

**LAMPIRAN**  
**LAMPIRAN A**  
**PROFIL PERUSAHAAN**

**1. Sejarah PT Mitramulia Makmur**

PT Mitramulia Makmur biasa dikenal dengan PT MMM *Plastic* merupakan perusahaan manufaktur yang didirikan oleh Bapak Hermanto Tanoko sejak tahun 1993. Perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang kemasan kontainer plastik dan printing yang berlokasi di daerah Kecamatan Buduran, Kota Sidoarjo. PT Mitramulia Makmur *Plastic* juga merupakan salah satu anak perusahaan dari TANCORP Group yang mana merupakan korporasi/*holding* yang memiliki lebih daripada 300 brand di Indonesia. TANCORP Group sendiri menaungi 8 *subholding* yang bergerak di berbagai bidang seperti; Tanbiz (*manufacture*), Tanobel (*food & beverages*), Tanrise (*property*), Tanly (*hospitality*), Tanworld (*networking*), Tanlife (*health & beauty*), Tanlink (*distribution*), dan Tancreation (*cafe & Resto*). PT Mitramulia Makmur melakukan ekspansi dengan mendirikan pabrik di Serang, Banten, di Singosari, Malang dan juga di Nganjuk.

PT Mitramulia Makmur memproduksi berbagai produk kemasan/*container* plastik yang bervariasi untuk berbagai macam keperluan kemasan produk industri dan rumah tangga seperti: cat tembok, minyak, chemical, dan makanan serta minuman. Kebutuhan industri produk yang dihasilkan di antaranya tabung plastik pail 25 kg; 5 kg; 2,5 kg; dan 1 kg. PT Mitramulia Makmur *Plastic* memperkuat bisnisnya dan membuat logo sehingga berhasil memperoleh ISO 9001:2001 untuk sistem manajemen berstandar internasional pada tahun 2005. PT Mitramulia Makmur berhasil memperoleh ISO 9001:2015 untuk pengembangan sistem

manajemen berstandar internasional dan mulai mengembangkan mesin menggunakan *Injection Molding* yang di imporkan langsung dari Eropa.



Gambar 1. Logo PT Mitramulia Makmur

PT Mitramulia Makmur menjalin hubungan kerja sama dengan PT Avia Avian (Avian Brands) dalam penyediaan kemasan plastik untuk produk cat. Secara historis, keberadaan PT Mitramulia Makmur tidak terlepas dari kebutuhan kemasan yang mendukung kegiatan produksi Avian Brands. Dalam perkembangannya, PT Mitramulia Makmur berdiri sebagai perusahaan yang terpisah dan independen, dengan fokus kegiatan usaha pada bidang *manufacturing* kemasan (*packaging*). PT Mitramulia Makmur tetap berperan sebagai salah satu pemasok utama kemasan bagi Avian Brands, di samping melayani kebutuhan kemasan untuk perusahaan lain. Pemisahan entitas usaha ini dilakukan guna meningkatkan efektivitas pengelolaan perusahaan, fokus operasional, serta pengendalian kualitas produk kemasan yang dihasilkan.

## 2. Visi dan Misi

PT Mitramulia Makmur memiliki visi dan misi untuk mempertahankan agar tetap tampil eksis. Perusahaan memiliki visi untuk menjadi produsen plastik kemasan/*container* terbesar dan terbaik di Indonesia. Selain itu perusahaan juga memiliki misi untuk menghadirkan dan menyediakan produk kemasan plastik berkualitas tinggi dengan teknologi terkini. Dalam menjalankan perusahaan PT MMM Plastik juga memiliki budaya

perusahaan yaitu “CInTA”. Budaya “CInTA” merupakan kepanjangan dari *customer focus*, *integrity*, *teamwork*, dan *agility*.



Gambar 2. Nilai Budaya Perusahaan PT Mitramulia Makmur

Sumber: PT Mitramulia Makmur, (2024)

1. *Customer Focus*

Mampu menjadikan pelanggan (internal & eksternal) dan kebutuhan-kebutuhan mereka sebagai fokus utama dalam hubungan kerja yang positif dan produktif.

2. *Integrity*

Berperilaku jujur dalam perkataan, memiliki komitmen dan konsisten dalam bertindak sesuai aturan, norma dan normalitas

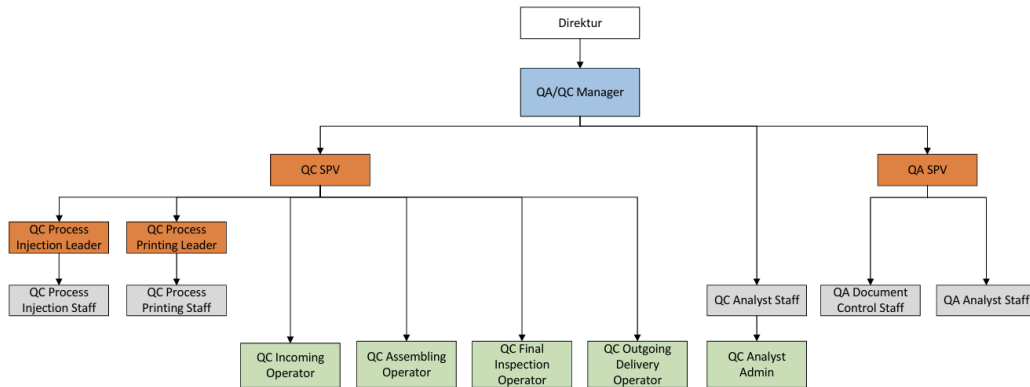
3. *Teamwork*

Kemampuan untuk menjadi bagian dari suatu kelompok, bekerja dengan anggota kelompok dan memberikan kontribusi bagi pencapaian tujuan kelompok.

4. *Agility*

Kemampuan untuk bergerak cepat, fleksibel dan tegas dalam mengantisipasi, memulai dan mengambil keuntungan dari peluang serta menghindari konsekuensi negatif dari perubahan.

### 3. Struktur Organisasi PT Mitramulia Makmur



Gambar 3. Struktur Organisasi PT Mitramulia Makmur

Pada PT Mitramulia Makmur, khususnya pada Departemen *Quality Assurance* dan *Quality Control (QA/QC)*, penyusunan struktur organisasi dilakukan dengan memperhatikan beberapa prinsip sebagai berikut:

- Setiap jabatan memiliki tugas, tanggung jawab, dan wewenang yang jelas sesuai dengan fungsi dan perannya dalam sistem pengendalian mutu.
- Setiap aktivitas pekerjaan memiliki penanggung jawab yang jelas guna menjamin efektivitas pelaksanaan pengendalian dan penjaminan kualitas.
- Bentuk struktur organisasi yang diterapkan bersifat fungsional, di mana pembagian kerja didasarkan pada fungsi *Quality Control* dan *Quality Assurance* untuk mendukung pencapaian mutu produk.
- Garis komando dan koordinasi disusun secara hierarkis untuk memudahkan pengawasan dan pengambilan keputusan dalam kegiatan pengendalian kualitas.
- Sistem pelaporan dan pertanggungjawaban dilakukan secara berjenjang, sehingga setiap jabatan bertanggung jawab langsung kepada satu atasan sesuai dengan struktur organisasi yang berlaku.

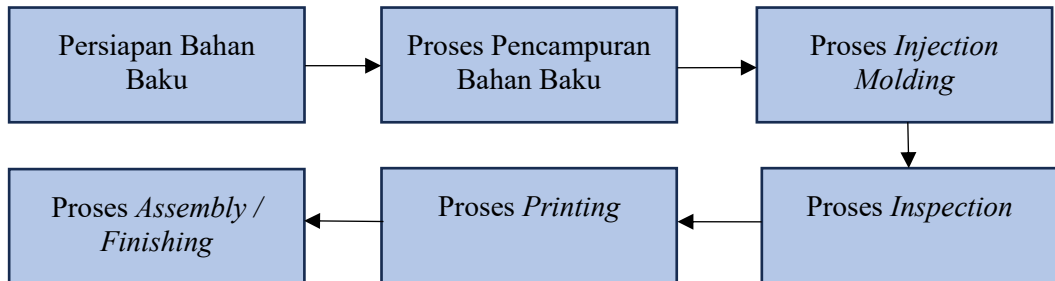
- f. Jumlah personel pada setiap fungsi dan jabatan ditetapkan berdasarkan kebutuhan operasional dan hasil evaluasi beban kerja di masing-masing proses produksi.

Struktur organisasi QA/QC yang dilengkapi dengan uraian tugas yang jelas diharapkan mampu mendukung kelancaran pelaksanaan pengendalian mutu serta meningkatkan efektivitas sistem manajemen kualitas di PT Mitramulia Makmur. Adapun manfaat dari penyusunan struktur organisasi yang disertai dengan pembagian tugas yang jelas adalah sebagai berikut:

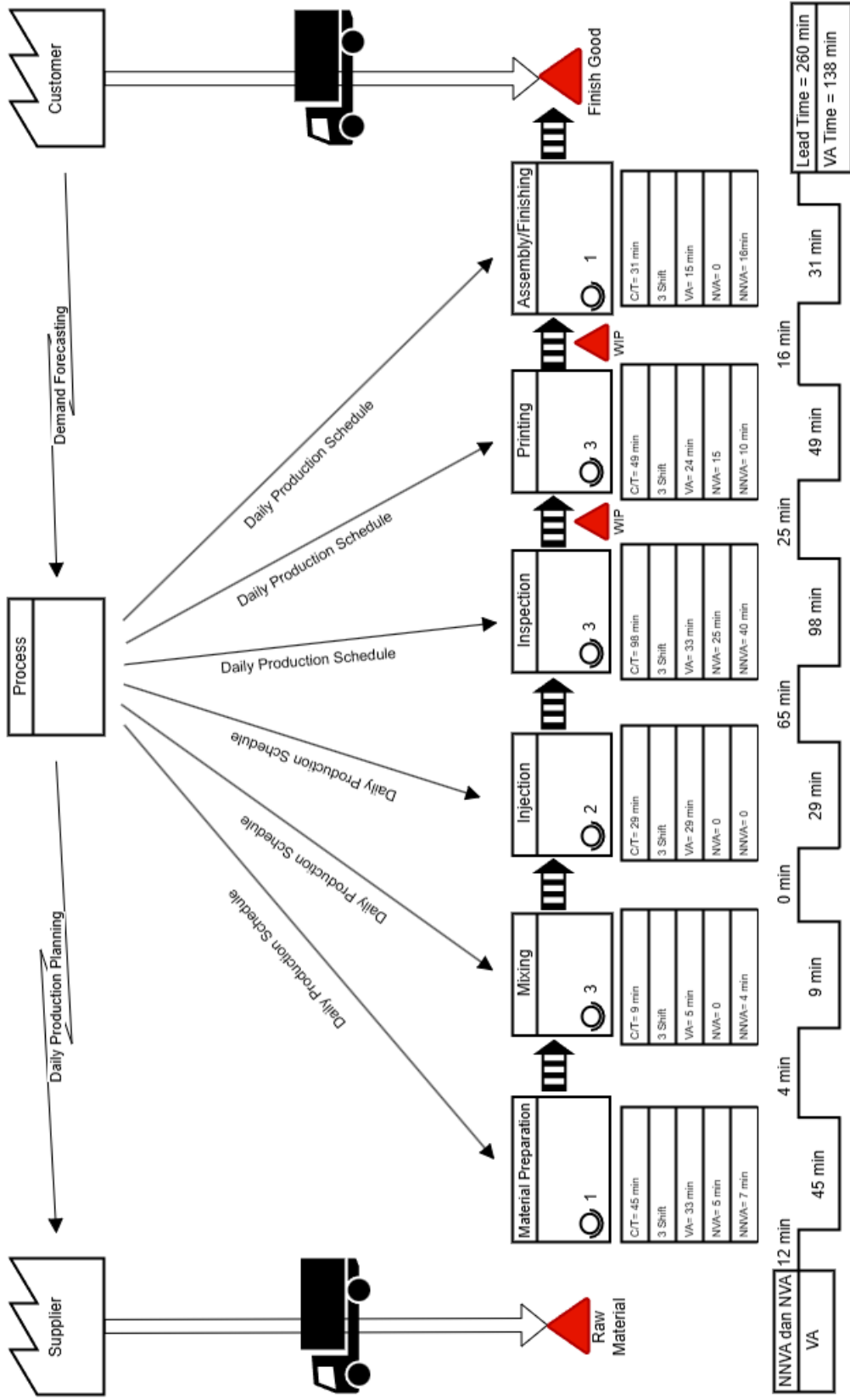
1. Membantu karyawan memahami tugas, tanggung jawab, dan kedudukan masing-masing jabatan.
2. Memperjelas batasan tugas, wewenang, dan tanggung jawab dalam pelaksanaan kegiatan pengendalian kualitas.
3. Menjadi pedoman dan bahan orientasi bagi karyawan baru di lingkungan QA/QC.
4. Mendukung perencanaan kebutuhan sumber daya manusia di masa mendatang.
5. Menjadi dasar dalam penyusunan program evaluasi dan pengembangan manajemen mutu secara berkelanjutan.

LAMPIRAN B

*CURRENT VALUE STREAM MAPPING*



Gambar 4. Aliran Proses Produksi Tabung Cat



Gambar 5. Current Value Stream Mapping

## LAMPIRAN C

### KUISIONER

#### PERMOHONAN PENGISIAN KUISIONER PEMBOBOTAN

#### PEMBOROSAN

Hal : Permohonan Pengisian Kuesioner

Yth : Bapak/Ibu Staff *Quality Control*

Di Tempat.

Dengan hormat,

Saya Delita Bilqis mahasiswa semester VII (tujuh) Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur. Saat ini saya sedang melakukan penelitian untuk Tugas Akhir/Skripsi sebagai prasyarat kelulusan mencapai gelar Sarjana Teknik (S.T) dengan judul: “***Analisis Dan Perbaikan Proses Inspeksi Tabung Cat Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Dengan Metode Lean Six Sigma Di PT Mitramulia Makmur***”.

Sehubungan dengan itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi kuesioner ini sesuai dengan petunjuk pengisiannya. Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui tingkat *waste* (pemborosan) dalam proses produksi tabung cat Avitex Interior 25 Liter yang berada di lingkungan produksi dan *quality control* PT Mitramulia Makmur. Seluruh informasi yang diperoleh dari kuesioner ini hanya akan digunakan untuk keperluan penelitian dan akan dijaga kerahasiaannya sesuai dengan etika penelitian.

Atas kesediaan Bapak/Ibu yang telah meluangkan waktu untuk mengisi kuesioner ini, saya ucapkan terima kasih.

Hormat saya,

Delita Bilqis



## PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER

1. Pengisian kuesioner berdasarkan pada masa produksi September 2024 – Agustus 2025.
2. Membaca dan memahami keterangan di kolom pada setiap pemborosan.
3. Menentukan skor berupa angka untuk setiap pemborosan sesuai dengan kondisi nyata lapangan dengan ketentuan sebagai berikut:
  - Skor maksimum untuk setiap pemborosan adalah 5
  - Skor minimum untuk setiap pemborosan adalah 1

Dengan keterangan:

1 = tidak pernah terjadi

2 = hampir tidak pernah terjadi

3 = kadang-kadang terjadi

4 = sering terjadi

5 = selalu terjadi



## KUESIONER PEMBOBOTAN PEMBOROSAN

Nama :  
Jenis Kelamin : L / P  
Usia :  
Jabatan :

### Tipe Pemborosan

No	Waste	Kuisisioner
1	<i>Over Production</i>	Terjadi produksi awal tabung cat berlebih karena proses penyesuaian parameter mesin dan inspeksi yang dilakukan berulang hingga produk memenuhi standar kualitas.
2	<i>Waiting</i>	Terjadi waktu tunggu yang cukup lama pada proses inspeksi, terutama saat pengukuran dimensi tabung cat yang masih dilakukan secara manual.
3	<i>Transportation</i>	Terjadi perpindahan atau pemindahan sampel produk selama proses inspeksi yang kurang efisien karena keterbatasan alat bantu.
4	<i>Over Processing</i>	Terjadi proses tambahan atau pengerjaan ulang pada produk, baik pada tabung cat yang telah diperiksa maupun produk cacat dari proses produksi.
5	<i>Inventory</i>	Terjadi penumpukan persediaan tabung cat di gudang produk jadi akibat sistem <i>make to stock</i> dan penurunan permintaan dari pelanggan.
6	<i>Unnecessary Motion</i>	Terjadi gerakan kerja yang berlebihan saat proses inspeksi, seperti membelah tabung cat dan melakukan pengukuran ketebalan secara manual pada banyak titik.
7	<i>Defect</i>	Terjadi produk tabung cat yang tidak memenuhi standar kualitas perusahaan akibat inspektor kurang teliti, kondisi mesin yang kurang optimal, atau ketidaksempurnaan proses produksi.



## TABEL PENGISIAN KUISIONER

No	Pemborosan	Skor
1	<i>Defect</i>	
2	<i>Over production</i>	
3	<i>Waiting</i>	
4	<i>Transportasi</i>	
5	<i>Inventory</i>	
6	<i>Motion</i>	
7	<i>Excess Processing</i>	

Sidoarjo, 27 Agustus 2025

Responden



Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

### TABEL PENGISIAN KUISIONER

No	Pemborosan	Skor
1	<i>Defect</i>	4
2	<i>Over production</i>	2
3	<i>Waiting</i>	3
4	<i>Transportasi</i>	1
5	<i>Inventory</i>	2
6	<i>Motion</i>	4
7	<i>Excess Processing</i>	3

Sidoarjo, 27 Agustus 2025

Responden

  
  
Dedik.



Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Dipindai dengan CamScanner

6

### TABEL PENGISIAN KUISIONER

No	Pemborosan	Skor
1	<i>Defect</i>	4
2	<i>Over production</i>	2
3	<i>Waiting</i>	3
4	<i>Transportasi</i>	2
5	<i>Inventory</i>	2
6	<i>Motion</i>	3
7	<i>Excess Processing</i>	3

Sidoarjo, 27 Agustus 2025

Responden

  
MMM  
PLASTIC  
ERIC Purwanto.



Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

### TABEL PENGISIAN KUISIONER

No	Pemborosan	Skor
1	<i>Defect</i>	5
2	<i>Over production</i>	3
3	<i>Waiting</i>	4
4	<i>Transportasi</i>	2
5	<i>Inventory</i>	2
6	<i>Motion</i>	4
7	<i>Excess Processing</i>	2

Sidoarjo, 27 Agustus 2025

Responden

The image shows a handwritten signature in blue ink over a logo. The logo consists of a stylized blue and white geometric shape on the left, followed by the text 'MMM PLASTIC' in blue capital letters.

Choirul anam.



Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Dipindai dengan CamScanner



### TABEL PENGISIAN KUISIONER

No	Pemborosan	Skor
1	<i>Defect</i>	5
2	<i>Over production</i>	2
3	<i>Waiting</i>	4
4	<i>Transportasi</i>	2
5	<i>Inventory</i>	3
6	<i>Motion</i>	5
7	<i>Excess Processing</i>	4

Sidoarjo, 27 Agustus 2025

Responden

  
lia.

  
MMM  
PLASTIC



Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

ipindai dengan CamScanner

⑤

## SKOR RATA-RATA TIAP JENIS PEMBOROSAN

1. *Defect*
$$= \frac{\text{Total Waste Kuisisioner}}{\text{Total Responden}}$$
$$= \frac{4 + 4 + 5 + 4 + 5}{5}$$
$$= 4,4$$
2. *Over Production*
$$= \frac{\text{Total Waste Kuisisioner}}{\text{Total Responden}}$$
$$= \frac{2 + 2 + 3 + 2 + 2}{5}$$
$$= 2,2$$
3. *Waiting*
$$= \frac{\text{Total Waste Kuisisioner}}{\text{Total Responden}}$$
$$= \frac{3 + 3 + 4 + 3 + 4}{5}$$
$$= 3,4$$
4. *Transportation*
$$= \frac{\text{Total Waste Kuisisioner}}{\text{Total Responden}}$$
$$= \frac{1 + 2 + 2 + 2 + 2}{5}$$
$$= 1,8$$
5. *Inventory*
$$= \frac{\text{Total Waste Kuisisioner}}{\text{Total Responden}}$$
$$= \frac{2 + 2 + 2 + 3 + 3}{5}$$
$$= 2,4$$
6. *Unnecessary Motion*
$$= \frac{\text{Total Waste Kuisisioner}}{\text{Total Responden}}$$
$$= \frac{4 + 3 + 4 + 4 + 5}{5}$$
$$= 4$$

$$\begin{aligned}
 7. \quad \text{Over Processing} &= \frac{\text{Total Waste Kuisisioner}}{\text{Total Responden}} \\
 &= \frac{3 + 3 + 2 + 3 + 4}{3} \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Kuisisioner Pemborosan

No	Waste	Responden					Bobot	Ranking
		1	2	3	4	5		
1	<i>Over Production</i>	2	2	3	2	2	2.2	6
2	<i>Waiting</i>	3	3	4	3	4	3.4	3
3	<i>Transportation</i>	1	2	2	2	2	1.8	7
4	<i>Over Processing</i>	3	3	2	3	4	3	4
5	<i>Inventory</i>	2	2	2	3	3	2.4	5
6	<i>Unnecessary Motion</i>	4	3	4	4	5	4	2
7	<i>Defect</i>	4	4	5	4	5	4.4	1

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Kuisisioner Pemborosan Sesuai *Ranking*

No	Waste	Responden					Bobot	Ranking
		1	2	3	4	5		
1	<i>Defect</i>	4	4	5	4	5	4.4	1
2	<i>Unnecessary Motion</i>	4	3	4	4	5	4	2
3	<i>Waiting</i>	3	3	4	3	4	3.4	3
4	<i>Over Processing</i>	3	3	2	3	4	3	4
5	<i>Inventory</i>	2	2	2	3	3	2.4	5
6	<i>Over Production</i>	2	2	3	2	2	2.2	6
7	<i>Transportation</i>	1	2	2	2	2	1.8	7

Keterangan :

: Waste dengan peringkat tertinggi

: Waste dengan peringkat lebih rendah

Didapatkan hasil pembobotan dengan urutan *ranking* 1 sampai 3 adalah *defect* dengan bobot 4,4; *unnecessary motion* dengan bobot 4; *waiting* dengan bobot 3,4.

**LAMPIRAN D**  
**PERHITUNGAN VALSAT**

Tabel 3. *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*

<i>Mapping tool wastes</i>	1	2	3	4	5	6	7
	<b>PAM</b>	<b>SCRM</b>	<b>PVF</b>	<b>QFM</b>	<b>DAM</b>	<b>DPA</b>	<b>PS</b>
<i>Overproduction</i>	L	M	–	L	M	M	–
<i>Waiting</i>	H	H	L	–	M	M	–
<i>Transportation</i>	H	–	–	–	–	–	L
<i>Over Processing</i>	H	–	M	L	–	L	–
<i>Inventory</i>	M	H	M	–	H	M	L
<i>Unnecessary Motion</i>	H	L	–	–	–	–	–
<i>Defects</i>	L	–	–	H	–	–	–

Catatan:

H (*High*) = Korelasi dan kegunaan tinggi, faktor pengali 9

M (*Medium*) = Korelasi dan kegunaan sedang, faktor pengali 3

L (*Low*) = Korelasi dan kegunaan rendah, faktor pengali 1

PAM = *Process Activity Mapping*

SCRM = *Supply Chain Response Matrix*

PVF = *Production Variety Funnel*

QFM = *Quality Filter Mapping*

DAM = *Demand Amplification Mapping*

DPA = *Decision Point Analysis*

PS = *Physical Structure*

Adapun perhitungan VALSAT sebagai berikut:

1. *Process Activity Mapping (PAM)*

$$= (2,2 \times 1) + (3,4 \times 9) + (1,8 \times 9) + (3 \times 9) + (2,4 \times 3) + (4 \times 9) + (4,4 \times 1)$$

$$= 2,2 + 30,6 + 16,2 + 27 + 7,2 + 36 + 4,4$$

$$= 123,6$$

2. *Supply Chain Response Matrix (SCRM)*

$$= (2,2 \times 3) + (3,4 \times 9) + (2,4 \times 9) + (4 \times 1)$$

$$= 6,6 + 30,6 + 21,6 + 4$$

$$= 62,8$$

3. *Production Variety Funnel (PVF)*

$$= (3,4 \times 1) + (3 \times 3) + (2,4 \times 3)$$

$$= 3,4 + 9 + 7,2$$

$$= 19,6$$

4. *Quality Filter Mapping (QFM)*

$$= (2,2 \times 1) + (3 \times 1) + (4,4 \times 9)$$

$$= 2,2 + 3 + 39,6$$

$$= 44,8$$

5. *Demand Amplification Mapping (DAM)*

$$= (2,2 \times 3) + (3,4 \times 3) + (2,4 \times 9)$$

$$= 6,6 + 10,2 + 21,6$$

$$= 38,4$$

6. *Decision Point Analysis (DPA)*

$$= (2,2 \times 3) + (3,4 \times 3) + (3 \times 1) + (2,4 \times 3)$$

$$= 6,6 + 10,2 + 3 + 7,2$$

$$= 27$$

7. *Physical Structure (PS)*

$$= (1,8 \times 1) + (2,4 \times 1)$$

$$= 1,8 + 2,4$$

$$= 4,2$$

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Skor VALSAT

<i>Mapping Tools</i>								
<b>Pemborosan</b>	<b>Bobot</b>	<b>PAM</b>	<b>SCRM</b>	<b>PVF</b>	<b>QFM</b>	<b>DAM</b>	<b>DPA</b>	<b>PS</b>
<i>Overproduction</i>	2.2	2.2	6.6		2.2	6.6	6.6	
<i>Waiting</i>	3.4	30.6	30.6	3.4		10.2	10.2	
<i>Transportation</i>	1.8	16.2						1.8
<i>Over Processing</i>	3	27		9	3		3	
<i>Inventory</i>	2.4	7.2	21.6	7.2		21.6	7.2	2.4
<i>Unnecessary Motion</i>	4	36	4					
<i>Defects</i>	4.4	4.4			39.6			
<b>Total Bobot</b>		<b>123.6</b>	<b>62.8</b>	<b>19.6</b>	<b>44.8</b>	<b>38.4</b>	<b>27</b>	<b>4.2</b>

Keterangan:

 : Faktor pengali 9 (kegunaan tinggi)

 : Faktor Pengali 3 (kegunaan sedang)

 : Faktor Pengali 1 (kegunaan rendah)

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan pada tabel 4, maka didapatkan pembobotan berdasarkan skor terbesar dengan *ranking* pertama hingga terkecil dengan *ranking* ke tujuh. Sehingga hasil pembobotan dapat diperoleh urutan *tools* yang relevan untuk digunakan sesuai dengan tabel 4.8 berikut :

Tabel 5. Penentuan Ranking *Tools* VALSAT

<b>No</b>	<b>VALSAT</b>	<b>Bobot</b>	<b>Ranking</b>
1	<i>Process Activity Mapping</i>	123.6	1
2	<i>Supply Chain Response Matrix</i>	62.8	2
3	<i>Production Variety Funnel</i>	19.6	6
4	<i>Quality Filter Mapping</i>	44.8	3
5	<i>Demand Amplification Mapping</i>	38.4	4
6	<i>Decision Point Analysis</i>	27	5
7	<i>Phsical Structure</i>	4.2	7

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan tabel didapatkan *ranking* terbesar pada *Value Stream Analysis Tools*, sehingga *tools* yang akan digunakan dalam perhitungan adalah *Proces Activity Mapping* (PAM).

## LAMPIRAN E

### *PROCESS ACTIVITY MAPPING AWAL*

Tabel 6. Perhitungan Jumlah Aktivitas Awal

<i>Process Activity Mapping</i> Aktivitas Awal			
No	Aktivitas	Jumlah Aktivitas	Presentase (%)
1	<i>Operation</i>	23	44%
2	<i>Transportation</i>	7	13%
3	<i>Inspection</i>	14	27%
4	<i>Storage</i>	2	4%
5	<i>Delay</i>	6	12%
<b>Total</b>		<b>52</b>	<b>100%</b>

Perhitungan Presentase Perhitungan Aktivitas Awal :

1. *Operation*  $= \frac{24}{52} \times 100\% = 46 \%$
2. *Transportation*  $= \frac{7}{52} \times 100\% = 13 \%$
3. *Inspection*  $= \frac{14}{52} \times 100\% = 27 \%$
4. *Storage*  $= \frac{1}{52} \times 100\% = 2 \%$
5. *Delay*  $= \frac{6}{52} \times 100\% = 12 \%$

Tabel 7. Perhitungan Jumlah Waktu Awal

<i>Process Activity Mapping</i> Waktu Awal			
No	Aktivitas	Jumlah Waktu (menit)	Presentase (%)
1	<i>Operation</i>	110	42%
2	<i>Transportation</i>	41	16%
3	<i>Inspection</i>	59	23%
4	<i>Storage</i>	5	2%
5	<i>Delay</i>	45	17%
<b>Total</b>		<b>260</b>	<b>100 %</b>

Perhitungan Jumlah Keseluruhan Waktu Awal:

1. *Operation*                   = 15 + 5 + 5 + 15 + 10 + 3 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 1  
  + 1 + 1 + 1 + 15 + 5 + 5 + 8 + 5 + 5 + 5 + 5  
  = 110
2. *Transportation*           = 4 + 10 + 5 + 6 + 5 + 10 + 1  
  = 41
3. *Inspection*                 = 15 + 2 + 5 + 3 + 1 + 2 + 2 + 1 + 3 + 7 + 2 + 0.3 + 5  
  + 10  
  = 59
4. *Storage*                    = 5
5. *Delay*                       = 5 + 10 + 10 + 5 + 10 + 5  
  = 45

Perhitungan Presentase Perhitungan Waktu Awal:

1. *Operation*                   =  $\frac{110}{260} \times 100\% = 42\%$
2. *Transportation*           =  $\frac{41}{260} \times 100\% = 16\%$
3. *Inspection*                 =  $\frac{59}{260} \times 100\% = 23\%$
4. *Storage*                    =  $\frac{5}{260} \times 100\% = 2\%$
5. *Delay*                       =  $\frac{45}{260} \times 100\% = 17\%$

Tabel 8. *Process Activity Mapping* Awal

No	Uraian Proses	Jenis Aktivitas					Jumlah Pekerja	Waktu Proses (menit)	Jenis Aktivitas
		<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Storage</i>	<i>Delay</i>			
<b><i>Material Preparation</i></b>									
1	Penerimaan bahan baku plastik (resin, <i>masterbatch</i> ) dari <i>supplier</i>	V					1	15	VA
2	Pemeriksaan kualitas awal bahan baku			V				15	VA
3	Pencatatan manual oleh pihak QC	V						2	NNVA
4	Melaporkan kepada manajer material sesuai standard	V						5	NNVA
5	Menunggu keputusan manajer gudang					V		5	NVA
6	Pencatatan <i>in/out</i> material oleh pihak gudang	V						3	VA
<b><i>Mixing Section</i></b>									
7	Pengiriman biji plastik oleh pihak gudang ke lokasi <i>mixing</i>		V				1	4	NNVA
8	Pencampuran resin dengan <i>masterbatch</i> (warna) oleh pihak <i>mixing</i>	V					2	5	VA
<b><i>Injection Section</i></b>									
9	Persiapan mesin <i>injection</i> oleh <i>setter</i>	V					1	15	VA
10	Pemanasan barrel dan plastisasi material	V						10	VA
11	Pengisian bahan baku dari <i>mixing</i> ke mesin hopper	V						3	VA
12	Penyuntikan material cair ke dalam <i>modal</i> untuk pencetakan	V					1	0.1	VA
13	Pendinginan <i>modal</i>	V						0.1	VA
14	Pembukaan <i>modal</i>	V						0.1	VA

No	Uraian Proses	Jenis Aktivitas					Jumlah Pekerja	Waktu Proses (menit)	Jenis Aktivitas
		Operation	Transportation	Inspection	Storage	Delay			
15	Pelepasan produk dari <i>mold</i>	V						0.1	VA
<b>Inspection Section</b>									
16	Membersihkan sisa flash			V			1	2	NNVA
17	Pemeriksaan warna produk oleh pihak QC			V				5	VA
18	Mengirim <i>sample</i> produk ke laboratorium		V					10	NNVA
19	Melakukan <i>drop test</i> oleh pihak QC			V			1	3	VA
20	Melakukan <i>passing test</i> oleh pihak QC			V				1	VA
21	Melakukan <i>leakage test</i> oleh pihak QC			V				2	VA
22	Menunggu proses <i>leakage test</i>					V		10	NVA
23	Melakukan <i>handle test</i>			V				2	VA
24	Mengukur berat produk oleh pihak QC			V				1	VA
25	Mencatat berat tabung	V						1	VA
26	Mengukur diameter dalam dan luar produk oleh pihak QC			V				3	VA
27	Mencatat manual diameter produk	V						1	NNVA
28	Mengukur ketebalan produk			V				7	VA
29	Menunggu pengukuran ketebalan produk					V		10	NVA
30	Mencatat manual hasil pengukuran ketebalan produk	V						1	NNVA
31	Mengukur kedalaman tabung			V				2	VA
32	Mencatat manual hasil pengukuran kedalaman	V						1	NNVA
33	Mengukur ketinggian ulir tabung			V			0.3	VA	
34	Mencatat manual hasil pengukuran ulir tabung	V					0.1	NNVA	

No	Uraian Proses	Jenis Aktivitas					Jumlah Pekerja	Waktu Proses (menit)	Jenis Aktivitas
		Operation	Transportation	Inspection	Storage	Delay			
35	Menunggu pengukuran dimensi selesai					V	1	5	NVA
36	Memasukkan data pengecekan ke <i>report QC</i>	V						15	NNVA
37	Memberikan label <i>passed</i> setiap pallet untuk informasi gudang	V						5	NNVA
38	Mengirim tabung yang sudah dikemas ke gudang WIP		V					5	NNVA
39	Penyimpanan oleh pihak gudang WIP				V			5	VA
<b>Printing Section</b>									
40	Memindahkan tabung dari gudang WIP ke lokasi <i>printing</i>		V				1	6	VA
41	Menunggu persiapan mesin <i>printing</i> oleh pihak <i>printing</i>					V		10	NVA
42	Pencetakan logo dan informasi tabung ( <i>printing/sablon</i> )	V					1	5	VA
43	Pemeriksaan kualitas <i>printing</i> oleh pihak QC			V				5	VA
44	Pengemasan produk ke dalam plastik/koli	V					1	8	VA
45	Memberikan label <i>passed</i> setiap pallet untuk informasi gudang WIP	V						5	NNVA
46	Menunggu pihak gudang mengkonfirmasi					V		5	NVA
47	Pengiriman ke gudang WIP		V					5	NNVA
<b>Assembly / Finishing</b>									
48	Memindahkan part tabung, tutup, dan handle dari gudang WIP ke lokasi <i>Assembly</i>		V				1	10	NNVA
49	Menggabungkan komponen tabung dan tutup dalam plastik	V						5	VA

No	Uraian Proses	Jenis Aktivitas					Jumlah Pekerja	Waktu Proses (menit)	Jenis Aktivitas
		<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Storage</i>	<i>Delay</i>			
50	Memindahkan dan meletakkan produk per koli pada pallet		V					1	NNVA
51	Memberikan label <i>passed</i> setiap pallet untuk informasi gudang	V						5	NNVA
52	Pemeriksaan akhir <i>quantity</i> per pallet			V				10	VA

## LAMPIRAN F

### PROCESS ACTIVITY MAPPING USULAN

Tabel 9. Perhitungan Jumlah Aktivitas Usulan

<b>Process Activity Mapping Aktivitas Usulan</b>			
<b>No</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Jumlah Aktivitas</b>	<b>Presentase (%)</b>
1	<i>Operation</i>	19	42%
2	<i>Transportation</i>	7	16%
3	<i>Inspection</i>	14	31%
4	<i>Storage</i>	2	4%
5	<i>Delay</i>	4	9%
<b>Total</b>		<b>45</b>	<b>100 %</b>

Perhitungan Presentase Perhitungan Aktivitas Usulan :

1. *Operation*  $= \frac{19}{45} \times 100\% = 42\%$
2. *Transportation*  $= \frac{7}{45} \times 100\% = 16\%$
3. *Inspection*  $= \frac{14}{45} \times 100\% = 31\%$
4. *Storage*  $= \frac{2}{45} \times 100\% = 4\%$
5. *Delay*  $= \frac{4}{45} \times 100\% = 9\%$

Tabel 10. Perhitungan Jumlah Waktu Usulan

<b>Process Activity Mapping Waktu Usulan</b>			
<b>No</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Jumlah Aktivitas</b>	<b>Presentase (%)</b>
1	<i>Operation</i>	91	46%
2	<i>Transportation</i>	29	15%
3	<i>Inspection</i>	49	25%
4	<i>Storage</i>	5	3%
5	<i>Delay</i>	22	11%
<b>Total</b>		<b>196</b>	<b>100 %</b>

### Perhitungan Jumlah Keseluruhan Waktu Usulan

$$\begin{aligned} 6. \textit{ Operation} &= 15 + 5 + 5 + 10 + 5 + 3 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 0.1 + 10 \\ &+ 5 + 5 + 8 + 5 + 5 + 5 + 5 \\ &= 91 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7. \textit{ Transportation} &= 4 + 5 + 5 + 4 + 5 + 5 + 1 \\ &= 29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 8. \textit{ Inspection} &= 10 + 2 + 5 + 3 + 1 + 2 + 2 + 1 + 3 + 2 + 2 + 0.3 + 5 \\ &+ 10 \\ &= 49 \end{aligned}$$

$$9. \textit{ Storage} = 5$$

$$\begin{aligned} 10. \textit{ Delay} &= 5 + 2 + 10 + 5 \\ &= 22 \end{aligned}$$

### Perhitungan Presentase Perhitungan Waktu Usulan:

$$1. \textit{ Operation} = \frac{91}{196} \times 100 \% = 46\%$$

$$2. \textit{ Transportation} = \frac{29}{196} \times 100 \% = 15\%$$

$$3. \textit{ Inspection} = \frac{49}{196} \times 100 \% = 25\%$$

$$4. \textit{ Storage} = \frac{5}{196} \times 100 \% = 3\%$$

$$5. \textit{ Delay} = \frac{22}{196} \times 100 \% = 11\%$$

Tabel 11. *Process Activity Mapping Usulan*

No	Uraian Proses	Jenis Aktivitas					Jumlah Pekerja	Waktu Proses (menit)	Jenis Aktivitas
		<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Storage</i>	<i>Delay</i>			
<b><i>Material Preparation</i></b>									
1	Penerimaan bahan baku plastik (resin, <i>masterbatch</i> ) dari <i>supplier</i>	V					1	15	VA
2	Pemeriksaan kualitas awal bahan baku			V				10	VA
3	Pencatatan manual oleh pihak QC	V						2	NNVA
4	Melaporkan kepada manajer material sesuai standard	V						5	NNVA
5	Pencatatan <i>in/out</i> material oleh pihak gudang	V						3	VA
<b><i>Mixing Section</i></b>									
6	Pengiriman biji plastik oleh pihak gudang ke lokasi <i>mixing</i>		V				1	4	NNVA
7	Pencampuran resin dengan <i>masterbatch</i> (warna) oleh pihak <i>mixing</i>	V					2	5	VA
<b><i>Injection Section</i></b>									
8	Persiapan mesin <i>injection</i> oleh <i>setter</i>	V					1	10	VA
9	Pemanasan barrel dan plastisasi material	V						5	VA
10	Pengisian bahan baku dari <i>mixing</i> ke mesin hopper	V						3	VA
11	Penyuntikan material cair ke dalam <i>mold</i> untuk pencetakan	V					1	0.1	VA
12	Pendinginan <i>mold</i>	V						0.1	VA

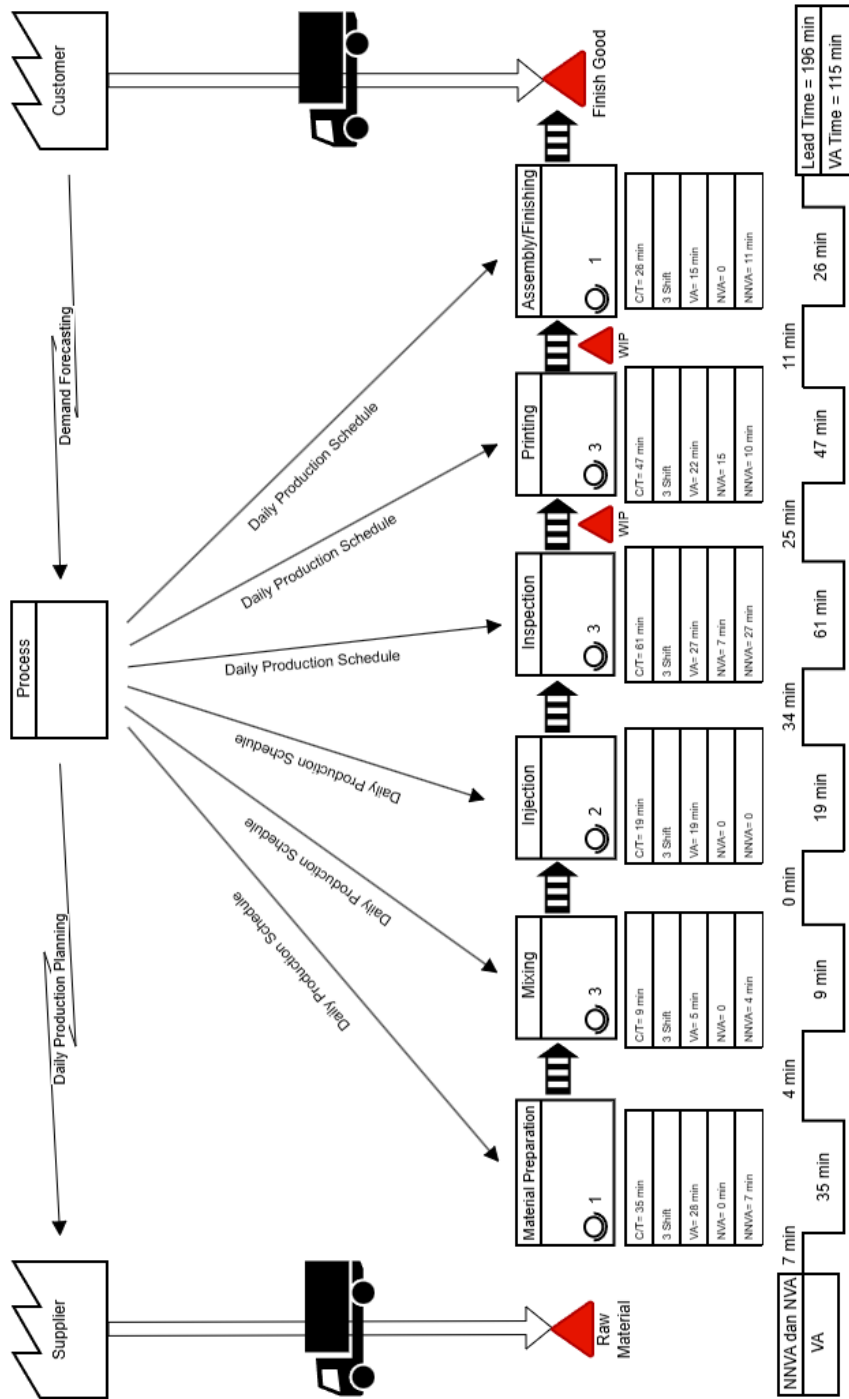
No	Uraian Proses	Jenis Aktivitas					Jumlah Pekerja	Waktu Proses (menit)	Jenis Aktivitas
		Operation	Transportation	Inspection	Storage	Delay			
13	Pembukaan <i>mold</i>	V						0.1	VA
14	Pelepasan produk dari <i>mold</i>	V						0.1	VA
<b>Inspection Section</b>									
15	Membersihkan sisa flash			V			1	2	NNVA
16	Pemeriksaan warna produk oleh pihak QC			V				5	VA
17	Mengirim <i>sample</i> produk ke laboratorium		V					5	NNVA
18	Melakukan <i>drop test</i> oleh pihak QC			V			1	3	VA
19	Melakukan <i>passing test</i> oleh pihak QC			V				1	VA
20	Melakukan <i>leakage test</i> oleh pihak QC			V				2	VA
21	Menunggu proses <i>leakage test</i>					V		5	NVA
22	Melakukan <i>handle test</i>			V				2	VA
23	Mengukur berat produk oleh pihak QC			V				1	VA
24	Mengukur diameter dalam dan luar produk oleh pihak QC			V				3	VA
25	Mengukur ketebalan produk			V				2	VA
26	Mengukur kedalaman tabung			V				2	VA
27	Mengukur ketinggian ulir tabung			V				0.3	VA
28	Menunggu pengukuran dimensi selesai					V	2	NVA	
29	Memasukkan data pengecekan ke <i>report QC</i>	V					10	NNVA	
30	Memberikan label <i>passed</i> setiap pallet untuk informasi gudang	V					1	5	NNVA

No	Uraian Proses	Jenis Aktivitas					Jumlah Pekerja	Waktu Proses (menit)	Jenis Aktivitas
		Operation	Transportation	Inspection	Storage	Delay			
31	Memindahkan tabung yang sudah dikemas ke gudang WIP		V					5	NNVA
32	Penyimpanan oleh pihak gudang				V			5	VA
<b>Printing Section</b>									
33	Memindahkan tabung dari gudang WIP ke lokasi <i>printing</i>		V				1	4	VA
34	Menunggu persiapan mesin <i>printing</i> oleh pihak <i>printing</i>					V		10	NVA
35	Pencetakan logo dan informasi tabung ( <i>printing/sablon</i> )	V					1	5	VA
36	Pemeriksaan kualitas <i>printing</i> oleh pihak QC			V				5	VA
37	Pengemasan produk ke dalam plastik/koli	V					1	8	VA
38	Memberikan label <i>passed</i> setiap pallet untuk informasi gudang WIP	V						5	VA
39	Menunggu pihak gudang mengkonfirmasi	V						5	NVA
40	Pengiriman ke gudang WIP		V					5	NNVA
<b>Assembly / Finishing</b>									
41	Memindahkan part tabung, tutup, dan handle dari gudang WIP ke lokasi <i>Assembly</i>		V				1	5	NNVA
42	Menggabungkan komponen tabung dan tutup dalam plastik	V						5	VA
43	Memindahkan dan meletakkan produk per koli pada pallet		V					1	NNVA

No	Uraian Proses	Jenis Aktivitas					Jumlah Pekerja	Waktu Proses (menit)	Jenis Aktivitas
		<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Storage</i>	<i>Delay</i>			
44	Memberikan label <i>passed</i> setiap pallet untuk informasi gudang	V						5	NNVA
45	Pemeriksaan akhir <i>quantity</i> per pallet			V				10	VA

# LAMPIRAN G

## FUTURE VALUE STREAM MAPPING



Gambar 6. Future Value Stream Mapping

**LAMPIRAN H**  
**PERHITUNGAN NILAI SIGMA**

**A. Nilai DPO, DPMO, dan Level Sigma Tabung Cat Avitex Interior 25 Liter**

Tabel 12. Perhitungan Nilai DPO, DPMO, dan Six Sigma

Bulan	Total Produksi	Total Cacat	CTQ	DPU	DPO	DPMO	SIX SIGMA ( $\sigma$ )	Yield %
September	10.720	887	3	0,0828	0.03	27.584,17	3,42	97.2%
Oktober	9.450	649	3	0,0687	0.02	22.885,10	3,50	97.7%
November	7.995	413	3	0,0516	0.02	17.199,95	3,62	98.3%
Desember	9.840	707	3	0,0718	0.02	23.942,83	3,48	97.6%
Januari	6.000	578	3	0,0964	0.03	32.125,79	3,35	96.8%
Februari	10.920	998	3	0,0914	0.03	30.450,54	3,37	97.0%
Maret	12.360	1.013	3	0,0819	0.03	27.313,03	3,42	97.3%
April	8.880	796	3	0,0896	0.03	29.872,80	3,38	97.0%
Mei	13.680	1.026	3	0,0750	0.03	25.004,60	3,46	97.5%
Juni	12.960	1.199	3	0,0926	0.03	30.850,29	3,37	96.9%
Juli	9.360	533	3	0,0569	0.02	18.977,67	3,58	98.1%
Agustus	11.550	966	3	0,0836	0.03	27.874,79	3,41	97.2%
<b>Total</b>	<b>123.715</b>	<b>9.764</b>		<i>Average</i>		<b>26173.46</b>	<b>3,45</b>	<b>97.4%</b>

**B. Perhitungan Nilai Sigma Tiap Periode**

1. Bulan September 2024

- *Defect per Unit (DPU)*

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} = \frac{887}{10.720} = 0,0828$$

- *Defect per Opportunity (DPO)*

$$DPO = \frac{\text{Total Defect (d)}}{\text{Total Produksi} \times \text{CTQ}} = \frac{887}{10.720 \times 3} = 0,0276$$

- *Defect per Million Opportunities (DPMO)*

$$DPMO = DPO (1.000.000) = 0,0276 (1.000.000) = 27.584$$

- Nilai Sigma ( $\sigma$ )

Perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO menjadi nilai sigma dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus perhitungan:

$$\begin{aligned}\text{Six Sigma} &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - 27.584}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,42\end{aligned}$$

- Nilai *Yield* (Y)

$$Y = \left( 1 - \frac{\text{DPMO}}{1.000.000} \right) \times 100\%$$

$$Y = \left( 1 - \frac{27.584}{1.000.000} \right) \times 100\% = 97,2\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, pada bulan September 2024 terdapat 887 pcs cacat dari total produksi 10.720 pcs tabung cat. Dengan jumlah *Critical to Quality* (CTQ) sebanyak 3 jenis cacat, diperoleh nilai DPMO sebesar 27.584 dengan tingkat sigma sebesar 3,42 atau sebesar 97,2%.

## 2. Bulan Oktober 2024

- *Defect per Unit* (DPU)

$$\text{DPU} = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} = \frac{649}{9.450} = 0,0687$$

- *Defect per Opportunity* (DPO)

$$\text{DPO} = \frac{\text{Total Defect (d)}}{\text{Total Produksi} \times \text{CTQ}} = \frac{649}{9.450 \times 3} = 0,0229$$

- *Defect per Million Opportunities* (DPMO)

$$\text{DPMO} = \text{DPO} (1.000.000) = 0,0229 (1.000.000) = 22.885$$

- Nilai Sigma ( $\sigma$ )

Perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO menjadi nilai sigma dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus perhitungan:

$$\text{Six Sigma} = \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$= NORMDIST \left( \frac{1.000.000 - 22.885}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,5$$

- Nilai *Yield* (Y)

$$Y = \left( 1 - \frac{DPMO}{1.000.000} \right) \times 100\%$$

$$Y = \left( 1 - \frac{22.885}{1.000.000} \right) \times 100\% = 97,7\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, pada bulan Oktober 2024 terdapat 649 pcs cacat dari total produksi 9.450 pcs tabung cat. Dengan jumlah *Critical to Quality* (CTQ) sebanyak 3 jenis cacat, diperoleh nilai DPMO sebesar 22.885 dengan tingkat sigma sebesar 3,50 atau sebesar 97,7%.

### 3. Bulan November 2024

- *Defect per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} = \frac{413}{7.995} = 0,0516$$

- *Defect per Opportunity* (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Total Defect (d)}}{\text{Total Produksi} \times \text{CTQ}} = \frac{413}{7.995 \times 3} = 0,0172$$

- *Defect per Million Opportunities* (DPMO)

$$DPMO = DPO (1.000.000) = 0,0172 (1.000.000) = 17.199$$

- Nilai Sigma ( $\sigma$ )

Perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO menjadi nilai sigma dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus perhitungan:

$$\text{Six Sigma} = NORMDIST \left( \frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$= NORMDIST \left( \frac{1.000.000 - 17.199}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,62$$

- Nilai *Yield* (Y)

$$Y = \left( 1 - \frac{DPMO}{1.000.000} \right) \times 100\%$$

$$Y = \left(1 - \frac{17.199}{1.000.000}\right) \times 100\% = 98,3\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, pada bulan November 2024 terdapat 413 pcs cacat dari total produksi 7.995 pcs tabung cat. Dengan jumlah *Critical to Quality* (CTQ) sebanyak 3 jenis cacat, diperoleh nilai (DPMO) sebesar 17.199 dengan tingkat sigma sebesar 3,62 atau sebesar 98,3%.

#### 4. Bulan Desember 2024

- *Defect per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} = \frac{707}{9.840} = 0,0718$$

- *Defect per Opportunity* (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Total Defect (d)}}{\text{Total Produksi} \times \text{CTQ}} = \frac{707}{9.840 \times 3} = 0,0239$$

- *Defect per Million Opportunities* (DPMO)

$$DPMO = DPO (1.000.000) = 0,0239 (1.000.000) = 23.942$$

- Nilai Sigma ( $\sigma$ )

Perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO menjadi nilai sigma dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Six Sigma} &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - 23.942}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,48 \end{aligned}$$

- Nilai *Yield* (Y)

$$Y = \left(1 - \frac{DPMO}{1.000.000}\right) \times 100\%$$

$$Y = \left(1 - \frac{23.942}{1.000.000}\right) \times 100\% = 97,6\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, pada bulan Desember 2024 terdapat 707 pcs cacat dari total produksi 9.840 pcs tabung cat. Dengan jumlah *Critical to Quality*

(CTQ) sebanyak 3 jenis cacat, diperoleh nilai DPMO sebesar 23.943 dengan tingkat sigma sebesar 3,48 atau sebesar 97,6%.

5. Bulan Januari 2025

- *Defect per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} = \frac{578}{6000} = 0,0964$$

- *Defect per Opportunity* (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Total Defect (d)}}{\text{Total Produksi} \times \text{CTQ}} = \frac{578}{6.000 \times 3} = 0,0321$$

- *Defect per Million Opportunities* (DPMO)

$$DPMO = DPO (1.000.000) = 0,0321 (1.000.000) = 32.125$$

- Nilai Sigma ( $\sigma$ )

Perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO menjadi nilai sigma dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Six Sigma} &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - 32.125}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,35 \end{aligned}$$

- Nilai *Yield* (Y)

$$Y = \left( 1 - \frac{\text{DPMO}}{1.000.000} \right) \times 100\%$$

$$Y = \left( 1 - \frac{32.125}{1.000.000} \right) \times 100\% = 96,8\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, pada bulan Januari 2025 terdapat 578 pcs cacat dari total produksi 6.000 pcs tabung cat. Dengan jumlah *Critical to Quality* (CTQ) sebanyak 3 jenis cacat, diperoleh nilai DPMO sebesar 32.126 dengan tingkat sigma sebesar 3,35 atau sebesar 96,8%.

6. Bulan Februari 2025

- *Defect per Unit (DPU)*

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} = \frac{998}{10.920} = 0,0914$$

- *Defect per Opportunity (DPO)*

$$DPO = \frac{\text{Total Defect (d)}}{\text{Total Produksi} \times \text{CTQ}} = \frac{998}{10.920 \times 3} = 0,0305$$

- *Defect per Million Opportunities (DPMO)*

$$DPMO = DPO (1.000.000) = 0,0305 (1.000.000) = 30.450$$

- Nilai Sigma ( $\sigma$ )

Perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO menjadi nilai sigma dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Six Sigma} &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - 30.450}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,37 \end{aligned}$$

- Nilai *Yield (Y)*

$$Y = \left( 1 - \frac{\text{DPMO}}{1.000.000} \right) \times 100\%$$

$$Y = \left( 1 - \frac{30.450}{1.000.000} \right) \times 100\% = 97,0\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, pada bulan Februari 2025 terdapat 998 pcs cacat dari total produksi 10.920 pcs tabung cat. Dengan jumlah *Critical to Quality (CTQ)* sebanyak 3 jenis cacat, diperoleh nilai DPMO sebesar 30.451 dengan tingkat sigma sebesar 3,37 atau sebesar 97%.

7. Bulan Maret 2025

- *Defect per Unit (DPU)*

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} = \frac{1.013}{12.360} = 0,0914$$

- *Defect per Opportunity (DPO)*

$$DPO = \frac{\text{Total Defect (d)}}{\text{Total Produksi} \times CTQ} = \frac{1013}{12.360 \times 3} = 0,0273$$

- *Defect per Million Opportunities (DPMO)*

$$DPMO = DPO (1.000.000) = 0,0273 (1.000.000) = 27.313$$

- Nilai Sigma ( $\sigma$ )

Perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO menjadi nilai sigma dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Six Sigma} &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - 27.313}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,42 \end{aligned}$$

- Nilai *Yield (Y)*

$$Y = \left( 1 - \frac{DPMO}{1.000.000} \right) \times 100\%$$

$$Y = \left( 1 - \frac{27.313}{1.000.000} \right) \times 100\% = 97,3\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, pada bulan Maret 2025 terdapat 1.013 pcs cacat dari total produksi 12.360 pcs tabung cat. Dengan jumlah *Critical to Quality (CTQ)* sebanyak 3 jenis cacat, diperoleh nilai DPMO sebesar 27.313 dengan tingkat sigma sebesar 3,42 atau sebesar 97,3%.

#### 8. Bulan April 2025

- *Defect per Unit (DPU)*

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} = \frac{796}{8.880} = 0,0896$$

- *Defect per Opportunity (DPO)*

$$DPO = \frac{\text{Total Defect (d)}}{\text{Total Produksi} \times CTQ} = \frac{769}{8.880 \times 3} = 0,0299$$

- *Defect per Million Opportunities (DPMO)*

$$DPMO = DPO (1.000.000) = 0,0299 (1.000.000) = 29.872$$

- Nilai Sigma ( $\sigma$ )

Perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO menjadi nilai sigma dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Six Sigma} &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - 29.872}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,38 \end{aligned}$$

- Nilai *Yield (Y)*

$$Y = \left( 1 - \frac{DPMO}{1.000.000} \right) \times 100\%$$

$$Y = \left( 1 - \frac{29.872}{1.000.000} \right) \times 100\% = 97,0\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, pada bulan April 2025 terdapat 796 pcs cacat dari total produksi 8.880 pcs tabung cat. Dengan jumlah *Critical to Quality (CTQ)* sebanyak 3 jenis cacat, diperoleh nilai DPMO sebesar 29.873 dengan tingkat sigma sebesar 3,38 atau sebesar 97%.

#### 9. Bulan Mei 2025

- *Defect per Unit (DPU)*

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} = \frac{1.026}{13.680} = 0,0750$$

- *Defect per Opportunity (DPO)*

$$DPO = \frac{\text{Total Defect (d)}}{\text{Total Produksi} \times \text{CTQ}} = \frac{1.026}{13.680 \times 3} = 0,0250$$

- *Defect per Million Opportunities (DPMO)*

$$DPMO = DPO (1.000.000) = 0,0250 (1.000.000) = 25.004$$

- Nilai Sigma ( $\sigma$ )

Perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO menjadi nilai sigma dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Six Sigma} &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - 25.004}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,46 \end{aligned}$$

- Nilai *Yield* (Y)

$$Y = \left( 1 - \frac{\text{DPMO}}{1.000.000} \right) \times 100\%$$

$$Y = \left( 1 - \frac{25.004}{1.000.000} \right) \times 100\% = 97,5\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, pada bulan Mei 2025 terdapat 1.026 pcs cacat dari total produksi 13.680 pcs tabung cat. Dengan jumlah *Critical to Quality* (CTQ) sebanyak 3 jenis cacat, diperoleh nilai DPMO sebesar 25.005 dengan tingkat sigma sebesar 3,46 atau sebesar 97,5%.

#### 10. Bulan Juni 2025

- *Defect per Unit* (DPU)

$$\text{DPU} = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} = \frac{1.199}{12.960} = 0,0926$$

- *Defect per Opportunity* (DPO)

$$\text{DPO} = \frac{\text{Total Defect (d)}}{\text{Total Produksi} \times \text{CTQ}} = \frac{1.199}{12.960 \times 3} = 0,0309$$

- *Defect per Million Opportunities* (DPMO)

$$\text{DPMO} = \text{DPO} (1.000.000) = 0,0309 (1.000.000) = 30.850$$

- Nilai Sigma ( $\sigma$ )

Perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO menjadi nilai sigma dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus perhitungan:

$$\begin{aligned}\text{Six Sigma} &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - 30.850}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,37\end{aligned}$$

- Nilai *Yield* (Y)

$$Y = \left( 1 - \frac{\text{DPMO}}{1.000.000} \right) \times 100\%$$

$$Y = \left( 1 - \frac{30.850}{1.000.000} \right) \times 100\% = 96,9\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, pada bulan Juni 2025 terdapat 1.199 pcs cacat dari total produksi 12.960 pcs tabung cat. Dengan jumlah *Critical to Quality* (CTQ) sebanyak 3 jenis cacat, diperoleh nilai DPMO sebesar 30.850 dengan tingkat sigma sebesar 3,37 atau sebesar 96,9%.

#### 11. Bulan Juli 2025

- *Defect per Unit* (DPU)

$$\text{DPU} = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} = \frac{533}{9.360} = 0,0569$$

- *Defect per Opportunity* (DPO)

$$\text{DPO} = \frac{\text{Total Defect (d)}}{\text{Total Produksi} \times \text{CTQ}} = \frac{533}{9.360 \times 3} = 0,0190$$

- *Defect per Million Opportunities* (DPMO)

$$\text{DPMO} = \text{DPO} (1.000.000) = 0,0190 (1.000.000) = 18.977$$

- Nilai Sigma ( $\sigma$ )

Perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO menjadi nilai sigma dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus perhitungan:

$$\begin{aligned}\text{Six Sigma} &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - 18.977}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,58\end{aligned}$$

- Nilai *Yield* (Y)

$$Y = \left(1 - \frac{DPMO}{1.000.000}\right) \times 100\%$$

$$Y = \left(1 - \frac{18.977}{1.000.000}\right) \times 100\% = 98,1\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, pada bulan Juli 2025 terdapat 533 pcs cacat dari total produksi 9.360 pcs tabung cat. Dengan jumlah *Critical to Quality* (CTQ) sebanyak 3 jenis cacat, diperoleh nilai DPMO sebesar 18.978 dengan tingkat sigma sebesar 3,58 atau sebesar 98,1%.

## 12. Bulan Agustus 2025

- *Defect per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} = \frac{966}{11.550} = 0,0836$$

- *Defect per Opportunity* (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Total Defect (d)}}{\text{Total Produksi} \times \text{CTQ}} = \frac{966}{11.550 \times 3} = 0,0279$$

- *Defect per Million Opportunities* (DPMO)

$$DPMO = DPO (1.000.000) = 0,0279 (1.000.000) = 27.874$$

- Nilai Sigma ( $\sigma$ )

Perhitungan konversi nilai sigma dari DPMO menjadi nilai sigma dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Six Sigma} &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5 \\ &= \text{NORMDIST} \left( \frac{1.000.000 - 27.874}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,41 \end{aligned}$$

- Nilai *Yield* (Y)

$$Y = \left(1 - \frac{DPMO}{1.000.000}\right) \times 100\%$$

$$Y = \left(1 - \frac{27.874}{1.000.000}\right) \times 100\% = 97,2\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, pada bulan Agustus 2025 terdapat 966 pcs cacat dari total produksi 11.550 pcs tabung cat. Dengan jumlah *Critical to Quality* (CTQ) sebanyak 3 jenis cacat, diperoleh nilai DPMO sebesar 27.874 dengan tingkat sigma sebesar 3,41 atau sebesar 97,2%.

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diketahui bahwa perhitungan pada tabel konversi Six Sigma, PT Mitramulia Makmur berada pada level 3,45 atau setara dengan level 3 sigma, dengan rata-rata nilai DPMO sebesar 26.173 per satu juta kesempatan produksi tabung cat. Hal ini menunjukkan bahwa performa proses perusahaan masih berada di bawah standar kelas dunia (Six Sigma). Oleh sebab itu, diperlukan upaya perbaikan melalui analisis faktor-faktor penyebab kecacatan agar kinerja proses dapat ditingkatkan dan mendekati standar Six Sigma.

## LAMPIRAN I

### TABEL *CONVERTION SIGMA LEVEL*

Tabel 13. Konversi Level Sigma

Nilai Sigma	DPMO	Yield (%)	Nilai Sigma	DPMO	Yield (%)	Nilai Sigma	DPMO	Yield (%)
0,00	933.193	6,68	0,36	872.857	12,71	1,62	452.242	54,78
0,01	931.888	6,81	0,37	870.762	12,92	1,63	448.283	55,17
0,02	930.563	6,94	0,38	868.643	13,14	1,64	444.33	55,57
0,03	929.219	7,08	0,39	866.5	13,35	1,65	440.382	55,96
0,04	927.855	7,21	0,40	864.334	13,57	1,66	436.441	56,36
0,05	926.471	7,35	0,41	862.143	13,79	1,67	432.505	56,75
0,06	925.066	7,49	0,42	859.929	14,01	1,68	428.576	57,14
0,07	923.641	7,64	0,43	857.69	14,23	1,69	424.655	57,54
0,08	922.196	7,78	0,44	855.428	14,46	1,70	420.74	57,93
0,09	920.73	7,93	0,45	853.141	14,69	1,71	416.834	58,32
0,10	919.243	8,08	0,46	850.83	14,92	1,72	412.936	58,71
0,11	917.736	8,23	0,47	848.495	15,15	1,73	409.046	59,10
0,12	916.207	8,38	0,48	846.136	15,39	1,74	405.165	59,48
0,13	914.656	8,53	0,49	843.752	15,62	1,75	401.294	59,87
0,14	913.085	8,69	0,50	841.345	15,87	1,76	397.432	60,26
0,15	911.492	8,85	0,60	815.94	18,41	1,77	393.58	60,64
0,16	909.877	9,01	0,70	788.145	21,19	1,78	389.739	61,03
0,17	908.241	9,18	0,80	758.036	24,20	1,79	385.908	61,41
0,18	906.582	9,34	0,90	725.747	27,43	1,80	382.089	61,79
0,19	904.902	9,51	1,00	691.462	30,85	1,81	378.281	62,17
0,20	903.199	9,68	1,10	655.422	34,46	1,82	374.484	62,55
0,21	901.475	9,85	1,20	617.911	38,21	1,83	370.7	62,93
0,22	899.727	10,03	1,30	579.26	42,07	1,84	366.928	63,31
0,23	897.958	10,20	1,40	539.828	46,02	1,85	363.169	63,68
0,24	896.165	10,38	1,50	500	50,00	1,86	359.424	64,06
0,25	894.35	10,56	1,51	496.011	50,40	1,87	355.691	64,43
0,26	892.512	10,75	1,52	492.022	50,80	1,88	351.973	64,80
0,27	890.651	10,93	1,53	488.033	51,20	1,89	348.268	65,17
0,28	888.767	11,12	1,54	484.047	51,60	1,90	344.578	65,54
0,29	886.86	11,31	1,55	480.061	51,99	1,91	340.903	65,91
0,30	884.93	11,51	1,56	476.078	52,39	1,92	337.243	66,28
0,31	882.977	11,70	1,57	472.097	52,79	1,93	333.598	66,64
0,32	881	11,90	1,58	468.119	53,19	1,94	329.969	67,00
0,33	878.999	12,10	1,59	464.144	53,59	1,95	326.355	67,37
0,34	876.976	12,30	1,60	460.172	53,98	1,96	322.758	67,72
0,35	874.928	12,51	1,61	456.205	54,38	1,97	319.178	68,08

<b>Nilai Sigma</b>	<b>DPMO</b>	<b>Yield (%)</b>	<b>Nilai Sigma</b>	<b>DPMO</b>	<b>Yield (%)</b>	<b>Nilai Sigma</b>	<b>DPMO</b>	<b>Yield (%)</b>
1,98	315.614	68,44	3,24	40.929	95,91	4,50	1.35	99,87
1,99	312.067	68,79	3,25	40.059	96,00	4,51	1.309	99,87
2,00	308.538	69,15	3,26	39.204	96,08	4,52	1.27	99,87
2,10	274.253	72,57	3,27	38.364	96,16	4,53	1.232	99,88
2,20	241.964	75,80	3,28	37.538	96,25	4,54	1.195	99,88
2,30	211.855	78,81	3,29	36.727	96,33	4,55	1.159	99,88
2,40	184.06	81,59	3,30	35.93	96,41	4,56	1.124	99,89
2,50	158.655	84,13	3,31	35.148	96,49	4,57	1.09	99,89
2,60	135.666	86,43	3,32	34.379	96,56	4,58	1.057	99,89
2,70	115.07	88,49	3,33	33.625	96,64	4,59	1.025	99,90
2,80	96.801	90,32	3,34	32.884	96,71	4,60	994	99,90
2,90	80.757	91,92	3,35	32.158	96,78	4,61	963	99,90
3,00	66.807	93,32	3,36	31.446	96,86	4,62	934	99,91
3,01	65.522	93,45	3,37	30.748	96,93	4,63	905	99,91
3,02	64.256	93,57	3,38	30.064	96,99	4,64	877	99,91
3,03	63.008	93,70	3,39	29.394	97,06	4,65	850	99,92
3,04	61.78	93,82	3,40	28.738	97,13	4,66	824	99,92
3,05	60.571	93,94	3,41	28.096	97,19	4,67	798	99,92
3,06	59.38	94,06	3,42	27.467	97,25	4,68	774	99,92
3,07	58.208	94,18	3,43	26.852	97,31	4,69	750	99,93
3,08	57.053	94,29	3,44	26.249	97,38	4,70	726	99,93
3,09	55.917	94,41	3,45	25.66	97,43	4,71	704	99,93
3,10	54.799	94,52	3,46	25.084	97,49	4,72	682	99,93
3,11	53.699	94,63	3,47	24.52	97,55	4,73	661	99,93
3,12	52.616	94,74	3,48	23.969	97,60	4,74	640	99,94
3,13	51.551	94,84	3,49	23.43	97,66	4,75	620	99,94
3,14	50.503	94,95	3,50	22.904	97,71	4,76	600	99,94
3,15	49.471	95,05	3,60	19	98,10	4,77	581	99,94
3,16	48.457	95,15	3,70	13.903	98,61	4,78	563	99,94
3,17	47.46	95,25	3,80	10	99,00	4,79	545	99,95
3,18	46.479	95,35	3,90	6.8	99,32	4,80	528	99,95
3,19	45.514	95,45	4,00	3.4	99,66	4,81	511	99,95
3,20	44.565	95,54	4,10	4.527	99,55	4,82	495	99,95
3,21	43.633	95,64	4,20	3.573	99,64	4,83	479	99,95
3,22	42.716	95,73	4,30	2.7	99,73	4,84	464	99,95
3,23	41.815	95,82	4,40	1.9	99,81	4,85	449	99,96
4,86	435	99,96	4,94	336	99,97	5,20	133	99,99
4,87	421	99,96	4,95	325	99,97	5,30	101	99,99
4,88	408	99,96	4,96	315	99,97	5,40	48	100,00
4,89	395	99,96	4,97	305	99,97	5,50	32	100,00
4,90	382	99,96	4,98	295	99,97	5,60	21	100,00
4,91	370	99,96	4,99	286	99,97	5,70	13	100,00
4,92	358	99,96	5,00	233	99,98	5,80	8	100,00
4,93	347	99,97	5,10	176	99,98	5,90	5	100,00
						6,00	3,4	100,00

Nilai level sigma pada tabel ditentukan berdasarkan hasil konversi nilai DPMO dan kemudian dibulatkan hingga satu angka di belakang koma. Pembulatan dilakukan mengikuti kaidah pembulatan matematis, di mana nilai desimal  $\geq 0,5$  dibulatkan ke atas dan  $< 0,5$  dibulatkan ke bawah, sehingga level sigma yang ditampilkan merepresentasikan tingkat kinerja proses produksi.

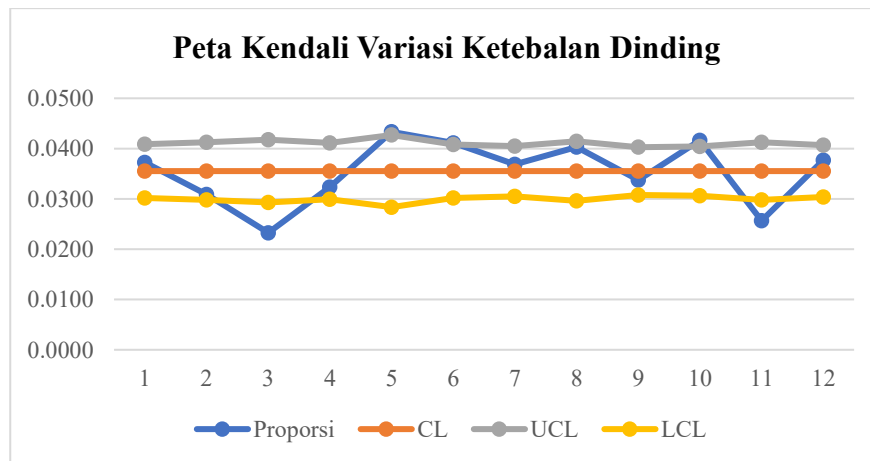
## LAMPIRAN J

### PERHITUNGAN PETA KENDALI P

#### A. P-Chart pada defect Variasi Ketebalan Dinding

Tabel 14. Perhitungan P-Chart Pada Variasi Ketebalan Dinding

VARIASI KETEBALAN DINDING							
Bulan	Total Produksi	Total Cacat	Proporsi	CL	3 $\sigma$	UCL	LCL
September	10,720	399	0.0372	0.0355	0.0054	0.0409	0.0302
Oktober	9,450	292	0.0309	0.0355	0.0057	0.0412	0.0298
November	7,995	186	0.0233	0.0355	0.0062	0.0417	0.0293
Desember	9,840	318	0.0323	0.0355	0.0056	0.0411	0.0299
Januari	6,000	260	0.0433	0.0355	0.0072	0.0427	0.0284
Februari	10,920	449	0.0411	0.0355	0.0053	0.0408	0.0302
Maret	12,360	456	0.0369	0.0355	0.0050	0.0405	0.0305
April	8,880	358	0.0403	0.0355	0.0059	0.0414	0.0296
Mei	13,680	462	0.0338	0.0355	0.0047	0.0403	0.0308
Juni	12,960	540	0.0417	0.0355	0.0049	0.0404	0.0306
Juli	9,360	240	0.0256	0.0355	0.0057	0.0413	0.0298
Agustus	11,550	435	0.0377	0.0355	0.0052	0.0407	0.0304



Gambar 7. Diagram P-Chart Variasi Ketebalan Dinding

Adapun perhitungan batas kendali atas (*Upper Control Limit/UCL*) dan batas kendali bawah (*Lower Control Limit/LCL*) pada *defect* variasi ketebalan dinding dalam satu periode, sebagai berikut :

1. Bulan September 2024

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{399}{10.720} \\ &= 0,0372\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL = \bar{p} &= \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{4395}{123.715} \\ &= 0.0355\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0372 + 3 \sqrt{\frac{0,0372(1-0,0372)}{10.720}} \\ &= 0,0409\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0372 - 3 \sqrt{\frac{0,0372(1-0,0372)}{10.720}} \\ &= 0,0302\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan September 2024, diperoleh nilai  $P_i = 0,0372$ ,  $CL = 0,0355$ ,  $UCL = 0,0409$ , dan  $LCL = 0,0302$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

2. Bulan Oktober 2024

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{292}{9.450} \\ &= 0,0309\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL = \bar{p} &= \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{4395}{123.715} \\ &= 0.0355\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0309 + 3 \sqrt{\frac{0,0309(1-0,0309)}{9.450}} \\ &= 0,0412\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0309 - 3 \sqrt{\frac{0,0309(1-0,0309)}{9.450}} \\ &= 0,0298\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Oktober 2024, diperoleh nilai  $P_i = 0,0309$ ,  $CL = 0,0355$ ,  $UCL = 0,0412$ , dan  $LCL = 0,0298$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

3. Bulan November 2024

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{186}{7.995} \\ &= 0,0233\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL = \bar{p} &= \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{4395}{123.715} \\ &= 0.0355\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0233 + 3 \sqrt{\frac{0,0233(1-0,0233)}{7.995}} \\ &= 0,0417\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0233 - 3 \sqrt{\frac{0,0233(1-0,0233)}{7.995}} \\ &= 0,0293\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan November 2024, diperoleh nilai  $P_i = 0,0233$ ,  $CL = 0,0355$ ,  $UCL = 0,0417$ , dan  $LCL = 0,0293$ . Nilai proporsi cacat berada di bawah batas kendali bawah, sehingga proses produksi dinyatakan tidak terkendali secara statistik.

4. Bulan Desember 2024

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{318}{9.840} \\ &= 0,0323\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL = \bar{p} &= \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{4395}{123.715} \\ &= 0.0355\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0323 + 3 \sqrt{\frac{0,0323(1-0,0323)}{9.840}} \\ &= 0,0411\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0323 - 3 \sqrt{\frac{0,0323(1-0,0323)}{9.840}} \\ &= 0,0299\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Desember 2024, diperoleh nilai  $P_i = 0,0323$ ,  $CL = 0,0355$ ,  $UCL = 0,0411$ , dan  $LCL = 0,0299$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

5. Bulan Januari 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{260}{6.000} \\ &= 0,0433\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL = \bar{p} &= \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{4395}{123.715} \\ &= 0.0355\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0433 + 3 \sqrt{\frac{0,0433(1-0,0433)}{6.000}} \\ &= 0,0427\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0433 - 3 \sqrt{\frac{0,0433(1-0,0433)}{6.000}} \\ &= 0,0284\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Januari 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0433$ ,  $CL = 0,0355$ ,  $UCL = 0,0427$ , dan  $LCL = 0,0284$ . Nilai proporsi cacat melebihi batas kendali atas, sehingga proses produksi dinyatakan tidak terkendali secara statistik.

6. Bulan Februari 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{449}{10.920} \\ &= 0,0411\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{4395}{123.715} \\ &= 0.0355\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0411 + 3 \sqrt{\frac{0,0411(1-0,0411)}{10.920}} \\ &= 0,0408\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0411 - 3 \sqrt{\frac{0,0411(1-0,0411)}{10.920}} \\ &= 0,0302\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Februari 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0411$ ,  $CL = 0,0355$ ,  $UCL = 0,0408$ , dan  $LCL = 0,0302$ . Nilai proporsi cacat melebihi batas kendali atas, sehingga proses produksi dinyatakan tidak terkendali secara statistik.

7. Bulan Maret 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{456}{12.360} \\ &= 0,0369\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{4395}{123.715} \\ &= 0.0355\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0369 + 3 \sqrt{\frac{0,0369(1-0,0369)}{12.360}} \\ &= 0,0405\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0369 - 3 \sqrt{\frac{0,0369(1-0,0369)}{12.360}} \\ &= 0,0305\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Maret 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0369$ ,  $CL = 0,0355$ ,  $UCL = 0,0405$ , dan  $LCL = 0,0305$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

8. Bulan April 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{358}{8.880} \\ &= 0,0403\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{4395}{123.715} \\ &= 0.0355\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0403 + 3 \sqrt{\frac{0,0403(1-0,0403)}{8.880}} \\ &= 0,0414\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0403 - 3 \sqrt{\frac{0,0403(1-0,0403)}{8.880}} \\ &= 0,0296\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan April 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0403$ ,  $CL = 0,0355$ ,  $UCL = 0,0414$ , dan  $LCL = 0,0296$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

9. Bulan Mei 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{462}{13.680} \\ &= 0,0165\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{4395}{123.715} \\ &= 0.0355\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0165 + 3 \sqrt{\frac{0,0165(1-0,0165)}{13.680}} \\ &= 0,0403\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0165 - 3 \sqrt{\frac{0,0165(1-0,0165)}{13.680}} \\ &= 0,0308\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Mei 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0338$ ,  $CL = 0,0355$ ,  $UCL = 0,0403$ , dan  $LCL = 0,0308$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

10. Bulan Juni 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{540}{12.960} \\ &= 0,0417\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{4395}{123.715} \\ &= 0.0355\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0417 + 3 \sqrt{\frac{0,0417(1-0,0417)}{12.960}} \\ &= 0,0404\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0417 - 3 \sqrt{\frac{0,0417(1-0,0417)}{12.960}} \\ &= 0,0306\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Juni 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0417$ ,  $CL = 0,0355$ ,  $UCL = 0,0404$ , dan  $LCL = 0,0306$ . Nilai proporsi cacat melebihi batas kendali atas, sehingga proses produksi dinyatakan tidak terkendali secara statistik.

11. Bulan Juli 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{240}{9.360} \\ &= 0,0256\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}\text{CL} \quad \bar{p} &= \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{4395}{123.715} \\ &= 0.0355\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}\text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0256 + 3 \sqrt{\frac{0,0256(1-0,0256)}{9.360}} \\ &= 0,0413\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}\text{LCL} &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0256 - 3 \sqrt{\frac{0,0256(1-0,0256)}{9.360}} \\ &= 0,0298\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Juli 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0256$ ,  $CL = 0,0355$ ,  $UCL = 0,0413$ , dan  $LCL = 0,0298$ . Nilai proporsi cacat berada di bawah batas kendali bawah, sehingga proses produksi dinyatakan tidak terkendali secara statistik.

12. Bulan Agustus 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{435}{11.550} \\ &= 0,0377\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{4395}{123.715} \\ &= 0.0355\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0377 + 3 \sqrt{\frac{0,0377(1-0,0377)}{11.550}} \\ &= 0,0407\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

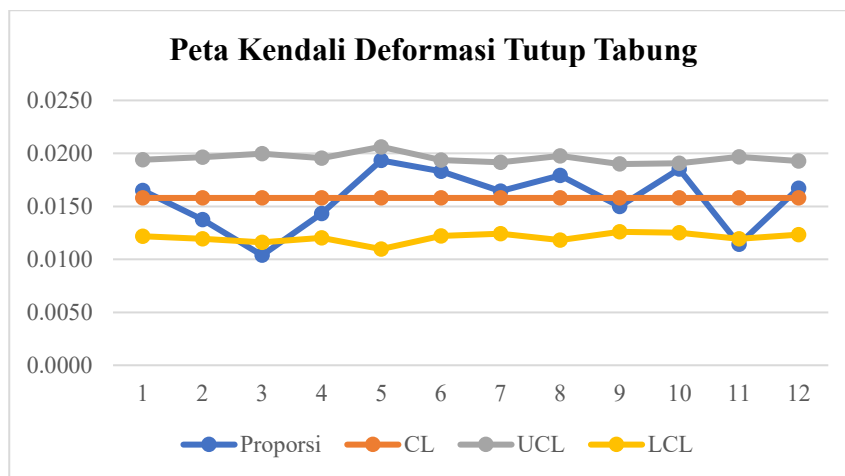
$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0377 - 3 \sqrt{\frac{0,0377(1-0,0377)}{11.550}} \\ &= 0,0304\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Agustus 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0377$ ,  $CL = 0,0355$ ,  $UCL = 0,0407$ , dan  $LCL = 0,0304$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

## B. P-Chart pada defect Deformasi Tutup Tabung

Tabel 15. Perhitungan P-Chart Pada Deformasi Tutup Tabung

DEFORMASI TUTUP TABUNG							
Bulan	Total Produksi	Total Cacat	Proporsi	CL	3 $\sigma$	UCL	LCL
September	10,720	177	0.0165	0.0158	0.0036	0.0194	0.0122
Oktober	9,450	130	0.0138	0.0158	0.0038	0.0196	0.0119
November	7,995	83	0.0104	0.0158	0.0042	0.0200	0.0116
Desember	9,840	141	0.0143	0.0158	0.0038	0.0196	0.0120
Januari	6,000	116	0.0193	0.0158	0.0048	0.0206	0.0110
Februari	10,920	200	0.0183	0.0158	0.0036	0.0194	0.0122
Maret	12,360	203	0.0164	0.0158	0.0034	0.0192	0.0124
April	8,880	159	0.0179	0.0158	0.0040	0.0198	0.0118
Mei	13,680	205	0.0150	0.0158	0.0032	0.0190	0.0126
Juni	12,960	240	0.0185	0.0158	0.0033	0.0191	0.0125
Juli	9,360	107	0.0114	0.0158	0.0039	0.0197	0.0119
Agustus	11,550	193	0.0167	0.0158	0.0035	0.0193	0.0123



Gambar 8. Diagram P-Chart Deformasi Tutup Tabung

Adapun perhitungan batas kendali atas (*Upper Control Limit/UCL*) dan batas kendali bawah (*Lower Control Limit/LCL*) pada *defect* deformasi tutup tabung dalam satu periode, sebagai berikut :

1. Bulan September 2024

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{177}{10.720} \\ &= 0,0165\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{1.954}{123.715} \\ &= 0.0158\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0165 + 3 \sqrt{\frac{0,0165(1-0,0165)}{10.720}} \\ &= 0,0194\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0165 - 3 \sqrt{\frac{0,0165(1-0,0165)}{10.720}} \\ &= 0,0122\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan September 2024, diperoleh nilai  $P_i = 0,0165$ ,  $CL = 0,0158$ ,  $UCL = 0,0194$ , dan  $LCL = 0,0122$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

2. Bulan Oktober 2024

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{130}{9.450} \\ &= 0,0138\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{1.954}{123.715} \\ &= 0.0158\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0138 + 3 \sqrt{\frac{0,0138(1-0,0138)}{9.450}} \\ &= 0,0196\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0138 - 3 \sqrt{\frac{0,0138(1-0,0138)}{9.450}} \\ &= 0,0119\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Oktober 2024, diperoleh nilai  $P_i = 0,0138$ ,  $CL = 0,0158$ ,  $UCL = 0,0196$ , dan  $LCL = 0,0119$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

3. Bulan November 2024

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{83}{7.995} \\ &= 0,0104\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{1.954}{123.715} \\ &= 0.0158\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0104 + 3 \sqrt{\frac{0,0104(1-0,0104)}{7.995}} \\ &= 0,0200\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0104 - 3 \sqrt{\frac{0,0104(1-0,0104)}{7.995}} \\ &= 0,0116\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan November 2024, diperoleh nilai  $P_i = 0,0104$ ,  $CL = 0,0158$ ,  $UCL = 0,0200$ , dan  $LCL = 0,0116$ . Nilai proporsi cacat berada di bawah batas kendali bawah, sehingga proses produksi dinyatakan tidak terkendali secara statistik.

4. Bulan Desember 2024

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{141}{9.840} \\ &= 0,0143\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{1.954}{123.715} \\ &= 0.0158\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0143 + 3 \sqrt{\frac{0,0143(1-0,0143)}{9.840}} \\ &= 0,0196\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0143 - 3 \sqrt{\frac{0,0143(1-0,0143)}{9.840}} \\ &= 0,0120\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Desember 2024, diperoleh nilai  $P_i = 0,0143$ ,  $CL = 0,0158$ ,  $UCL = 0,0196$ , dan  $LCL = 0,0120$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

5. Bulan Januari 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{116}{6.000} \\ &= 0,0193\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{1.954}{123.715} \\ &= 0.0158\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0193 + 3 \sqrt{\frac{0,0193(1-0,0193)}{6.000}} \\ &= 0,0206\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0193 - 3 \sqrt{\frac{0,0193(1-0,0193)}{6.000}} \\ &= 0,0110\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Januari 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0193$ ,  $CL = 0,0158$ ,  $UCL = 0,0206$ , dan  $LCL = 0,0110$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

6. Bulan Februari 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{200}{10.920} \\ &= 0,0183\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{1.954}{123.715} \\ &= 0.0158\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0183 + 3 \sqrt{\frac{0,0183(1-0,0183)}{10.920}} \\ &= 0,0194\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0183 - 3 \sqrt{\frac{0,0183(1-0,0183)}{10.920}} \\ &= 0,0122\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Februari 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0183$ ,  $CL = 0,0158$ ,  $UCL = 0,0194$ , dan  $LCL = 0,0122$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

7. Bulan Maret 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{203}{12.360} \\ &= 0,0164\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{1.954}{123.715} \\ &= 0.0158\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0164 + 3 \sqrt{\frac{0,0164(1-0,0164)}{12.360}} \\ &= 0,0192\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0164 - 3 \sqrt{\frac{0,0164(1-0,0164)}{10.920}} \\ &= 0,0124\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Maret 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0164$ ,  $CL = 0,0158$ ,  $UCL = 0,0192$ , dan  $LCL = 0,0124$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

8. Bulan April 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{159}{8.880} \\ &= 0,0179\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{1.954}{123.715} \\ &= 0.0158\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0179 + 3 \sqrt{\frac{0,0179(1-0,0179)}{8.880}} \\ &= 0,0198\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0179 - 3 \sqrt{\frac{0,0179(1-0,0179)}{8.880}} \\ &= 0,0118\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan April 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0179$ ,  $CL = 0,0158$ ,  $UCL = 0,0198$ , dan  $LCL = 0,0118$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

9. Bulan Mei 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{205}{13.680} \\ &= 0,0150\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{1.954}{123.715} \\ &= 0.0158\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0150 + 3 \sqrt{\frac{0,0150(1-0,0150)}{13.680}} \\ &= 0,0190\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0150 - 3 \sqrt{\frac{0,0150(1-0,0150)}{13.680}} \\ &= 0,0126\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Mei 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0150$ ,  $CL = 0,0158$ ,  $UCL = 0,0190$ , dan  $LCL = 0,0126$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

10. Bulan Juni 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{240}{12.960} \\ &= 0,0185\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{1.954}{123.715} \\ &= 0.0158\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0185 + 3 \sqrt{\frac{0,0185(1-0,0185)}{12.960}} \\ &= 0,0191\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0185 - 3 \sqrt{\frac{0,0185(1-0,0185)}{12.960}} \\ &= 0,0125\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Juni 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0185$ ,  $CL = 0,0158$ ,  $UCL = 0,0191$ , dan  $LCL = 0,0125$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

11. Bulan Juli 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{107}{9.360} \\ &= 0,0114\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{1.954}{123.715} \\ &= 0.0158\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0114 + 3 \sqrt{\frac{0,0114(1-0,0114)}{9.360}} \\ &= 0,0197\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0114 - 3 \sqrt{\frac{0,0114(1-0,0114)}{9.360}} \\ &= 0,0119\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Juli 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0114$ ,  $CL = 0,0158$ ,  $UCL = 0,0197$ , dan  $LCL = 0,0119$ . Nilai proporsi cacat berada di bawah batas kendali bawah, sehingga proses produksi dinyatakan tidak terkendali secara statistik.

12. Bulan Agustus 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{193}{11.550} \\ &= 0,0167\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{1.954}{123.715} \\ &= 0.0158\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0167 + 3 \sqrt{\frac{0,0167(1-0,0167)}{11.550}} \\ &= 0,0193\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

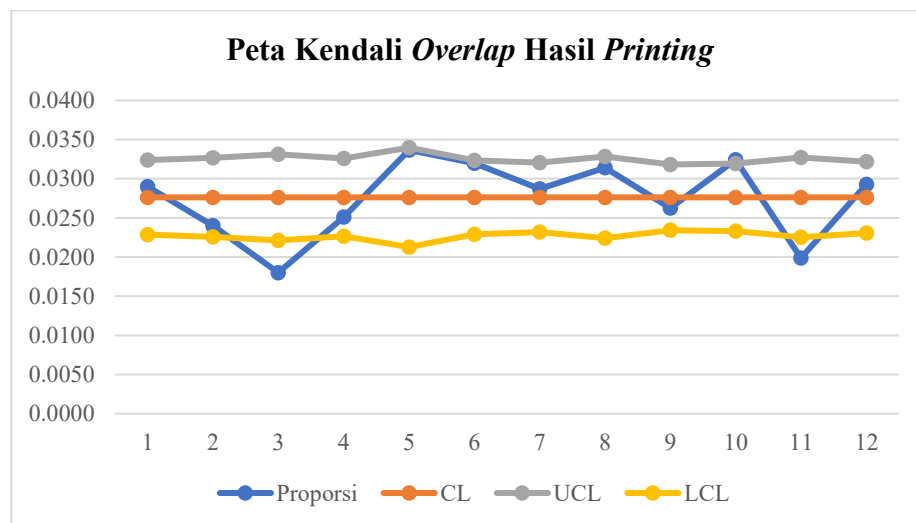
$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0167 - 3 \sqrt{\frac{0,0167(1-0,0167)}{11.550}} \\ &= 0,0123\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Agustus 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0167$ ,  $CL = 0,0158$ ,  $UCL = 0,0193$ , dan  $LCL = 0,0123$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

C. P-Chart pada *defect Overlap Hasil Printing*

Tabel 16. Perhitungan P-Chart Pada *Overlap Hasil Printing*

<b>OVERLAP HASIL PRINTING</b>							
Bulan	Total Produksi	Total Cacat	Proporsi	CL	3 $\sigma$	UCL	LCL
September	10,720	311	0.0290	0.0276	0.0047	0.0324	0.0229
Oktober	9,450	227	0.0240	0.0276	0.0051	0.0327	0.0226
November	7,995	144	0.0180	0.0276	0.0055	0.0331	0.0221
Desember	9,840	247	0.0251	0.0276	0.0050	0.0326	0.0227
Januari	6,000	202	0.0337	0.0276	0.0063	0.0340	0.0213
Februari	10,920	349	0.0320	0.0276	0.0047	0.0323	0.0229
Maret	12,360	355	0.0287	0.0276	0.0044	0.0320	0.0232
April	8,880	279	0.0314	0.0276	0.0052	0.0328	0.0224
Mei	13,680	359	0.0262	0.0276	0.0042	0.0318	0.0234
Juni	12,960	420	0.0324	0.0276	0.0043	0.0319	0.0233
Juli	9,360	186	0.0199	0.0276	0.0051	0.0327	0.0225
Agustus	11,550	338	0.0293	0.0276	0.0046	0.0322	0.0230



Gambar 9. Diagram P-Chart *Overlap Hasil Printing*

Adapun perhitungan batas kendali atas (*Upper Control Limit/UCL*) dan batas kendali bawah (*Lower Control Limit/LCL*) pada *defect overlap hasil printing* dalam satu periode, sebagai berikut :

1. Bulan September 2024

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{311}{10.720} \\ &= 0,0290\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{3.417}{123.715} \\ &= 0.0276\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0290 + 3 \sqrt{\frac{0,0290(1-0,0290)}{10.720}} \\ &= 0,0324\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0290 - 3 \sqrt{\frac{0,0290(1-0,0290)}{10.720}} \\ &= 0,0229\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan September 2024, diperoleh nilai  $P_i = 0,0290$ ,  $CL = 0,0276$ ,  $UCL = 0,0324$ , dan  $LCL = 0,0229$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

2. Bulan Oktober 2024

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{227}{9.450} \\ &= 0,0240\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{3.417}{123.715} \\ &= 0.0276\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0240 + 3 \sqrt{\frac{0,0240 (1-0.0240)}{9.450}} \\ &= 0,0327\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0240 - 3 \sqrt{\frac{0,0240 (1-0.0240)}{9.450}} \\ &= 0,0226\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Oktober 2024, diperoleh nilai  $P_i = 0,0240$ ,  $CL = 0,0276$ ,  $UCL = 0,0327$ , dan  $LCL = 0,0226$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

3. Bulan November 2024

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{144}{7.995} \\ &= 0,0180\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{3.417}{123.715} \\ &= 0.0276\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0180 + 3 \sqrt{\frac{0,0180(1-0,0180)}{7.995}} \\ &= 0,0331\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0180 - 3 \sqrt{\frac{0,0180(1-0,0180)}{7.995}} \\ &= 0,0221\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan November 2024, diperoleh nilai  $P_i = 0,0180$ ,  $CL = 0,0276$ ,  $UCL = 0,0331$ , dan  $LCL = 0,0221$ . Nilai proporsi cacat berada di bawah batas kendali bawah, sehingga proses produksi dinyatakan tidak terkendali secara statistik.

4. Bulan Desember 2024

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{247}{9.840} \\ &= 0,0251\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{3.417}{123.715} \\ &= 0.0276\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0251 + 3 \sqrt{\frac{0,0251(1-0,0251)}{9.840}} \\ &= 0,0326\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0251 - 3 \sqrt{\frac{0,0251(1-0,0251)}{9.840}} \\ &= 0,0227\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Desember 2024, diperoleh nilai  $P_i = 0,0251$ ,  $CL = 0,0276$ ,  $UCL = 0,0326$ , dan  $LCL = 0,0227$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

5. Bulan Januari 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{202}{6.000} \\ &= 0,0337\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{3.417}{123.715} \\ &= 0.0276\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0337 + 3 \sqrt{\frac{0,0337(1-0,0337)}{6.000}} \\ &= 0,0340\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0337 - 3 \sqrt{\frac{0,0337(1-0,0337)}{6.000}} \\ &= 0,0213\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Januari 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0337$ ,  $CL = 0,0276$ ,  $UCL = 0,0340$ , dan  $LCL = 0,0213$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

6. Bulan Februari 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{349}{10.920} \\ &= 0,0320\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{3.417}{123.715} \\ &= 0.0276\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0320 + 3 \sqrt{\frac{0,0320(1-0,0320)}{10.920}} \\ &= 0,0323\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0320 - 3 \sqrt{\frac{0,0320(1-0,0320)}{10.920}} \\ &= 0,0229\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Februari 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0320$ ,  $CL = 0,0276$ ,  $UCL = 0,0323$ , dan  $LCL = 0,0229$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

7. Bulan Maret 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{355}{12.360} \\ &= 0,0287\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{3.417}{123.715} \\ &= 0.0276\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0287 + 3 \sqrt{\frac{0,0287(1-0,0287)}{12.360}} \\ &= 0,0320\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0287 - 3 \sqrt{\frac{0,0287(1-0,0287)}{12.360}} \\ &= 0,0232\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Maret 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0287$ ,  $CL = 0,0276$ ,  $UCL = 0,0320$ , dan  $LCL = 0,0232$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

8. Bulan April 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{279}{8.880} \\ &= 0,0314\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{3.417}{123.715} \\ &= 0.0276\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0314 + 3 \sqrt{\frac{0,0314(1-0,0314)}{8.880}} \\ &= 0,0328\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0314 - 3 \sqrt{\frac{0,0314(1-0,0314)}{8.880}} \\ &= 0,0224\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan April 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0314$ ,  $CL = 0,0276$ ,  $UCL = 0,0328$ , dan  $LCL = 0,0224$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

9. Bulan Mei 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{359}{13.680} \\ &= 0,0262\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{3.417}{123.715} \\ &= 0.0276\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0262 + 3 \sqrt{\frac{0,0262(1-0,0262)}{13.680}} \\ &= 0,0318\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0262 - 3 \sqrt{\frac{0,0262(1-0,0262)}{13.680}} \\ &= 0,0234\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Mei 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0262$ ,  $CL = 0,0276$ ,  $UCL = 0,0318$ , dan  $LCL = 0,0234$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

10. Bulan Juni 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{420}{12.960} \\ &= 0,0324\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{3.417}{123.715} \\ &= 0.0276\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0324 + 3 \sqrt{\frac{0,0324(1-0,0324)}{12.960}} \\ &= 0,0319\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0324 - 3 \sqrt{\frac{0,0324(1-0,0324)}{12.960}} \\ &= 0,0233\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Juni 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0324$ ,  $CL = 0,0276$ ,  $UCL = 0,0319$ , dan  $LCL = 0,0233$ . Nilai proporsi cacat berada di atas batas kendali atas, sehingga proses produksi dinyatakan tidak terkendali secara statistik.

11. Bulan Juli 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{186}{9.360} \\ &= 0,0199\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{3.417}{123.715} \\ &= 0.0276\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0199 + 3 \sqrt{\frac{0,0199(1-0,0199)}{9.360}} \\ &= 0,0327\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0199 - 3 \sqrt{\frac{0,0199(1-0,0199)}{9.360}} \\ &= 0,0225\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Juli 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0199$ ,  $CL = 0,0276$ ,  $UCL = 0,0327$ , dan  $LCL = 0,0225$ . Nilai proporsi cacat berada di bawah batas kendali bawah, sehingga proses produksi dinyatakan tidak terkendali secara statistik.

12. Bulan Agustus 2025

- Proporsi *Defect*

$$\begin{aligned}\text{Proporsi (Pi)} &= \frac{np_i}{n_i} \\ &= \frac{338}{11.550} \\ &= 0,0293\end{aligned}$$

- *Center Line (CL)*

$$\begin{aligned}CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{3.417}{123.715} \\ &= 0.0276\end{aligned}$$

- *Upper Control Limit (UCL)*

$$\begin{aligned}UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0293 + 3 \sqrt{\frac{0,0293(1-0,0293)}{11.550}} \\ &= 0,0322\end{aligned}$$

- *Low Control Limit (LCL)*

$$\begin{aligned}LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}} \\ &= 0,0293 - 3 \sqrt{\frac{0,0293(1-0,0293)}{11.550}} \\ &= 0,0230\end{aligned}$$

Berdasarkan peta kendali P bulan Agustus 2025, diperoleh nilai  $P_i = 0,0293$ ,  $CL = 0,0276$ ,  $UCL = 0,0322$ , dan  $LCL = 0,0230$ . Nilai proporsi cacat masih berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi dinyatakan terkendali secara statistik.

Berdasarkan hasil analisis peta kendali P pada tiga jenis cacat, yaitu variasi ketebalan dinding, deformasi tutup tabung, dan overlap hasil printing, secara umum nilai proporsi cacat ( $P_i$ ) tiap bulan masih berada di antara batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL). Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi tabung cat berada dalam kondisi terkendali secara statistik, meskipun masih terdapat variasi proses yang perlu diperhatikan sebagai bahan evaluasi dan perbaikan berkelanjutan.

## LAMPIRAN K

### PERHITUNGAN NILAI RPN (*RISK PRIORITY NUMBER*)

#### PERMOHONAN PENGISIAN KUISIONER

Hal : Permohonan Pengisian Kuesioner

Yth : Bapak/Ibu Staff *Quality Control*

Di Tempat.

Dengan hormat,

Saya Delita Bilqis mahasiswa semester VII (tujuh) Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur. Saat ini saya sedang melakukan penelitian untuk Tugas Akhir/Skripsi sebagai prasyarat kelulusan mencapai gelar Sarjana Teknik (S.T) dengan judul: “*Analisis Dan Perbaikan Proses Inspeksi Tabung Cat Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Dengan Metode Lean Six Sigma Di PT Mitramulia Makmur*”.

Sehubungan dengan itu, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi kuesioner ini sesuai dengan petunjuk pengisiannya. Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui menilai faktor penyebab kegagalan pada produk tabung cat Avitex Interior 25Liter memberikan penilaian risiko berdasarkan kriteria *Severity*, *Occurence*, dan *Detection* yang berada di PT Mitramulia Makmur. Adapun deskripsi setiap kriteria akan diberikan beserta tabel penentuan ranking-nya. Seluruh informasi yang diperoleh dari kuesioner ini hanya akan digunakan untuk keperluan penelitian dan akan dijaga kerahasiaannya sesuai dengan etika penelitian.

Atas kesediaan Bapak/Ibu yang telah meluangkan waktu untuk mengisi kuesioner ini, saya ucapkan terima kasih.

Hormat saya,

Delita Bilqis

## PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER

1. Pengisian kuesioner berdasarkan pada masa produksi September 2024 – Agustus 2025.
2. Membaca dan memahami keterangan di kolom pada setiap peluang kegagalan.
3. Menentukan skor berupa angka untuk setiap peluang kegagalan sesuai dengan kondisi nyata lapangan dengan ketentuan sebagai berikut:
  - Skor maksimum untuk setiap pemborosan adalah 5
  - Skor untuk setiap penilaian adalah 1-10 sesuai dengan ketentuan *severty*, *occurrence*, dan *detection*.

### DESKRIPSI WASTE PADA TABUNG CAT AVITEX INTERIOR 25L

<i>Potential Effect of Failure</i>	
<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure (Deskripsi)</i>
Variasi Ketebalan Dinding	Kondisi dimana ketebalan dinding tabung tidak merata sehingga tabung mudah mengalami penyok.
Deformasi Tutup Tabung	Kondisi dimana tutup tabung tidak membentuk sesuai standar (bending) sehingga penutupan tidak rapat.
<i>Overlap Hasil Printing</i>	Kondisi dimana hasil cetak mengalami pergeseran posisi sehingga jarak label tidak presisi dan tampilan produk menjadi kurang menarik.

## KUESIONER PENILAIAN RESIKO KEGAGALAN

Nama :

Jenis Kelamin : L / P

Usia :

Jabatan :

### 1. Penentuan Nilai *Severity* (Kegagalan)

Adapun *severity* (S) adalah kegagalan yang terjadi pada hasil produk tabung cat Avitex Interior 25Liter pada proses inspeksi, dengan kriteria sebagai berikut:

<i>Rank</i>	<i>Effect</i>	<i>Severity</i>
10	Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan sistem dengan dampak sangat berbahaya
9	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan sistem dengan dampak berbahaya
8	Sangat tinggi	Sistem tidak bekerja
7	Tinggi	Sistem tidak dapat berfungsi
6	Sedang	Sistem berjalan namun performa menurun dan memengaruhi <i>output</i>
5	Rendah	Terjadi penurunan kinerja secara bertahap
4	Sangat rendah	Dampak kecil terhadap performa sistem
3	Kecil	Sedikit memengaruhi kinerja sistem
2	Sangat kecil	Dampak dapat diabaikan pada kinerja sistem
1	Tidak ada efek	Tidak ada efek

### 2. Penentuan Nilai *Occurence* (Peluang Kegagalan)

Adapun *occurrence* (O) adalah peluang kegagalan yang terjadi, didapatkan dari penyebab terjadinya *defect* pada produk tabung cat Avitex Interior 25Liter pada proses inspeksi, dengan kriteria sebagai berikut:

<i>Rank</i>	<i>Effect</i>	<i>Occurrence</i>
9-10	Sangat Tinggi	Sering terjadi kegagalan
7-8	Tinggi	Kegagalan berulang-ulang
4-6	Sedang	Jarang terjadi gagal
2-3	Rendah	Sangat kecil terjadi kegagalan
1	Hampir tidak ada efek	Hampir tidak terjadi kegagalan

### 3. Penentuan Nilai *Detection* (Deteksi)

Setelah didapatkan nilai *occurrence*, tahap selanjutnya adalah menentukan nilai *detection* (D), yang berfungsi sebagai upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi Tingkat kegagalan pada proses produksi. Penentuan nilai *detection* adalah sebagai berikut:

<b>Rank</b>	<b>Effect</b>	<b>Detection</b>
10	Tidak mampu	Pengecekan tidak dapat mendeteksi penyebab kegagalan
9	Sangat kecil	Pengecekan memiliki kemungkinan sangat kecil untuk mendeteksi penyebab kegagalan
8	Kecil	Pengecekan memiliki kemungkinan kecil untuk mendeteksi penyebab kegagalan
7	Sangat rendah	Pengecekan memiliki peluang sangat rendah dalam mendeteksi penyebab kegagalan
6	Rendah	Pengecekan memiliki peluang rendah untuk mendeteksi penyebab kegagalan
5	Sedang	Pengecekan memiliki kemampuan sedang dalam mendeteksi penyebab kegagalan
4	Menengah keatas	Pengecekan memiliki kemampuan cukup dalam mendeteksi penyebab kegagalan
3	Tinggi	Pengecekan memiliki kemampuan cukup tinggi untuk mendeteksi penyebab kegagalan
2	Sangat tinggi	Pengecekan memiliki kemampuan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab kegagalan
1	Hampir mampu	Pengecekan selalu mendeteksi penyebab kerusakan

## TABEL PENGISIAN KUISIONER

Setelah mengetahui kriteria ranking *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) yang telah dijelaskan sebelumnya, mohon mengisi kuesioner ini dengan objektif. Isilah pada kolom S, O, dan D yang kosong.

RPN						
<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>O</i>	<i>Current Control</i>	<i>D</i>
Variasi Ketebalan Dinding	Kondisi dimana ketebalan dinding tabung tidak merata sehingga tabung mudah mengalami penyok.		Kurangya ketelitian inspektor saat melakukan pengukuran dimensi maupun fungsional pada tabung cat.		Melakukan inspeksi pada dimensi tabung oleh inspektor menggunakan alat ukur yang tersedia sesuai prosedur inspeksi yang berlaku.	
			Proses pengukuran yang masih dilakukan secara manual sehingga dapat menimbulkan ketidakkonsistenan hasil pengukuran.		Melakukan pengukuran ketebalan dinding tabung menggunakan alat ukur manual seperti jangka sorong atau alat ukur lainnya	
			<i>Mold</i> yang digunakan dalam proses produksi mengalami keausan yang menyebabkan ketebalan dinding tabung menjadi tidak merata.		Melakukan pengecekan kondisi <i>mold</i> secara berkala serta perawatan mesin sebelum proses produksi berlangsung	
Deformasi Tutup Tabung	Kondisi dimana tutup tabung tidak membentuk sesuai standar (bending) sehingga penutupan tidak rapat.		Ketidaktelitian dalam proses pemeriksaan selama proses inspeksi.		Melakukan proses inspeksi produk oleh inspektor sebelum produk diproses ke tahap berikutnya.	
			Kondisi suhu lingkungan penyimpanan yang tidak stabil, suhu ruang diatas 40 derajat Celcius		Produk disimpan pada area penyimpanan yang telah ditentukan oleh perusahaan sebelum proses distribusi.	

RPN						
<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>O</i>	<i>Current Control</i>	<i>D</i>
			Pengaturan temperatur mesin yang kurang tepat saat proses produksi		Operator melakukan pengaturan temperatur mesin sebelum proses produksi dimulai sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan.	
<i>Overlap Hasil Printing</i>	Kondisi dimana hasil cetak mengalami pergeseran posisi sehingga jarak label tidak presisi dan tampilan produk menjadi kurang menarik.		Kurangnya ketelitian operator dalam proses inspeksi hasil <i>printing</i> .		Melakukan pemeriksaan hasil <i>printing</i> oleh inspektor pada saat proses produksi berlangsung.	
			Ketidaktepatan posisi tabung saat proses <i>printing</i> sehingga hasil cetak mengalami pergeseran posisi.		Operator melakukan pengecekan posisi tabung sebelum proses <i>printing</i> dimulai.	
			Viskositas tinta yang terlalu cair atau terlalu kental dapat mempengaruhi kualitas hasil cetak		Melakukan pengecekan kondisi tinta sebelum digunakan pada proses <i>printing</i> .	
			Metode inspeksi hasil cetak yang masih dilakukan secara visual.		Pemeriksaan hasil cetak dilakukan secara visual oleh operator untuk memastikan hasil <i>printing</i> sesuai dengan standar yang ditetapkan.	

Terima kasih kepada bapak/ibu yang telah melakukan pengisian kuesioner ini. Semoga apa yang telah diisi ini menjadi ladang kebaikan bagi bapak/ibu dalam proses yang dilakukan

Sidoarjo, 27 Agustus 2025

Responden

## KUESIONER PENILAIAN RESIKO KEGAGALAN

Nama : Vanda  
Jenis Kelamin : L / P  
Usia : 31 th  
Jabatan : KASNIPT

### 1. Penentuan Nilai *Severity* (Kegagalan)

Adapun *severity* (S) adalah kegagalan yang terjadi pada hasil produk tabung cat Avitex Interior 25Liter pada proses inspeksi, dengan kriteria sebagai berikut:

<i>Rank</i>	<i>Effect</i>	<i>Severity</i>
10	Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan sistem dengan dampak sangat berbahaya
9	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan sistem dengan dampak berbahaya
8	Sangat tinggi	Sistem tidak bekerja
7	Tinggi	Sistem tidak dapat berfungsi
6	Sedang	Sistem berjalan namun performa menurun dan memengaruhi <i>output</i>
5	Rendah	Terjadi penurunan kinerja secara bertahap
4	Sangat rendah	Dampak kecil terhadap performa sistem
3	Kecil	Sedikit memengaruhi kinerja sistem
2	Sangat kecil	Dampak dapat diabaikan pada kinerja sistem
1	Tidak ada efek	Tidak ada efek

### 2. Penentuan Nilai *Occurence* (Peluang Kegagalan)

Adapun *occurrence* (O) adalah peluang kegagalan yang terjadi, didapatkan dari penyebab terjadinya *defect* pada produk tabung cat Avitex Interior 25Liter pada proses inspeksi, dengan kriteria sebagai berikut:

<i>Rank</i>	<i>Effect</i>	<i>Occurrence</i>
9-10	Sangat Tinggi	Sering terjadi kegagalan
7-8	Tinggi	Kegagalan berulang-ulang
4-6	Sedang	Jarang terjadi gagal
2-3	Rendah	Sangat kecil terjadi kegagalan
1	Hampir tidak ada efek	Hampir tidak terjadi kegagalan



Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

### 3. Penentuan Nilai *Severity* (Kegagalan)

Setelah didapatkan nilai *occurrence*, tahap selanjutnya adalah menentukan nilai *detection* (D), yang berfungsi sebagai upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi Tingkat kegagalan pada proses produksi. Penentuan nilai *detection* adalah sebagai berikut:

<b>Rank</b>	<b>Effect</b>	<b>Detection</b>
10	Tidak mampu	Pengecekan tidak dapat mendeteksi penyebab kegagalan
9	Sangat kecil	Pengecekan memiliki kemungkinan sangat kecil untuk mendeteksi penyebab kegagalan
8	Kecil	Pengecekan memiliki kemungkinan kecil untuk mendeteksi penyebab kegagalan
7	Sangat rendah	Pengecekan memiliki peluang sangat rendah dalam mendeteksi penyebab kegagalan
6	Rendah	Pengecekan memiliki peluang rendah untuk mendeteksi penyebab kegagalan
5	Sedang	Pengecekan memiliki kemampuan sedang dalam mendeteksi penyebab kegagalan
4	Menengah keatas	Pengecekan memiliki kemampuan cukup dalam mendeteksi penyebab kegagalan
3	Tinggi	Pengecekan memiliki kemampuan cukup tinggi untuk mendeteksi penyebab kegagalan
2	Sangat tinggi	Pengecekan memiliki kemampuan sangat tinggi untuk mendeteksi penyebab kegagalan
1	Hampir mampu	Pengecekan selalu mendeteksi penyebab kerusakan



### TABEL PENGISIAN KUISIONER

Setelah mengetahui kriteria ranking *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) yang telah dijelaskan sebelumnya, mohon mengisi kuesioner ini dengan objektif. Isilah pada kolom S, O, dan D yang kosong.

RPN						
<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	S	<i>Potential Cause</i>	O	<i>Current Control</i>	D
Variasi Ketebalan Dinding	Kondisi dimana ketebalan dinding tabung tidak merata sehingga tabung mudah mengalami penyok.	7	Kurangnya ketelitian inspektor saat melakukan pengukuran dimensi maupun fungsional pada tabung cat.	6	Melakukan inspeksi pada dimensi tabung oleh inspektor menggunakan alat ukur yang tersedia sesuai prosedur inspeksi yang berlaku.	4
			Proses pengukuran yang masih dilakukan secara manual sehingga dapat menimbulkan ketidakkonsistenan hasil pengukuran.	8	Melakukan pengukuran ketebalan dinding tabung menggunakan alat ukur manual seperti jangka sorong atau alat ukur lainnya	7
			<i>Mold</i> yang digunakan dalam proses produksi mengalami keausan yang menyebabkan ketebalan dinding tabung menjadi tidak merata.	5	Melakukan pengecekan kondisi <i>mold</i> secara berkala serta perawatan mesin sebelum proses produksi berlangsung	5
Deformasi Tutup Tabung	Kondisi dimana tutup tabung tidak membentuk sesuai standar (bending) sehingga penutupan tidak rapat.	6	Ketidaktelitian dalam proses pemeriksaan selama proses inspeksi.	6	Melakukan proses inspeksi produk oleh inspektor sebelum produk diproses ke tahap berikutnya.	4
			Kondisi suhu lingkungan penyimpanan yang tidak stabil, suhu ruang diatas 40 derajat Celcius	7	Produk disimpan pada area penyimpanan yang telah ditentukan oleh perusahaan sebelum proses distribusi.	6



Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

RPN						
Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	S	Potential Cause	O	Current Control	D
			Pengaturan temperatur mesin yang kurang tepat saat proses produksi	7	Operator melakukan pengaturan temperatur mesin sebelum proses produksi dimulai sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan.	5
Overlap Hasil Printing	Kondisi dimana hasil cetak mengalami pergeseran posisi sehingga jarak label tidak presisi dan tampilan produk menjadi kurang menarik.	7	Kurangnya ketelitian operator dalam proses inspeksi hasil <i>printing</i> .	6	Melakukan pemeriksaan hasil <i>printing</i> oleh inspektor pada saat proses produksi berlangsung.	4
			Ketidaktepatan posisi tabung saat proses <i>printing</i> sehingga hasil cetak mengalami pergeseran posisi.	8	Operator melakukan pengecekan posisi tabung sebelum proses <i>printing</i> dimulai.	5
			Viskositas tinta yang terlalu cair atau terlalu kental dapat mempengaruhi kualitas hasil cetak	6	Melakukan pengecekan kondisi tinta sebelum digunakan pada proses <i>printing</i> .	4
			Metode inspeksi hasil cetak yang masih dilakukan secara visual.	5	Pemeriksaan hasil cetak dilakukan secara visual oleh operator untuk memastikan hasil <i>printing</i> sesuai dengan standar yang ditetapkan.	5

Terima kasih kepada bapak/ibu yang telah melakukan pengisian kuesioner ini. Semoga apa yang telah diisi ini menjadi ladang kebaikan bagi bapak/ibu dalam proses yang dilakukan

Sidoarjo, 27 Agustus 2025

Responden

*Juifa*  
Denda



Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Berdasarkan hasil kuisioner yang sudah dilakukan, kemudian direkapitulasi lalu dihitung nilai RPN untuk mencari peluang kegagalan yang paling tinggi, berikut adalah hasil kuisioner:

Tabel 17. Perhitungan Nilai RPN

RPN						
<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>O</i>	<i>Current Control</i>	<i>D</i>
Variasi Ketebalan Dinding	Kondisi dimana ketebalan dinding tabung tidak merata sehingga tabung mudah mengalami penyok.	7	Kurangnya ketelitian inspektor saat melakukan pengukuran dimensi maupun fungsional pada tabung cat.	6	Melakukan inspeksi pada dimensi tabung oleh inspektor menggunakan alat ukur yang tersedia sesuai prosedur inspeksi yang berlaku.	4
			Proses pengukuran yang masih dilakukan secara manual sehingga dapat menimbulkan ketidakkonsistenan hasil pengukuran.	8	Melakukan pengukuran ketebalan dinding tabung menggunakan alat ukur manual seperti jangka sorong atau alat ukur lainnya	7
			Mold yang digunakan dalam proses produksi mengalami keausan sehingga menyebabkan ketebalan dinding tabung menjadi tidak merata.	5	Melakukan pengecekan kondisi mold secara berkala serta perawatan mesin sebelum proses produksi berlangsung	5
Deformasi Tutup Tabung	Kondisi dimana tutup tabung tidak membentuk sesuai standar (bending)	6	Ketidakteelitian dalam proses pemeriksaan selama proses inspeksi.	6	Melakukan proses inspeksi produk oleh inspektor sebelum produk diproses ke tahap berikutnya.	4

RPN						
Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	S	Potential Cause	O	Current Control	D
	sehingga penutupan tidak rapat.		Kondisi suhu lingkungan penyimpanan yang tidak stabil, suhu ruang diatas 40 derajat Celcius	7	Produk disimpan pada area penyimpanan yang telah ditentukan oleh perusahaan sebelum proses distribusi.	6
			Pengaturan temperatur mesin yang kurang tepat saat proses produksi	7	Operator melakukan pengaturan temperatur mesin sebelum proses produksi dimulai sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan.	5
Overlap Hasil Printing	Kondisi dimana hasil cetak mengalami pergeseran posisi sehingga jarak label tidak presisi dan tampilan produk menjadi kurang menarik.	7	Kurangnya ketelitian operator dalam proses inspeksi hasil printing.	6	Melakukan pemeriksaan hasil printing oleh inspektor pada saat proses produksi berlangsung.	4
			Ketidaktepatan posisi tabung saat proses printing sehingga hasil cetak mengalami pergeseran posisi.	8	Operator melakukan pengecekan posisi tabung sebelum proses printing dimulai.	5
			Viskositas tinta yang terlalu cair atau terlalu kental dapat mempengaruhi kualitas hasil cetak	6	Melakukan pengecekan kondisi tinta sebelum digunakan pada proses printing	4
			Metode inspeksi hasil cetak yang masih dilakukan secara visual.	5	Pemeriksaan hasil cetak dilakukan secara visual oleh operator untuk memastikan hasil printing sesuai dengan standar yang ditetapkan.	5

Berdasarkan hasil perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*), dapat diketahui faktor penyebab kegagalan proses yang memicu terjadinya cacat produk. Faktor-faktor tersebut kemudian diurutkan dari nilai tertinggi hingga terendah dan diberikan rekomendasi perbaikan untuk masing-masing penyebab. Urutan nilai RPN beserta usulan perbaikannya ditampilkan pada tabel 4.18 berikut.

Tabel 18. Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan Urutan RPN

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Current Control</i>	RPN
Variasi Ketebalan Dinding	Kondisi dimana ketebalan dinding tabung tidak merata sehingga tabung mudah mengalami penyok.	Proses pengukuran yang masih dilakukan secara manual sehingga dapat menimbulkan ketidakkonsistenan hasil pengukuran.	Melakukan pengukuran ketebalan dinding tabung menggunakan alat ukur manual seperti jangka sorong atau alat ukur lainnya	392
Overlap Hasil Printing	Kondisi dimana hasil cetak mengalami pergeseran posisi sehingga jarak label tidak presisi dan tampilan produk menjadi kurang menarik.	Ketidaktepatan posisi tabung saat proses printing sehingga hasil cetak mengalami pergeseran posisi.	Operator melakukan pengecekan posisi tabung sebelum proses printing dimulai.	280
Deformasi Tutup Tabung	Kondisi dimana tutup tabung tidak membentuk sesuai standar (bending) sehingga penutupan tidak rapat.	Kondisi suhu lingkungan penyimpanan yang tidak stabil, suhu ruang diatas 40 derajat Celcius	Produk disimpan pada area penyimpanan yang telah ditentukan oleh perusahaan sebelum proses distribusi.	252
Deformasi Tutup Tabung	Kondisi dimana tutup tabung tidak membentuk sesuai standar (bending)	Pengaturan temperatur mesin yang kurang tepat saat proses produksi	Operator melakukan pengaturan temperatur mesin sebelum	210

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Current Control</i>	RPN
	sehingga penutupan tidak rapat.		proses produksi dimulai sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan.	
Variasi Ketebalan Dinding	Kondisi dimana ketebalan dinding tabung tidak merata sehingga tabung mudah mengalami penyok.	Mold yang digunakan dalam proses produksi mengalami keausan sehingga menyebabkan ketebalan dinding tabung menjadi tidak merata.	Melakukan pengecekan kondisi mold secara berkala serta perawatan mesin sebelum proses produksi berlangsung	175
Overlap Hasil Printing	Kondisi dimana hasil cetak mengalami pergeseran posisi sehingga jarak label tidak presisi dan tampilan produk menjadi kurang menarik.	Metode inspeksi hasil cetak yang masih dilakukan secara visual.	Pemeriksaan hasil cetak dilakukan secara visual oleh operator untuk memastikan hasil printing sesuai dengan standar yang ditetapkan.	175
Variasi Ketebalan Dinding	Kondisi dimana ketebalan dinding tabung tidak merata sehingga tabung mudah mengalami penyok.	Kurangnya ketelitian inspektor saat melakukan pengukuran dimensi maupun fungsional pada tabung cat.	Melakukan inspeksi pada dimensi tabung oleh inspektor menggunakan alat ukur yang tersedia sesuai prosedur inspeksi yang berlaku.	168
Overlap Hasil Printing	Kondisi dimana hasil cetak mengalami pergeseran posisi sehingga jarak label tidak presisi dan tampilan produk	Kurangnya ketelitian operator dalam proses inspeksi hasil printing.	Melakukan pemeriksaan hasil printing oleh inspektor pada saat proses	168

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Current Control</i>	RPN
	menjadi kurang menarik.		produksi berlangsung.	
Overlap Hasil Printing	Kondisi dimana hasil cetak mengalami pergeseran posisi sehingga jarak label tidak presisi dan tampilan produk menjadi kurang menarik.	Viskositas tinta yang terlalu cair atau terlalu kental dapat mempengaruhi kualitas hasil cetak	Melakukan pengecekan kondisi tinta sebelum digunakan pada proses printing	168
Deformasi Tutup Tabung	Kondisi dimana tutup tabung tidak membentuk sesuai standar (bending) sehingga penutupan tidak rapat.	Ketidakteitian dalam proses pemeriksaan selama proses inspeksi.	Melakukan proses inspeksi produk oleh inspektur sebelum produk diproses ke tahap berikutnya.	144

Adapun perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) secara manual dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat risiko kegagalan proses melalui penilaian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* sebagai dasar penentuan prioritas perbaikan. Perhitungan berdasarkan urutan RPN pada tabel 81.

1.  $RPN (1) = 7 \times 8 \times 7 = 392$
2.  $RPN (2) = 7 \times 8 \times 5 = 280$
3.  $RPN (3) = 6 \times 7 \times 6 = 252$
4.  $RPN (4) = 6 \times 7 \times 5 = 210$
5.  $RPN (5) = 7 \times 5 \times 5 = 175$
6.  $RPN (6) = 7 \times 5 \times 5 = 175$
7.  $RPN (7) = 7 \times 6 \times 4 = 168$
8.  $RPN (8) = 7 \times 6 \times 4 = 168$
9.  $RPN (9) = 7 \times 6 \times 4 = 168$

10.  $RPN(10) = 6 \times 4 \times 4 = 144$

Berdasarkan hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) pada analisis *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), diperoleh beberapa penyebab kegagalan dengan nilai RPN tertinggi yang menunjukkan tingkat risiko paling dominan terhadap terjadinya cacat pada proses produksi tabung cat. Nilai RPN yang tinggi mengindikasikan bahwa mode kegagalan tersebut memiliki tingkat keparahan (*Severity*), frekuensi kejadian (*Occurrence*), dan tingkat kesulitan deteksi (*Detection*) yang relatif tinggi. Oleh karena itu, mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi ditetapkan sebagai prioritas utama dalam usulan perbaikan untuk menurunkan tingkat kecacatan dan meningkatkan kualitas produk.

**LAMPIRAN L**  
**DOKUMENTASI PENELITIAN**

**1. Gambar Produk Tabung Cat 25 Liter**





2. Standar Media *Packaging* Tabung Cat 25 Liter



### 3. Gambar *Defect* Tabung

#### a. Tabung Penyok



#### b. *Passing Not Good*



#### c. *Overlap Hasil Printing*



#### 4. Dokumentasi Saat *Brainstorming* Untuk Mengidentifikasi Kegagalan



#### 5. Dokumentasi Proses Produksi Tabung Cat



