peringkat terakhir ialah *skill operator* dengan nilai RPN sebesar 60 yang diakibatkan tidak melakukan pengecekan ukuran awal tangan akhir menggunakan jig, perbaikan yang dilakukan adalah melakukan peringatan pada setiap *meeting* pagi sebelum melakukan pekerjaan.

4.2.8 Kapabilitas Proses setelah perbaikan

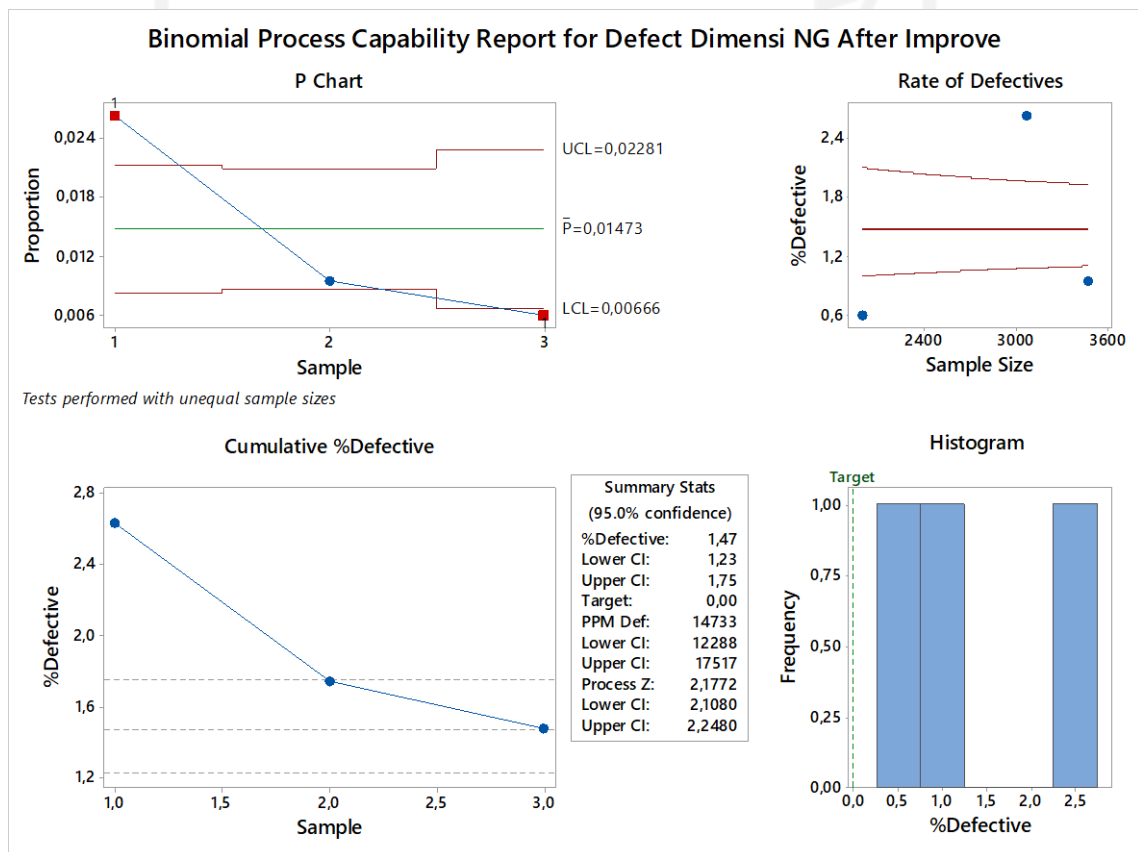
Pada tahap ini akan dilakukan kembali perhitungan kapabilitas proses pada *defect* dimensi NG setelah dilakukan penerapan perbaikan dengan nilai RPN tertinggi pada tahap *Improve*. Perhitungan kapabilitas proses pada *defect* dimensi NG dilakukan selama bulan Maret 2021 sampai dengan bulan Mei 2021. Berikut merupakan data *defect* dimensi NG:

Tabel 4. 26 Data Jumlah *Defect* Dimensi NG

Bulan	Inspeksi	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi <i>Defect</i>
Mar'21	3077	81	0,026

Bulan	Inspeksi	Jumlah Defect	Proporsi Defect
Apr'21	3472	33	0,010
Mei'21	2003	12	0,006
TOTAL	8552	126	0,015

Tabel 4.26 menunjukkan data jumlah kabinet yang mengalami *defect* dimensi NG. Total jumlah kabinet yang mengalami *defect* dimensi NG sebesar 126 produk dengan jumlah proporsi *defect* dimensi NG adalah 0,015.



Gambar 4. 26 Analisis Kapabilitas Binomial dari *Defect* Dimensi NG

Pada gambar 4.24 menunjukkan *p-chart*, *cumulative % defective*, *binomial plot*, *summary stats*, dan *histogram* dari data *defect* dimensi NG. dari grafik *p-chart*, dapat diketahui proporsi *defect* dari masing-masing sampel, terdapat 2 sampel berada di luar batas *control* dengan nilai UCL dan LCL secara berturut-turut adalah sebesar 0,02281 dan 0,0066. Sedangkan untuk rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,0147. Berdasarkan *summary stats*

didapatkan nilai Z sebesar 2,1772 sehingga level *sigma* karakteristik dimensi NG adalah 3,68.



BAB V

PEMBAHASAN

5.1 *Cycle Time*

Berdasarkan klasifikasi aktifitas yang telah dilakukan pada masing-masing proses diantaranya meja *press*, *mentory 1*, *rotary press*, *mentory 2*, *Single Tenoner* secara berturut-berturut didapatkan nilai *cycle time* sebesar 81,70 detik, 25,76 detik, 87,78 detik, 52,08 detik, dan 32,70 detik. Sehingga total *cycle time* pada kabinet *Fall Board* yang diproses pada bagian *press edge* sebesar 280,02 detik/pcs atau 4,67 menit/pcs

5.2 *Lead time*

Lead Time diperoleh dari jumlah barang *inventory* yang tersedia dibagi dengan total pengiriman harian. Jumlah pengiriman perhari pada bagian *Press Edge PPR* sebanyak 150 pcs per hari. Berdasarkan observasi hanya ditemukan dua proses yang memiliki barang *inventory* diantaranya meja *press* dan *single tenoner* secara berturut-turut sebanyak 118 pcs dan 59 pcs total barang *inventory* sejumlah 177 pcs. Sehingga dapat diketahui nilai *Lead time* sebesar 1,18 hari

5.3 *Analisis Value Stream Mapping*

Pada tahap *define* telah dilakukan pembuatan *Value Stream Mapping* (VSM) pada proses produksi kabinet *Fall board* di bagian *Press Edge PPR*. Pada gambar 4.6 dapat diketahui aliran informasi dan material proses produksi kabinet dari sumber kedatangan *raw material* dari *supplier* hingga pengiriman kepada *customer*. Dalam VSM yang telah dibuat dapat diketahui *lead time* selama 1,17 hari dan *processing time/cycle time* sebesar 280,01 detik untuk produksi kabinet *Fall Board*. Dari hasil total *cycle time* berdasarkan klasifikasi aktivitas yang telah dilakukan untuk aktivitas *value added*, *necessary non value added*, dan *non value added* secara berturut turut sebesar 30%, 61%, dan 9%.

Berdasarkan hasil klasifikasi yang telah dilakukan terdapat klasifikasi yang telah dilakukan terdapat 33 aktivitas selama proses produksi kabinet *Fall Board*. Dari total keseluruhan aktivitas tersebut yang termasuk aktivitas *value added* berjumlah 10, aktivitas untuk aktivitas *necessary non value added* berjumlah 20 aktivitas dan aktivitas *non value added* berjumlah 3 aktivitas. Aktivitas *necessary non value added* didominasi mengukur kabinet sedangkan untuk aktivitas *non value added* terjadi karena adanya aktivitas menunggu pada proses samping pada mesin meja *press*, sanding bagian kabinet pada saat proses *press* atas dan membersihkan sisa lem pada saat proses *mentory* dengan aktivitas membersihkan sisa lem.

5.4 Analisis Waste Prioritas

Untuk melakukan pemilihan *waste* prioritas digunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Pengisian kuisisioner AHP dilakukan oleh *staff Production Engineering* yang bertanggung jawab dalam *VSM&IE Project* di bagian *Press Edge PPR*. Kuisisioner tersebut bertujuan untuk menentukan *waste* yang harus diprioritaskan untuk segera dilakukan *improvement*. Penentuan prioritas berdasarkan pengaruh *waste* yang terjadi dalam proses produksi pada bagian *Press Edge PPR*. Berdasarkan hasil pembobotan, dapat diketahui bahwa *waste defect* yang mendapatkan penilaian bobot paling tinggi dengan nilai bobot sebesar 0,413. Dengan demikian bahwa *waste defect* yang menjadi fokus dalam perhatian untuk dilakukan proses *improvement*.

5.5 Analisis Kapabilitas Proses

Terdapat 10 jenis *defect* yaitu, dimensi NG, gompal, uki, bor geser, pecah, renggang, cacat, kotor lem, dekok, *insert nut* geser. Dari hasil pengolahan data pada tahap *measure* sebelumnya, didapatkan nilai sigma pada masing-masing jenis *defect* menunjukkan tingkat terjadinya keseringan cacat produksi. Dengan adanya cacat hal ini menunjukkan proses tersebut memiliki tingkat keseragaman yang tinggi dapat dikatakan bahwa proses tersebut belum *capable*.

Berdasarkan gambar 4.11 kapabilitas proses jenis *defect* dimensi NG dapat diketahui bahwa pada grafik *p-chart* terdapat 2 sampel berada diluar batas atas UCL dan

3 sampel berada dibawah batas LCL kemudian pada grafik *cumulative % defective* menunjukkan bahwa persentase proporsi tingkat cacat mengalami peningkatan diakhir mengalami penurunan dengan nilai rata-rata proporsi *defect* sebesar 6,2%, DPMO sebesar 61956 pcs dan nilai Z sebesar 1,54 sehingga level sigma sebesar 3,04 (nilai Z + 1,5 pergeseran sigma).

Berdasarkan gambar 4.12 kapabilitas proses jenis *defect* gompal dapat diketahui bahwa pada grafik *p-chart* terdapat 1 sampel berada diluar batas atas UCL dan 1 sampel berada dibawah batas LCL kemudian pada grafik *cumulative % defective* menunjukkan bahwa persentase proporsi tingkat cacat cenderung mengalami peningkatan dengan nilai rata-rata proporsi *defect* sebesar 2,38%, DPMO sebesar 23829 pcs dan nilai Z sebesar 1,98 sehingga level sigma sebesar 3,48 (nilai Z + 1,5 pergeseran sigma).

Berdasarkan gambar 4.13 kapabilitas proses jenis *defect* uki dapat diketahui bahwa pada grafik *p-chart* semua sampel berada dalam batas pengendalian proses kemudian pada grafik *cumulative % defective* menunjukkan bahwa persentase proporsi tingkat cacat mengalami peningkatan dengan nilai rata-rata proporsi *defect* 0,03%, DPMO sebesar 274 pcs dan nilai Z sebesar 3,46 sehingga level sigma sebesar 4,96 (nilai Z + 1,5 pergeseran sigma).

Berdasarkan gambar 4.14 kapabilitas proses jenis *defect* bor geser dapat diketahui bahwa pada grafik *p-chart* semua data berada dalam batas pengendalian proses kemudian pada grafik *cumulative % defective* menunjukkan bahwa persentase proporsi tingkat cacat mengalami peningkatan dengan nilai rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,03%, DPMO sebesar 876 pcs dan nilai Z sebesar 3,13 sehingga level sigma sebesar 4,63 (nilai Z + 1,5 pergeseran sigma).

Berdasarkan gambar 4.16 kapabilitas proses jenis *defect* pecah dapat diketahui bahwa pada grafik *p-chart* semua data berada dalam batas pengendalian proses kemudian pada grafik *cumulative % defective* menunjukkan bahwa persentase proporsi tingkat cacat mengalami penurunan dengan nilai rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,08%, DPMO sebesar 822 pcs dan nilai Z sebesar 3,14 sehingga level sigma sebesar 4,65 (nilai Z + 1,5 pergeseran sigma).

Berdasarkan gambar 4.16 kapabilitas proses jenis *defect* renggang dapat diketahui bahwa pada grafik *p-chart* semua data berada dalam batas pengendalian proses kemudian pada grafik *cumulative % defective* menunjukkan bahwa persentase proporsi tingkat cacat mengalami kenaikan kemudian menurun dengan nilai rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,03%, DPMO sebesar 329 pcs dan nilai Z sebesar 3,41 sehingga level sigma sebesar 4,91 (nilai Z + 1,5 pergeseran sigma).

Berdasarkan gambar 4.17 kapabilitas proses jenis *defect* cacat dapat diketahui bahwa pada grafik *p-chart* terdapat 1 data berada diluar batas atas UCL pengendalian proses kemudian pada grafik *cumulative % defective* menunjukkan bahwa persentase proporsi tingkat cacat mengalami fluktuatif naik turun dengan nilai rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,12%, DPMO sebesar 1205 pcs dan nilai Z sebesar 3,03 sehingga level sigma sebesar 4,53 (nilai Z + 1,5 pergeseran sigma).

Berdasarkan gambar 4.18 kapabilitas proses jenis *defect* kotor lem dapat diketahui bahwa pada grafik *p-chart* terdapat 1 data berada diluar batas atas UCL pengendalian proses kemudian pada grafik *cumulative % defective* menunjukkan bahwa persentase proporsi tingkat cacat mengalami penurunan dengan nilai rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,02%, DPMO sebesar 164 pcs dan nilai Z sebesar 3,59 sehingga level sigma sebesar 5,09 (nilai Z + 1,5 pergeseran sigma).

Berdasarkan gambar 4.19 kapabilitas proses jenis *defect* dekok dapat diketahui bahwa pada grafik *p-chart* semua data berada didalam batas pengendalian proses kemudian pada grafik *cumulative % defective* menunjukkan bahwa persentase proporsi tingkat cacat mengalami fluktuatif naik turun dengan nilai rata-rata proporsi *defect* sebesar 0,04%, DPMO sebesar 329 pcs dan nilai Z sebesar 3,1 sehingga level sigma sebesar 4,91 (nilai Z + 1,5 pergeseran sigma).

Berdasarkan gambar 4.20 kapabilitas proses jenis *defect insert nut* geser dapat diketahui bahwa pada grafik *p-chart* semua data berada didalam batas pengendalian proses kemudian pada grafik *cumulative % defective* menunjukkan bahwa persentase proporsi tingkat cacat mengalami penurunan dengan nilai rata-rata proporsi *defect*

sebesar 0,01%, DPMO sebesar 55 pcs dan nilai Z sebesar 3,87 sehingga level sigma sebesar (nilai Z + 1,5 pergeseran sigma).

5.6 Analisis Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* digunakan untuk mencari penyebab terjadinya *waste defect* pada kabinet *fallboard* dengan jenis *defect* dimensi NG. Hasil grafik *fishbone* diperoleh melalui *brainstorming* dari beberapa pihak diantaranya *staff production engineering* dan ketua kelompok area *Press Edge PPR*. Berikut merupakan pembahasan diagram *fishbone* yang telah dibuat sebagai berikut

1. *Man Power*

Faktor dari manusia yang dapat menyebabkan terjadinya dimensi *Fall Board* kepanjangan adalah dari *skill operator* yang tidak melakukan pengecekan ukuran dengan menggunakan *gauge*. Faktor dari manusia berasal dari bagian *Cutting Sizer* pada proses mesin *Cross Cut*. Seharusnya operator melakukan pengecekan dalam satu rak yang berisi 20 kabinet *Fall Board* harus dilakukan pengecekan ukuran kabinet *Fall Board* harus dilakukan pengecekan ukuran kabinet *Fall Board* di awal, tengah, dan akhir.

2. Metode

Faktor dari metode yang dapat menyebabkan terjadinya dimensi *Fall Board* kepanjangan adalah ditemukan kasus penambahan ukuran potong standar panjang *Fall Board* sebesar 0,3 mm. Standar ukuran bahan *Fall Board* sebesar pada proses *Cross Cut* di bagian *Cutting Sizer* yang telah ditetapkan sebesar 1389 mm. Faktor dari metode berasal dari bagian *Cutting Sizer* pada proses mesin *Cross Cut*

3. *Machine*

Faktor dari *Machine* yang menyebabkan terjadinya dimensi *Fall Board* kepanjangan adalah *stopper* pada mesin *Cross Cut* bergeser atau mengalami pergerakan akibat tidak kencang sehingga ukuran potong *Fall Board* semakin panjang. Faktor dari mesin berasal dari bagian *Cutting Sizer* pada proses mesin *Cross Cut*

4. Material

Faktor dari material yang menyebabkan terjadinya dimensi *Fall Board* kepanjangan adalah ketebalan ukuran *backer* yang bervariasi sebesar 0,6-0,7 mm. Sehingga saat di *press* dengan *backer* panjang *Fall Board* tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Faktor dari material berasal dari bagian *Press Edge PPR*.

5. Lingkungan

Faktor dari lingkungan yang menyebabkan terjadinya dimensi *Fall Board* kepanjangan adalah suhu yang dingin. Suhu yang dingin dapat menyebabkan *Fall Board* memuai/memanjang. Faktor dari lingkungan berasal dari bagian *Press Edge*.

5.7 Usulan Perbaikan

Berdasarkan pada Tabel 4.25 dilakukan pemberian bobot berdasarkan tingkat *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* untuk memperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN). Pembobotan berasal dari hasil analisa diagram fishbone, maka dalam FMEA ini disimpulkan beberapa proses potensi kegagalan yang menyebabkan kecacatan dimensi NG kepanjangan pada kabinet *Fall Board*. Penambahan ukuran potong sebesar 0,3 mm pada mesin *Cross Cut* mendapatkan nilai RPN tertinggi sebesar 648. Nilai ini sangat berpengaruh besar terhadap sejumlah cacat yang dihasilkan dikarenakan ukuran bahan potong standar yang telah ditetapkan pada mesin *Cross Cut* di area *Cutting Sizer* adalah sebesar 1389 mm untuk ukuran panjang *Fall Board*. Akan tetapi ada penambahan ukuran potong panjang menjadi 1389,03 mm. Sedangkan ukuran kabinet *Fall Board* setelah jadi dengan adanya *Press Backer* bagian *Quality Control* (QC) menetapkan ukuran panjang jadi *Fall Board* $1390,2 \pm 0,4$ mm. ukuran ketebalan *backer* sebesar 0,6 - 0,7 mm, jika kabinet *Fall Board* dipress *backer* dengan ukuran ketebalan 0,7 mm menjadi 1390,7 mm melebihi 0,1 mm ukuran panjang standar dari QC sebesar 1390,7 mm dengan toleransi maksimal. Sehingga perbaikan yang dilakukan adalah dengan mengembalikan ukuran potong panjang *Fall Board* sebesar 1389 mm. Dalam proses *Impvove* tidak dilakukan pembobotan dari setiap masing-masing penyebab terjadinya *defect* dimensi NG. Sehingga tidak bisa dihitung persentase penyelesaian dari permasalahan *defect* dimensi NG.

5.8 Analisis Kapabilitas Setelah Perbaikan

Berdasarkan gambar 4.24 kapabilitas proses jenis *defect* dimensi NG dapat diketahui bahwa pada grafik *p-chart* terdapat 2 sampel berada diluar batas atas UCL kemudian pada grafik *cumulative % defective* menunjukkan bahwa persentase proporsi tingkat cacat mengalami penurunan tiap bulannya dengan nilai rata-rata proporsi *defect* sebesar 1,7%, DPMO sebesar 14773 pcs dan nilai Z sebesar 2,18 sehingga level sigma sebesar 3,68 (nilai Z + 1,5 pergeseran sigma).

5.9 Perbandingan kondisi Sebelum dan Sesudah diterapkan perbaikan

Berikut ini merupakan perbandingan kondisi sebelum dan sesudah diterapkan perbaikan adalah sebagai berikut:

Tabel 5. 1 Perbandingan Kondisi Sebelum dan Ssesudah Diterapkan Perbaikan

	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Proporsi Defect	6,2%	1,7%
Level Sigma	3,04	3,68
DPMO	61956	14773

Berdasarkan pada tabel 5.1 proporsi *defect* dimensi NG mengalami penurunan proporsi *defect* dari 6,2% menjadi 1,7%, terjadi peningkatan sigma dari kondisi awal dengan level sigma sebesar 3,04 setelah dilakukan pebaikan menjadi 3,68 dengan persentase kenaikan level sigma sebesar 17% dan DPMO berkurang dari kondisi awal 61956 per satu kesempatan menjadi 14773 per satu juta kesempatan. Perhitungan kapabilitas setelah perbaikan hanya menggunakan sampel data selama 3 bulan.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil *value stream mapping* didapatkan nilai *cycle time* sebesar 280,02 detik untuk produksi kabinet *Fallboard*. dan *lead time* selama 1,17 hari. Dari hasil total *cycle time* berdasarkan klasifikasi aktivitas yang telah dilakukan untuk aktivitas *value added*, *necessary non value added*, dan *non value added* secara berturut turut sebesar 46%, 52%, dan 3%.
2. Hasil dari penentuan waste prioritas dari *seven waste* menggunakan AHP pada bagian *Press edge PPR* didapatkan *waste defect* sebagai waste prioritas yang dilakukan *improvement* dengan nilai bobot sebesar 0,413.
3. Terdapat sepuluh jenis *defect* diantaranya: dimensi NG, gompal, uki, bor geser, pecah, renggang, cacat, kotor lem, dekok, *insert nut* geser yang didapatkan dari data *quality control* dari bulan September 2020 sampai dengan Februari 2021. Berdasarkan analisis kapabilitas proses pada masing-masing jenis *defect* didapatkan nilai *sigma level* untuk kesepuluh jenis *defect* secara berturut-turut adalah 3,04, 3,48, 4,96, 4,63, 4,65, 4,91, 4,53, 5,09, 4,91, 5,37.
4. Hasil yang didapatkan dari analisis *Failure Mode & Effect Analysis* (FMEA) potensi kegagalan *defect* dimensi NG pada kabinet *Fall Board* dengan nilai RPN tertinggi sebesar 648 adalah penambahan ukuran 0,3 mm pada mesin *cross cut* yang diakibatkan temuan kasus awal dimensi kabinet *fallboard* kependekan. Perbaikan yang dilakukan adalah Kembali pada ukuran awal standar yang telah ditentukan sebelum dilakukan *press backer*. Dalam proses *Impvore* tidak dilakukan pembobotan dari setiap masing-masing penyebab terjadinya *defect*

dimensi NG. Sehingga tidak bisa dihitung persentase penyelesaian dari permasalahan *defect* dimensi NG

5. Setelah diterapkan rekomendasi perbaikan pada bagian *Press Edge* PPR jumlah proporsi *defect* dimensi NG berkurang yang semula 6,2% menjadi 1,7 sehingga nilai level *sigma* mengalami peningkatan dengan kondisi awal sebesar 3,04 menjadi 3,68 meningkat sebanyak 17%

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya menerapkan pengendalian kualitas pada setiap periodenya menggunakan *tools* yang telah dilakukan dalam penelitian ini sebagai upaya dalam hal mengurangi *zero defect*.
2. Saran untuk penelitian selanjutnya sebaiknya tidak hanya membahas satu jenis kabinet/produk akan tetapi membahas keseluruhan kabinet yang ada dalam satu area kerja proses produksi dan membahas lebih luas lagi mengenai jenis pemborosan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfaro, C. R., Madrigal, G. B., & Hernandez, M. C. (2020). Improving forensic processes performance: A Lean Six Sigma approach. *Forensic Science International : Synergy*, 90-94.
- Ariffien, A., Adriant, I., & Naution, J. A. (2020). Lean Six Sigma Analyst in Packing House Lembang Agriculture Incubation Center (LAIC). *Journal of Physics: Conference Series*.
- Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Buffa, E. S. (1999). *Modern Production/Operations Management*. New York: John Wiley & Sons.
- Conceição, R. S., Pariz, M. C., Silva, V. L., Chiroli, D. M., & Aragão, F. V. (2019). Lean Six Sigma: Implementation of Improvements to The Industrial Cost Management. *Independent Journal of Management & Production*, 2023-2045.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: Gramedia.
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- George, M. L. (2002). *Lean Six Sigma*. McGraw-Hill: United States of America.
- Guerrero, J. E., Leavengood, H., & Pulido, G. (2017). Applying Lean Six Sigma in the Wood Furniture Industry: A Case Study in a Small Company. *Quality Management Journal*, 6-19.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean*. United Kingdom: Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School.
- Juran, J. (1993). *Quality Planning and Analysis*. New York: Mc-Graw Hill Book.
- Khannan, M. S., & Haryono. (2015). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*.
- Mizuno, S. (1994). *Pengendalian Mutu Perusahaan Secara Menyeluruh. (Diterjemahkan oleh : T. Hermaya)*. Pustaka Binaman Presindo: Jakarta.
- Moden, Y. (2012). *Toyota Production System An Intregated Approach to Just In Time Fourth Editiion*. London: CRC Press.
- Mulyadi. (2001). *Sistem Akutansi Edisi Tiga*. Jakarta: Salemba Empat.
- Munandar, A., & Permana, D. S. (2019). Analisis Waste Produksi Celana Dengan Metode Lean Six Sigma Pada Area Sewing Line di PT XYZ. *ReTIMS*, 1093-2858.

- Munawaroh, A., & Singgih, M. L. (2017). Reduksi Produk Cacat pada Produksi Benang dengan Pendekatan Metode Lean Six Sigma. *Jurnal Teknik ITS*, 2337-3539.
- Nallusamy, S., Nivedha, R., Subash, E., Venkandesh, V., Vignesh, S., & Kumar, P. V. (2018). Minimazation of Rejection Rate Using Lean Six Sigma Tool in Medium Scale Manufacturing Industry. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, 1184–1194.
- Nasution, M. N. (2005). *Manajemen Mutu Terpadu : Total Quality Management*. Bogot: Ghalia Indonesia.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System*. Cambridge: Productivity Press.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). *The Six Sigma Way*. New York: McGraw Hill.
- Pradana, A. P., Chaeron, M., & Khannan, M. S. (2018). Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mempengaruhi Pemborosan di Lantai Proudksi. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 1693-2102.
- Purnomo, H. (2003). *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pyzdek, T., & Keller, P. (2003). *The Six Sigma Handbook Thrid Edition : A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at all Levels* . New York: McGraw-Hill.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See Value Stream Mapping ti Create Value and Elimite Muda*. USA: The Lean Enterprise Institute, Inc.
- Saaty, T. (2008). Decision Making with The Analytical Hierarchy Process. *International Journal of Services Sciences*.
- Saaty, T. L. (1993). *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*. Jakarta: Pustaka Binama Pressindo.
- Tjiptono. (1995). *Strategi Pemasaran*. Yogyakarta : Andi.
- Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. United States of America: McGraw-Hill.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press.
- Yohanes, R., & Rahardji, J. (2018). Implementasi Lean Six Sigma Untuk Meningkatkan Kualitas Sistem Kinerja Payroll Function PT X Dengan Meminimalkan Berbagai Waste. *Jurnal Tirta*, 21-28.
- Yunitasari, E. W., & Nurhayati, E. (2017). Pendekatan Lean Six Sigma dan Taguchi Untuk Mengatasi Masalah Pengemasan dan Pemasaran Produk Wedang Uwuh Instan Sruput. *Jurnal Science Tech*, 2.

LAMPIRAN

KUESIONER FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

Dalam rangka penelitian Tugas Akhir, saya Ahmad Rizky mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia mengemukakan ketersediaan dan luang Bapak/Ibu untuk mengisi kuesioner mengenai *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan jenis kegunaan *Defect Driven NJ Toll Based* kepangangan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu atas waktunya dalam mengisi kuesioner demi kepentingan akademik ini

PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

1. Isilah data diri Bapak/Ibu secara lengkap pada tempat yang telah disediakan
2. Memahami rating *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*
 - a. *Severity* merupakan besarnya akibat yang akan diterima oleh perusahaan jika *potential cause* terjadi (tingkat keparahannya)

Rating	Severity
10	Berbahaya tanpa peringatan
9	Berbahaya dengan peringatan
8	Sangat tinggi
7	Tinggi
6	Sedang
5	Rendah
4	Sangat rendah
3	Kecil
2	Sangat kecil
1	Tidak ada efek

- b. *Occurrence* merupakan tingkat keseringan *potential cause* muncul

Rangking	Occurrence
9-10	Sangat tinggi
7-8	Tinggi
5-6	Sedang
3-4	Rendah
1-2	Tidak ada efek

c. Deteksi merupakan tingkat kesulitan dalam mendeteksi potensial cause

Ranking	Detection
10	Tidak pasti
9	Sangat kecil
8	Kecil
7	Sangat rendah
6	Rendah
5	Sedang
4	Menceng ke atas
3	Tinggi
2	Sangat tinggi
1	Hampir pasti

Nama Responden : Zain F P

Jabatan : PE

Mode of Failure (Defect)	Potential Failure	SEV	Cause of Failure	OCC	Control	DET
Dimensi NG Fall Board (Kepanjangan)	Ukuran tebal backer bervariasi (6-0,7 mm)	8	Kurangnya pengecekan ketebalan ukuran backer	6	Pengurangan ukuran bahan Fall board sebesar 0,1 mm	7
	Pembubahan ukuran sebesar 0,3 mm pada mesin Cross Cut	9	Kasus awal ditemukan dimensi Fall Board kependekan	8	Kembali ke ukuran standar Fall Board sebelum press backer	9
	Stopper pada mesin cross cut mengalami pergeseran	8	Stopper pada mesin cross cut tidak kencang dan	5	Pada saat melakukan potong ukuran Fallboard dilakukan pengecekan Stopper awal, tengah, akhir	5

Mode of Failure (Defect)	Potential Failure	SEV	Cause of Failure	OCC	Control	DET
	Suhu yang dingin	8	Datangnya musim penghujan	3	Pada saat selesai proses, full floor ditutupi plastik untuk mengantisipasi terkenainya angin langsung dan cuaca yang dingin	7
	Skill Operator	5	Tidakinya melakukan pengecekan ukuran awal tengah akhir menggunakan gauge	7	Melakukan peringatan pada setiap meeting pagi sebelum melakukan pekerjaan	3

Jakarta, 31 Maret 2021

(Zouren P. ST.)

KUESIONER PEMBOBOTAN WASTE DENGAN METODE AHP

Dalam rangka penelitian Tugas Akhir, saya Ahmad Rizqy mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia mengharapkan ketersediaan dan bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi kuesioner mengenai jenis waste dan pengaruh waste tersebut terhadap pemborosan yang terjadi pada proses produksi Kabinet *Fall Board*. Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu atas waktunya dalam mengisi kuesioner demi kepentingan akademik ini.

PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

1. Isilah data diri Bapak/ Ibu secara lengkap pada tempat yang telah disediakan.
2. Memahami konsep identifikasi 7 jenis waste (pemborosan) yang terjadi pada bagian *Press Edge PPR* dengan penjelasan sebagai berikut:
 - a. *Defect* 1
Waste yang berupa kesalahan yang terjadi pada saat proses produksi, maupun proses pengirisan yang buruk sehingga produk tidak memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan.
 - b. *Overproduction* 4
Waste yang berupa produksi terlalu banyak, Hal ini akan menyebabkan *inventory* yang berlebihan dan terganggunya aliran informasi dari fisik.
 - c. *Waiting* 7
Waste yang berupa penggunaan waktu yang kurang tepat atau tidak efisien, ketidaktidatan dari pekerja, informasi, material, produk dalam periode waktu yang cukup panjang sehingga memperpanjang *lead time* produksi.
 - d. *Transportation* 3
Waste yang berupa pemborosan waktu, usaha, dan biaya karena adanya pergerakan yang berlebihan. Waste ini bisa disebabkan adanya *layout* lantai produksi yang kurang baik, dan kurang memahai aliran proses produksi.
 - e. *Inventory* 2
Waste yang berupa penyimpanan barang yang berlebih, *delay* informasi produk/material yang mengakibatkan peningkatan biaya simpan.

Nama Responden : Zaurip

Jabatan : Production Engineering

Kriteria	Skala																		Kriteria
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Transportation							✓											Waiting	
								✓										Overproduction	
												✓						Defect	
								✓										Motion	
									✓									Inventory	
																		Excess Processing	
Waiting							✓										Overproduction		
													✓				Defect		
												✓					Motion		
																	Inventory		
Overproduction										✓							Excess Processing		
																✓	Defect		
																	Motion		
Defect	✓																Inventory		
						✓											Excess Processing		
						✓											Inventory		
Motion																✓	Excess Processing		
												✓					Inventory		
Inventory										✓							Excess Processing		

Jakarta, 31 Maret 2021



(Zaurip ST)

Satuan Pengukuran	Satuan Waktu	Waktu (baris atas : jam y					Total	Min	Rata-rata	Max
		1	2	3	4	5				
Mengambil Kabinet	Detik	3,73	4,45	4,11	3,60	3,73	0,33	0,06	3,92	0,07
	Menit	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06				
Mentory	Detik	7,93	7,41	8,33	8,20	7,41	0,65	0,12	7,85	0,14
	Menit	0,13	0,12	0,14	0,14	0,12				
Putar sisi kabinet	Detik	1,86	1,87	2,13	2,25	2,13	0,17	0,03	2,04	0,04
	Menit	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04				
Mentory	Detik	7,83	7,99	7,59	8,80	7,99	0,67	0,13	8,04	0,15
	Menit	0,13	0,13	0,13	0,15	0,13				
Simpan kabinet di rak	Detik	4,20	3,93	3,81	3,80	3,75	0,32	0,06	3,90	0,07
	Menit	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06				
Total	Detik	25,54	25,65	25,96	26,65	25,00	2,15	0,42	25,76	0,44
	Menit	0,43	0,43	0,43	0,44	0,42				

Satuan Pengukuran	Satuan Waktu	Waktu (baris atas : jam y					Total	Min	Rata-rata	Max
		1	2	3	4	5				
Ambil Kabinet	Detik	4,00	4,51	4,25	4,35	4,51	0,36	0,07	4,32	0,08
	Menit	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08				
Sanding Kabinet	Detik	12,96	13,56	13,40	13,92	13,56	1,12	0,22	13,48	0,23
	Menit	0,22	0,23	0,22	0,23	0,23				
Proses glue spreader	Detik	19,76	20,32	19,82	19,82	20,45	1,67	0,33	20,03	0,34
	Menit	0,33	0,34	0,33	0,33	0,34				
Pasang Backer Ke Glue	Detik	11,00	12,46	11,55	11,55	12,26	0,98	0,18	11,76	0,21
	Menit	0,18	0,21	0,19	0,19	0,20				
Press	Detik	3,82	4,35	3,93	4,01	4,12	0,34	0,06	4,05	0,07
	Menit	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07				
Buka press	Detik	18,49	18,17	18,17	18,17	18,17	1,52	0,30	18,23	0,31
	Menit	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30				
Getok Backer sisa Backer	Detik	50,12	46,69	54,43	54,43	50,23	4,27	0,78	51,18	0,91
	Menit	0,84	0,78	0,91	0,91	0,84				
Simpan	Detik	2,52	2,82	2,39	2,39	2,65	0,21	0,04	2,55	0,05
	Menit	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04				
Total	Detik	122,67	122,88	127,94	128,64	125,95	10,47	2,04	125,61	2,14
	Menit	2,04	2,05	2,13	2,14	2,10				

Satuan Pengukuran	Satuan Waktu	Waktu					Total	Min	Rata-rata	Max
		1	2	3	4	5				
Mengambil Kabinet	Detik	2,76	2,95	2,58	3,20	3,19	0,24	0,04	2,94	0,05
	Menit	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05				
Mengetok sisa Backer	Detik	28,40	25,99	22,44	27,41	25,54	2,16	0,37	25,96	0,47
	Menit	0,47	0,43	0,37	0,46	0,43				
Mentory	Detik	8,34	8,54	8,88	8,23	9,51	0,73	0,14	8,70	0,16
	Menit	0,14	0,14	0,15	0,14	0,16				
Membersihkan dengan p	Detik	8,76	10,01	10,31	8,84	9,04	0,78	0,15	9,39	0,17
	Menit	0,15	0,17	0,17	0,15	0,15				
Simpan kabinet di rak	Detik	4,57	5,20	4,64	6,11	4,96	0,42	0,08	5,10	0,10
	Menit	0,08	0,09	0,08	0,10	0,08				
Total	Detik	52,83	52,69	48,85	53,79	52,24	4,34	0,81	52,08	0,90
	Menit	0,88	0,88	0,81	0,90	0,87				

Satuan Pengukuran	Satuan Waktu	Waktu					Total	Min	Rata-rata	Max
		1	2	3	4	5				
Mengambil kabinet dan setting pada jig	Detik	5,55	5,56	5,19	4,54	4,68	0,43	0,08	5,10	0,09
	Menit	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08				
Coak sisi 1	Detik	7,02	7,00	8,24	7,05	7,76	0,62	0,12	7,41	0,14
	Menit	0,12	0,12	0,14	0,12	0,13				
Ukur kabinet	Detik	7,43	7,50	8,23	8,34	8,00	0,66	0,12	7,90	0,14
	Menit	0,12	0,13	0,14	0,14	0,13				
Setting pada jig	Detik	6,89	7,25	5,32	6,41	6,21	0,53	0,09	6,42	0,12
	Menit	0,11	0,12	0,09	0,11	0,10				
Coak sisi 2	Detik	7,23	6,15	8,73	7,31	7,54	0,62	0,10	7,39	0,15
	Menit	0,12	0,10	0,15	0,12	0,13				
Ukur kabinet	Detik	6,89	6,45	7,21	7,51	6,32	0,57	0,11	6,88	0,13
	Menit	0,11	0,11	0,12	0,13	0,11				
Simpan kabinet di rak	Detik	4,45	4,52	3,41	3,86	4,32	0,34	0,06	4,11	0,08
	Menit	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07				
Total	Detik	45,46	44,43	46,33	45,02	44,83	3,77	0,74	45,21	0,77
	Menit	0,76	0,74	0,77	0,75	0,75				