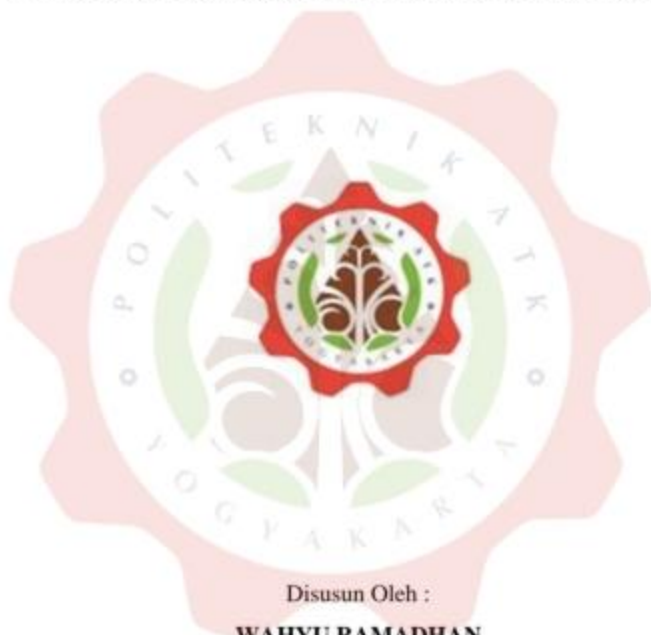


## **TUGAS AKHIR**

**PERBAIKAN KUALITAS PRODUK TRAY X  
MENGUNAKAN METODE FMEA (*FAILURE MODE AND  
EFFECT ANALYSIS*)  
DI PT CAMILOPLAS JAYA MAKMUR, TANGERANG**



Disusun Oleh :

**WAHYU RAMADHAN**

**NIM. 1903039**

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R I  
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI  
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA**

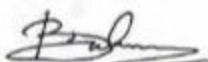
**2022**

**PENGESAHAN**  
**PERBAIKAN KUALITAS PRODUK *TRAY X***  
**MENGGUNAKAN METODE FMEA (*FAILURE MODE AND***  
***EFFECT ANALYSIS*)**  
**DI PT CAMILOPLAS JAYA MAKMUR, TANGERANG**

Disusun Oleh:  
**WAHYU RAMADHAN**  
**NIM. 1903039**

Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik

Pembimbing



Dr. Eng. RB Seno Wulung, ST., MT

NIP 19800113 200312 1 001

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir dan dinyatakan  
memenuhi salah satu syarat yang diperlukan untuk mendapatkan Derajat Ahli

Madya Diploma III (D3) Politeknik ATK Yogyakarta

Tanggal: 8 September 2022

TIM PENGUJI

Ketua



Diana Ross Arief, S.Pd., MA

NIP 19861231 201402 2 001

Anggota



Dr. Eng. RB Seno Wulung, ST., MT

NIP 19800113 200312 1 001



Midarto Dwi Wibowo, ST., M.Sc

NIP 19810704 200803 1 002

Yogyakarta, September 2022

Direktur Politeknik ATK Yogyakarta



Dr. Sugenganto, S.Sn., M.Sn

NIP 19660101 199403 1 008

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan karunia-Nya sehingga diberi kemudahan serta kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Diri saya sendiri, terimakasih sudah berjuang dan bertahan sampai sejauh ini.
2. Orang tua (Suyama dan Juniah) dan saudara saya yang selalu mendoakan, memberi dukungan, pengorbanan, perjuangan, dan nasehat sebagai bekal menjalani kehidupan.
3. Seluruh tim pengajar TPKP Politeknik ATK Yogyakarta yang telah banyak membagi ilmu, pengalaman, dukungan, dan motivasi yang sangat berharga selama duduk di bangku perkuliahan.
4. Ika dan Fina selaku pembimbing perusahaan yang telah banyak membagi ilmu dan pengalaman yang sangat bermanfaat dan berharga.
5. Farida partner terbaik yang telah membantu dan mendukung penulis.
6. Teman-teman TPKP angkatan 2019 yang menjadi rekan dan sahabat selama berkuliah di Politeknik ATK Yogyakarta.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Tugas Akhir ini disusun untuk mencapai gelar Ahli Madya Diploma III Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik Politeknik ATK Yogyakarta.

Tujuan penyusunan tugas akhir adalah untuk melaporkan hasil pelaksanaan magang sebagai persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya Diploma III (D3) Politeknik ATK Yogyakarta. Penulisan dan penyusunan laporan akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak sehingga laporan ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Drs. Sugiyanto, S.Sn., M.Sn. selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta
2. Dr. R.L.M Satrio Ari Wibowo, S.Pt., MP., IPU., ASEAN Eng selaku Pembantu Direktur I.
3. Wisnu Pambudi, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik.
4. Dr. Eng.R.B. Seno Wulung, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan agar karya penulis menjadi lebih baik di masa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca serta dapat dijadikan sebagai sumbangan pemikiran untuk perkembangan pendidikan.

Yogyakarta, September 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN .....	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
INTISARI.....	x
ABSTRACT.....	xi
BAB I_PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Permasalahan.....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan .....	4
E. Manfaat .....	4
BAB II_TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Plastik Kemasan.....	5
B. <i>Thermoforming</i> .....	7
C. Pengendalian Kualitas.....	10
D. FMEA ( <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> ).....	13

E. Pareto Chart .....	16
F. RCA ( <i>Root Cause Analysis</i> ).....	18
BAB III_MATERI DAN METODE.....	20
A. Lokasi Pengambilan Data .....	20
B. Materi Tugas Akhir .....	20
C. Metode Penyelesaian Masalah .....	20
D. Diagram Alir Proses Produksi.....	25
BAB IV_HASIL DAN PEMBAHASAN .....	30
A. Cacat yang Terjadi pada Produk <i>Tray X</i> .....	30
B. Faktor Penyebab terjadinya Cacat pada Produk <i>Tray X</i> .....	34
BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	48
LAMPIRAN.....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. FMEA Rating <i>Severity</i> .....	14
Tabel 2. FMEA Rating <i>Occurance</i> .....	15
Tabel 3. FMEA Rating <i>Detection</i> .....	16
Tabel 4. Data <i>Check Sheet</i> .....	32
Tabel 5. Jenis, Jumlah dan Persentase <i>Defect</i> .....	33
Tabel 6. 5 <i>Whys Analysis</i> .....	38
Tabel 7. FMEA <i>defect</i> pada proses pembuatan produk <i>Tray X</i> .....	42





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perpindahan panas pada <i>Thermoforming</i> .....	8
Gambar 2. Proses <i>Drape Forming</i> .....	9
Gambar 3. Proses <i>Vacuum Forming</i> .....	9
Gambar 4. Proses <i>Pressure Forming</i> .....	10
Gambar 5. Diagram Pareto.....	17
Gambar 6. <i>Cause and effect diagram</i> .....	19
Gambar 7. Diagram Alir Pemecahan Masalah.....	23
Gambar 8. Diagram Alir Proses Pembuatan Tray X.....	26
Gambar 9. Timbangan.....	27
Gambar 10. Mesin <i>Mixing</i> .....	27
Gambar 11. Mesin <i>Extruder</i> .....	28
Gambar 12. Mesin <i>Thermoforming</i> .....	28
Gambar 13. Cacat Bintik.....	31
Gambar 14. <i>Pareto Chart Defect Tray X</i> .....	34
Gambar 15. <i>Cause and Effect Diagram Defect Bintik</i> .....	36



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Penilaian FMEA .....	51
Lampiran 2. Lembar Kerja Harian Magang .....	52
Lampiran 3. Sertifikat Magang .....	58



## INTISARI

PT Camiloplas Jaya Makmur adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri kemasan plastik. Salah satu produk yang dihasilkan yaitu *Tray X*. Pada proses pembuatan *Tray X* terdapat banyak produk cacat yang dihasilkan. Cacat yang sering terjadi yaitu cacat bintik. Cacat yang dihasilkan dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan karena produk cacat memerlukan pengerjaan ulang dan sebagian dibuang. Tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah mengetahui faktor yang mempengaruhi dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk produk cacat pada *tray X*. Dalam proses pengumpulan data, dilakukan metode observasi, wawancara, dan dokumentasi kepada karyawan departemen *Quality Control* dan produksi. Proses penyelesaian masalah menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*). Hasil yang didapatkan berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) dari FMEA pada produk *tray X* yaitu penyebab dari cacat bintik adalah material yang kotor atau terkontaminasi, material kotor disebabkan karena penyimpanan di ruang terbuka. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan berupa pergantian *screen filter* secara teratur.

**Kata Kunci:** *tray X*, bintik, FMEA, kontaminan, RPN



## ABSTRACT

*PT Camiloplas Jaya Makmur is one of the company in the plastic packaging industry. One of the products produced is Tray X. In the process of making Tray X there are many defect products produced. The most common defects are freckle defects. The resulting defects can cause losses for the company because defective products require rework and some must be discarded. The purpose of compiling this final project is to determine the factors that influence and provide repair recommendations for defective products on tray X. In the process of collecting data, the methods of observation, interviews, and documentation to employees of Quality Control and Production. The problem solving process using the FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) method. The results obtained are based on the RPN (Risk Priority Number) value from FMEA on tray X products, namely the cause of spot defects is dirty or contaminated material, dirty material is caused by storage in open spaces. Repair recommendation in the form of regular screen filter replacement.*

**Keywords:** *tray X, spots, FMEA, contaminants, RPN*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Persaingan industri di pasar global kini semakin meningkat sehingga menuntut pelaku industri untuk semakin inovatif dalam memenuhi keinginan *Customer* (Santhi, 2016). Salah satu industri yang bersaing mengembangkan produknya yaitu industri kemasan plastik. Hal tersebut juga diungkapkan oleh *Indonesian Packaging Federation* dalam Kemenperin (2020), industri kemasan diproyeksi tumbuh pada kisaran 6 persen tahun 2020 dari nilai realisasi tahun 2019 sebesar Rp 98,9 triliun. Pertumbuhan tersebut menuntut setiap pelaku industri untuk menghasilkan produk yang berkualitas agar mampu bersaing dan menjaga eksistensinya di kalangan konsumen. Apabila kualitas produk yang dihasilkan tidak memenuhi standar maka kepuasan konsumen akan menurun. Penyebab kualitas produk yang tidak sesuai standar karena pengendalian kualitas yang tidak baik (Dewi, 2019). Hal tersebut menunjukkan bahwa pengendalian kualitas penting untuk menjaga kualitas produk sesuai dengan standar yang diinginkan konsumen.

Menurut Fadhlirobbi, dkk (2022), Pengendalian kualitas merupakan kegiatan terpadu dalam perusahaan dengan tujuan mempertahankan dan menjaga kualitas produk yang dihasilkan agar dapat berjalan dengan baik dan sesuai standar yang ditetapkan. Salah satu metode pengendalian kualitas yang di pakai yaitu FMEA. *Failure Mode and Effect* (FMEA) adalah suatu proses yang digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan cacat yang belum terjadi

yang bertujuan untuk mengidentifikasi area di mana upaya pencegahan akan berguna dalam suatu proses karena mencegah kegagalan atau cacat. FMEA merupakan metode yang dapat menentukan akar penyebab cacat sehingga sesuai untuk memperbaiki kualitas produk akibat cacat. FMEA juga digunakan untuk menentukan kegagalan apa yang mungkin terjadi, seberapa sering, dan dampak dari kegagalan terhadap proses dan kepuasan konsumen (Dewi, 2019).

Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri kemasan plastik adalah PT Camiloplas Jaya Makmur. Perusahaan ini terletak di Tangerang, Banten. Perusahaan memproduksi kemasan plastik dengan bahan dasar HIPS (*High Impact Polystyrene*), PP (*Polypropylene*), dan PET (*Polyethylene terephthalate*). Kemasan plastik yang diproduksi berbentuk *tray*, *lid*, *cup*, *toples*, dan lain sebagainya. Salah satu proses produksi kemasan plastik yaitu dengan *thermoforming*. Alur produksi kemasan *thermoformed* dimulai dari *mixing*, *extrusion*, *thermoforming*, dan *packaging*. Seperti halnya perusahaan lain, PT Camiloplas juga berkomitmen untuk menciptakan produk yang berkualitas agar bisa diterima di pasaran.

Persaingan pasar yang semakin ketat membuat PT Camiloplas berusaha memproduksi kemasan dengan kualitas terbaik. Namun terdapat produk yang menghasilkan banyak *defect* yaitu produk *Tray X*. Produk *Tray X* merupakan produk yang digunakan untuk pengemasan makanan berat yang terdiri dari 5 sekat. Banyak kendala yang dialami oleh karyawan QC selama pengecekan berupa produk tidak jadi dikarenakan tidak memenuhi standar mutu seperti ditemukannya *defect* bintik. *Defect* lain yang ditemukan adalah lembek,

berserabut, gramatur rendah, gramatur tinggi, getas, *cuttingan* tidak simetris, *cuttingan* pecah, bercak oli, dan bergaris. Masalah *defect* ini perlu diatasi dengan tujuan untuk mengoptimalkan kualitas pada produk *tray X*.

Oleh karena itu, penulis melakukan analisis mengenai *defect* tersebut dengan tujuan agar diketahui secara detail penyebab terjadinya pada produk *Tray X* tersebut dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).

## **B. Permasalahan**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka perumusan masalah tugas akhir ini, yaitu:

1. Apa faktor yang mempengaruhi cacat pada produk *Tray X*?
2. Bagaimana cara memperbaiki cacat untuk meningkatkan kualitas produk *Tray X*?

## **C. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah terkait permasalahan dalam tugas akhir sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dari bulan Februari 2022 sampai bulan Mei 2022.
2. Penelitian ini hanya dilakukan pada produk *Tray X*.

#### **D. Tujuan**

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi cacat pada produk *tray* X di PT Camiloplas Jaya Makmur.
2. Memberikan rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan dalam meningkatkan kualitas produk *Tray* X.

#### **E. Manfaat**

Adapun manfaat yang akan diperoleh berdasarkan tujuan Tugas Akhir di atas adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan tentang pentingnya pengendalian kualitas untuk suatu produk.
2. Hasil Tugas Akhir dapat diterapkan perusahaan dalam mengurangi cacat agar produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik.
3. Dapat dijadikan informasi sebagai acuan peneliti lain untuk penelitian lebih lanjut terkait produk *Tray* X.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Plastik Kemasan

Plastik adalah polimer dengan rantai panjang molekul yang terdiri dari berbagai elemen seperti karbon, nitrogen, oksigen, hidrogen, belerang dan klorin. Kata polimer berasal dari bahasa Yunani yaitu "*poli*" yang artinya banyak dan "*meros*" yang artinya bagian atau satuan. Polimer merupakan suatu molekul besar yang tersusun secara berulang dari monomer, monomer sendiri merupakan molekul awal dari pembentukan polimer. Pembentukan polimer dari monomer disebut proses polimerisasi (Permono, 2015).

Menurut Klein (2009) terdapat 2 kategori utama plastik yaitu termoplastik dan termoset. Termoplastik adalah bahan yang dapat dipanas, dilunakan, direformasi, dan di dinginkan hingga menjadi padat beberapa kali. Termoplastik memiliki sifat dapat kembali ke bentuk aslinya (*reversible*), sedangkan termoset adalah jenis plastik yang memiliki sifat keras, getas dan tidak dapat dibentuk kembali setelah pemanasan atau (*irreversible*). Plastik jenis termoplastik digunakan sebesar 80% hingga 90% dibandingkan dari jenis termoset.

Salah satu jenis plastik yang digunakan dalam proses thermoforming adalah HIPS. HIPS (*High Impact Polystyrene*). HIPS merupakan salah satu produk dari polystyrene dimana telah melalui proses polimerisasi lanjutan. Cara pembuatan HIPS yaitu dengan mencampurkan *polypropylene* dan

polibutadin melalui proses polimerisasi. Polimerisasi dipilih karena dapat menghindari terjadinya gaya intramolekuler pada polimer yang tidak saling melarutkan. Polibutadin yang digunakan dalam proses pembuatan HIPS harus memiliki ukuran yang sangat kecil untuk memudahkan proses pencampuran. Pencampuran antara polistiren dan polibutadin akan menimbulkan terjadinya kopolimerisasi dengan sifat-sifat khusus. Kopolimerisasi tersebut menjadikan polimer yang terbentuk menjadi kuat, liat dan tidak mudah patah (Permono, 2015).

Kemasan merupakan wadah yang dapat meningkatkan nilai dan fungsi sebuah produk. Penggunaan kemasan dalam suatu produk dapat menjaga dari faktor yang menurunkan kualitas serta dapat meningkatkan nilai tambah. Pemilihan kemasan yang tepat akan mempermudah proses transportasi dalam pemasaran meningkatkan daya tarik konsumen dan juga deformasi fisik, pemilihan kemasan juga sangat dibutuhkan karena akan berpengaruh pada produk yang dihasilkan. Salah satu kemasan yang mayoritas digunakan yaitu kemasan plastik, kemasan plastik memiliki beberapa keunggulan yaitu transparan, sifat yang ringan, tahan air, dan harga relatif murah yang terjangkau oleh semua kalangan masyarakat. Berdasarkan keunggulan yang dimiliki sehingga membuat kemasan plastik banyak digunakan oleh setiap aspek dalam kehidupan manusia (Wardani, 2018).

## B. *Thermoforming*

Proses *thermoforming* merupakan proses yang dimulai dari persiapan bahan berupa lembaran plastik (*roll sheet*) yang dimasukkan dalam proses pemanasan sampai mencapai suhu pembentukan dan peregangan lembaran mengikuti bentuk cetakan yang sudah disiapkan dengan bantuan vakum. Proses berikutnya yaitu proses pendinginan dimana bentuk baru akan dipertahankan, produk yang telah jadi dilepaskan dari cetakan dan dilakukannya proses pemotongan menjadi bentuk akhir yang diinginkan. Proses *thermoforming* memiliki 3 langkah dasar yaitu *heating* (pemanasan lembaran), *forming* (pembentukan lembaran) dan *trimming* (pemangkasan bagian) (Nauri, 2017).

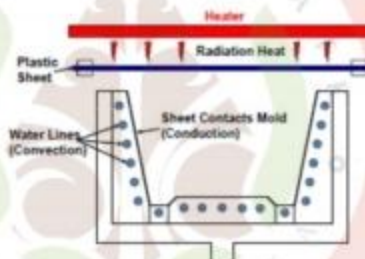
Menurut Dewi (2019), proses *thermoforming* terdiri dari 4 tahapan proses yaitu sebagai berikut:

### 1. Persiapan *Sheet*

*Sheet* atau lembaran plastik dibuat dengan proses *extrusion*, proses ekstrusi merupakan proses pembuatan benda dengan penampang tetap yang dibentuk dengan cara penekanan melalui rongga cetakan. Prinsip proses ekstrusi yaitu memasukkan resin ke dalam *hopper* atau wadah kemudian dibawa oleh *screw* sambil mengalami proses pelelehan, resin akan mengalami kenaikan tekanan kemudian keluar melalui lubang kecil yang selanjutnya diterima oleh cetakan. Lembaran plastik yang dihasilkan dari proses ekstrusi kemudian digulung hingga membentuk *roll* yang disebut *roll sheet*.

## 2. Heating

*Heating* atau pemanasan *sheet* dilakukan dengan cara memasukan ke dalam bingkai pemanasan yang terdapat penjepit pada semua sisi, tujuan adanya penjepit agar lembaran plastik ketika dipanaskan tidak melintir atau melengkung. Suhu optimal yang digunakan dalam proses pemanasan tergantung pada jenis polimer dan desain cetakan yang digunakan. Proses pemanasan memiliki 3 metode perpindahan panas antara dua permukaan yaitu konduksi, radiasi dan konveksi. Perpindahan panas pada proses *thermoforming* ditunjukkan oleh Gambar 1.



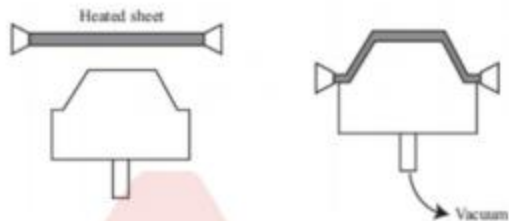
Gambar 1. Perpindahan panas pada *Thermoforming*  
(Sumber: Dewi, 2019)

## 3. Forming

*Forming* merupakan proses regangan saat material dipanaskan, dalam hal ini gaya tegangan dan regangan diperlukan untuk membentuk suatu material. Terdapat tiga metode dasar untuk proses *forming* setelah sheet dilunakkan oleh proses *heating* yaitu sebagai berikut:

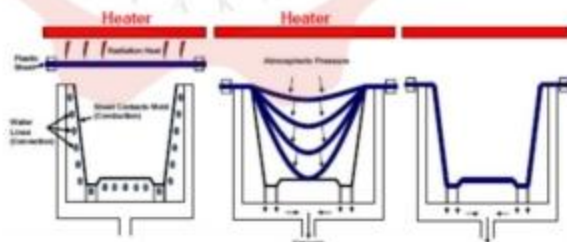
- a. *Drape forming*, gaya pembentuk utama dari *drape forming* berupa pengaruh gravitasi pada *roll sheet* panas, bentuk cetakan yang digunakan yaitu *male mold* atau *positive mold* dengan bentuk

cembung, pembentukan dibantu oleh aplikasi vakum untuk menarik bahan di sekitar cetakan. Proses *drape forming* ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Proses *Drape Forming*  
(Sumber: Dewi, 2019)

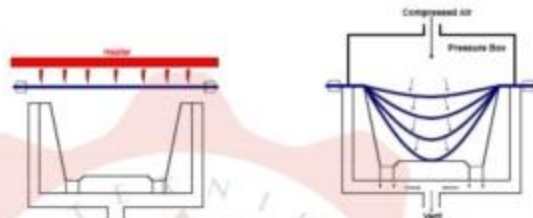
- b. *Vacuum forming*, gaya pembentuk utama dari *vacuum forming* adalah tekanan udara yang disebabkan oleh tekanan atmosfer normal pada satu sisi lembaran. Bentuk cetakan yang digunakan yaitu *female mold* atau *negative mold*. Proses awal pembentukan yaitu dimulai dari pemanasan *sheet* yang dijepit pada setiap tepi kemudian vakum bekerja untuk menarik lembaran ke dalam rongga cetakan. Proses *vacuum forming* ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Proses *Vacuum Forming*  
(Sumber: Dewi, 2019)

- c. *Pressure forming*, proses ini menggunakan tekanan tambahan untuk membentuk *sheet* menjadi bentuk sesuai *mold*. Cetakan yang digunakan

berjenis *male* dan *female mold*. Proses ini digunakan untuk membuat produk yang tebal, detail ekstrim, dan bahan yang digunakan sulit dibentuk seperti polikarbonat. Proses *pressure forming* ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4. Proses *Pressure Forming*  
(Sumber: Dewi, 2019)

#### 4. *Trimming*

Proses *trimming* atau proses pemangkasan produk lembaran terdiri dari tiga metode umum yaitu *in place trimming*, *in machine trimming*, dan *in line trimming*.

- In Place Trimming*, letak dari *die trim* berada pada cetakan dan dapat aktif setelah produk terbentuk.
- In Machine Trimming*, *sheet* yang telah berisi produk jadi akan dikirim ke *trimming press* pada bagian bingkai mesin.
- In Line Trimming*, *sheet* yang berisi produk jadi akan diindeks sepenuhnya dari mesin *trim* ke *trim press* terpisah.

### C. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan usaha atau upaya untuk mempertahankan kualitas atau mutu dari produk yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi atau keinginan yang ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan



perusahaan. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah mengupayakan agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan dan mengusahakan meminimalisir biaya inspeksi, desain, dan produksi tanpa mengurangi kualitas yang telah di tetapkan (Fadilah, dkk., 2019).

Pengendalian kualitas secara statistik dilakukan dengan menggunakan kombinasi alat bantu statistik yang terdapat pada SPC (*Statistical Process Control*) dan SQC (*Statistical Quality Cotrol*). *Statistical Process Control* (SPC) merupakan sebuah proses yang digunakan untuk mengawasi standar, membuat pengukuran, dan mengambil tindakan perbaikan selagi sebuah produk atau jasa sedang dalam proses produksi. Sedangkan *Statistical Quality Cotrol* (SQC) merupakan suatu sistem yang dikembangkan untuk menjaga standar yang *uniform* dari kualitas hasil produksi, pada tingkat biaya minimum dan menerapkan bantuan untuk mencapai efisiensi (Heizer dan Render, 2006).

Menurut Montgomery (2009) terdapat 7 alat bantu *Statistical Process Control* (SPC) yaitu:

1. *Flow Chart*

Merupakan diagram alir yang mencerminkan suatu proses, mengidentifikasi aliran proses dan interaksi antara tahapan-tahapan proses, mengidentifikasi titik kontrol potensial.

2. *Pareto Chart*

Merupakan diagram untuk mengelola masalah atau cacat untuk membantu memusatkan perhatian pada usaha penyelesaian masalah.



Mengidentifikasi masalah yang paling signifikan untuk diatasi terlebih dahulu.

3. *Check Sheet*

Membantu mengidentifikasi masalah berdasarkan frekuensi, jenis, atau penyebab. Merupakan suatu formulir yang dirancang untuk mempermudah pengumpulan dan analisis data.

4. *Cause and Effect Diagram*

Menampilkan semua faktor yang menyebabkan permasalahan tertentu dan membantu mengidentifikasi area masalah dimana data dapat dikumpulkan dan di analisis.

5. *Histogram*

Adalah diagram balok yang menunjukkan nilai dan frekuensi dari setiap nilai yang ada.

6. *Control Chart*

Untuk memonitor kinerja suatu proses antar waktu, dapat mendeteksi dengan cepat apabila terdapat data diluar batas kendali dan memungkinkan proses perbaikan untuk mengurangi produk diluar spesifikasi.

7. *Scatter Diagram*

Merupakan sebuah grafik yang menunjukkan hubungan antar 2 variabel.

#### D. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) merupakan suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Selain itu FMEA juga digunakan untuk menentukan kegagalan apa yang akan terjadi, seberapa sering, dan apa dampak kegagalan pada proses produksi (Stamatis, 2014).

Menurut Carroll (2013) tujuan FMEA adalah sebagai berikut:

1. Memahami dan mengidentifikasi mode kegagalan potensial penyebab dan efek kegagalan memenuhi persyaratan customer yang kritis.
2. Menilai resiko dengan moda kegagalan yang teridentifikasi.
3. Mengevaluasi rencana pengendalian untuk mencegah kegagalan yang terjadi.
4. Mengidentifikasi dan melaksanakan prioritas tindakan untuk meningkatkan proses atau mempersiapkan dalam mengatasi prediksi kegagalan.

Menurut Dewi (2019), langkah-langkah melakukan FMEA antara lain:

1. Mengidentifikasi proses.
2. Membuat daftar masalah potensial.
3. Menilai tingkatan masalah untuk keparahan (*severity*), probabilitas kejadian (*occurrence*), dan detektabilitas (*detection*).
4. Menghitung *Risk Priority Number* dengan mengalikan ketiga variabel

$$RPN = \text{severity } (S) \times \text{occurrence } (O) \times \text{detection } (D) \quad (1)$$

5. Menentukan tindakan prioritas yang harus dilakukan berdasarkan hasil perhitungan RPN.

Pengukuran terhadap besarnya nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* adalah sebagai berikut:

1. *Severity*

*Severity* adalah perhitungan seberapa besar dampak kegagalan (*failure*) mempengaruhi *output process*. Dampak akan dinilai dari skala 1-10, dimana 10 merupakan dampak terburuk. Penentuan terhadap rating dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. FMEA Rating *Severity*

<i>Severity</i> (S)	
Keterangan	Rating
<i>No.</i> Tidak ada pengaruh yang disadari pelanggan	1
<i>Veri Minor.</i> Menimbulkan gangguan sangat kecil pada lini produksi. Sangat sedikit produk yang perlu dilakukan <i>rework</i>	2
<i>Minor.</i> Menimbulkan gangguan ringan pada lini produksi. < 5% produk mungkin perlu dilakukan <i>rework</i>	3
<i>Very Low.</i> Menimbulkan gangguan sangat rendah pada lini produksi. <10% produk mungkin perlu dilakukan <i>rework</i> .	4
<i>Low.</i> Menimbulkan gangguan rendah pada lini produksi. <15% produk mungkin perlu dilakukan <i>rework</i> .	5
<i>Moderate.</i> Menimbulkan gangguan sedang pada lini produksi. >20% produk mungkin harus dibuang.	6
<i>High.</i> Menimbulkan gangguan tinggi pada lini produksi. >30% produk mungkin harus dibuang. Proses mungkin dihentikan. <i>Customer</i> tidak puas.	7
<i>Very high.</i> Menimbulkan gangguan tinggi pada lini produksi. Hampir 100% produk mungkin harus dibuang. Proses tidak dapat diandalkan. <i>Customer</i> sangat tidak puas.	8

Lanjutan Tabel 1. FMEA Rating *Severity*

<i>Severity (S)</i>	
Keterangan	Rating
<i>Hazard with warning.</i> Dapat membahayakan operator atau perlatan. Sangat mempengaruhi operasi proses yang aman, melibatkan ketidakpatuhan terhadap peraturan pemerintah. Kegagalan akan terjadi dengan peringatan.	9
<i>Hazard with no warning.</i> Dapat membahayakan operator atau perlatan. Sangat mempengaruhi operasi proses yang aman, melibatkan ketidakpatuhan terhadap peraturan pemerintah. Kegagalan akan terjadi tanpa ada peringatan.	10

(Sumber: Stamatis, 2014).

2. *Occurence*

*Occurence* merupakan frekuensi terjadinya kegagalan (*failure*) yang mungkin terjadi untuk penyebab tertentu. Penentuan nilai *occurence* ditunjukkan tabel 2.

Tabel 2. FMEA Rating *Occurance*

<i>Occurance (O)</i>		
Degree	Frekuensi Kejadian	Rating
<i>Remote.</i> tidak pernah terjadi kegagalan. Tidak ada kegagalan pada proses sejenis.	1 per 1.500.000 item	1
<i>Low.</i> Beberapa kegagalan terisolasi yang berkaitan dengan proses yang hampir sama.	1 per 150.000 item	2
	1 per 15.000 item	3
<i>Moderate.</i> Terjadi kegagalan pada proses yang sama tapi tidak dalam jumlah yang besar.	1 per 2000 item	4
	1 per 400 item	5
	1 per 80 item	6
<i>High.</i> Kegagalan berulang, proses yang hampir sama sering mengalami kegagalan.	1 per 20 item	7
	1 per 8 item	8
<i>Very High.</i> Kegagalan hampir tidak bisa dihindari.	1 per 3 item	9
	>1 per 2 item	10

(Sumber: Stamatis, 2014).

### 3. Detection

*Detection* merupakan kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum *output* diterima *customer*. Penentuan nilai *detection* ditunjukkan tabel 3.

Tabel 3. FMEA Rating *Detection*

<i>Detection (D)</i>	
Keterangan	Rating
<i>Almost Certain</i> . Kontrol hampir pasti mendeteksi adanya kegagalan.	1
<i>Very High</i> . Kontrol memiliki peluang sangat tinggi mendeteksi adanya kegagalan.	2
<i>High</i> . Kontrol memiliki peluang tinggi mendeteksi adanya kegagalan.	3
<i>Moderately High</i> . Kontrol memiliki peluang cukup tinggi mendeteksi adanya kegagalan.	4
<i>Moderate</i> . Kontrol memiliki peluang sedang mendeteksi adanya kegagalan.	5
<i>Low</i> . Kontrol memiliki peluang rendah mendeteksi adanya kegagalan.	6
<i>Very Low</i> . Kontrol memiliki peluang sangat rendah mendeteksi adanya kegagalan.	7
<i>Remote</i> . Kontrol sulit mendeteksi adanya kegagalan	8
<i>Very Remote</i> . Kontrol lebih cenderung tidak akan mendeteksi kegagalan.	9
<i>Very Uncertain</i> . Kontrol sangat mungkin tidak akan mendeteksi adanya kegagalan.	10

(Sumber: Stamatis, 2014).

### E. Pareto Chart

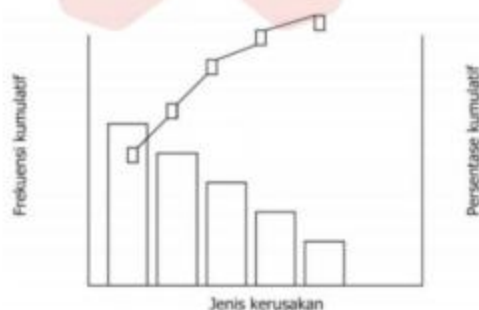
Diagram pareto merupakan diagram batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Satu diagram batang menunjukkan perwakilan terhadap setiap permasalahan. Diagram batang yang paling tinggi menggambarkan masalah yang paling banyak terjadi, sedangkan diagram batang yang paling rendah menggambarkan masalah yang paling sedikit. Penggunaan diagram pareto dapat dilakukan dengan menggunakan

lembar periksa atau *check sheet*. Lembar periksa atau (*check sheet*) adalah suatu alat bantu untuk memudahkan proses pengumpulan data, dimana data tersebut dapat membantu dalam menggunakan metode diagram pareto (Saori,dkk., 2021).

Menurut Dewi (2019), cara membuat diagram pareto sebagai berikut:

1. Menentukan permasalahan yang diteliti dan mengidentifikasi kategori atau penyebab dari masalah.
2. Menhitung frekuensi dari masalah yang diteliti.
3. Mengurutkan permasalahan berdasarkan frekuensi kejadian dari yang tertinggi sampai yang terendah, menghitung frekuensi kumulatif, presentase frekuensi, dan presentase frekuensi kumulatif.
4. Menggambarkan kurva pareto.
5. Menginterpretasikan pareto chart yang sudah diuat untuk mengambil tindakan atas penyebab utama dari masalah yang terjadi.

Gambaran dari diagram pareto ditunjukan oleh gambar 5.



Gambar 5. Diagram Pareto



## F. RCA (*Root Cause Analysis*)

*Root Cause Analysis* atau RCA merupakan suatu metode pencarian penyebab mendasar suatu kegagalan maupun permasalahan. RCA digunakan untuk mengidentifikasi tindakan korektif untuk menyelesaikan permasalahan. Terdapat banyak *tools* untuk menganalisa penyebab suatu kegagalan. Salah satu *tools* yang banyak digunakan yaitu *cause and effect diagram* (diagram sebab akibat). Diagram sebab akibat sering disebut sebagai *fishbone diagram* (diagram tulang ikan). Diagram tulang ikan berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang dipelajari. Selain itu dapat melihat faktor lebih terperinci yang berpengaruh yang mempunyai akibat pada faktor utama tersebut, dimana dapat dilihat pada panah yang berbentuk tulang ikan pada diagram *fishbone* tersebut. Prinsip yang digunakan untuk membuat diagram sebab akibat ini adalah sumbang saran atau *brainstorming*. Faktor penyebab utama dalam diagram sebab akibat meliputi *material* (bahan baku), *machine* (mesin), *man* (tenaga kerja), *method* (metode) dan *environment* (lingkungan) (Elmas, 2017).

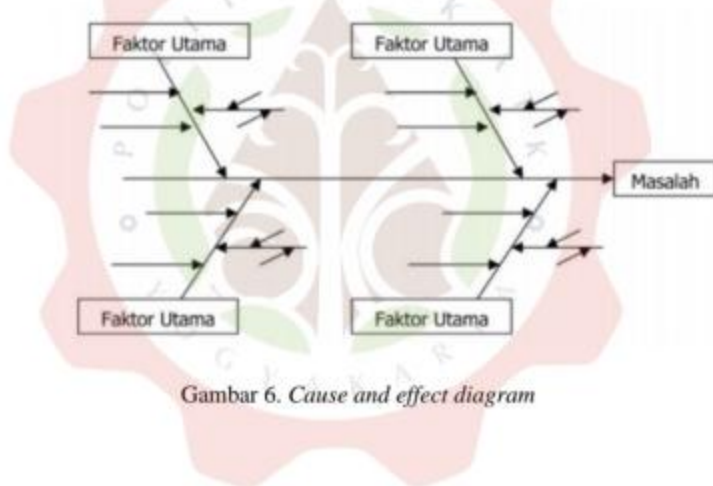
Menurut Montgomery (2009), langkah-langkah untuk menyusun *cause and effect diagram* sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi dan mendefinisikan hasil atau akibat yang akan dianalisis.
2. Pembentukan tim untuk melakukan analisis. Tim akan mengungkapkan potensi penyebab melalui *brainstorming*.



3. Penggambaran garis panah horizontal kekanan yang akan menjadi garis tengah.
4. Mengidentifikasi penyebab utama yang mempengaruhi hasil atau akibat.
5. Mengidentifikasi faktor yang menjadi penyebab dari penyebab utama.
6. Mengidentifikasi lebih detail secara bertingkat berbagai penyebab dan mengorganisasikannya dibawah kategori atau penyebab yang berhubungan.

*Cause and effect diagram* ditunjukkan gambar 6.



Gambar 6. *Cause and effect diagram*

## **BAB III**

### **MATERI DAN METODE**

#### **A. Lokasi Pengambilan Data**

Lokasi pengambilan data dilakukan di PT Camiloplas Jaya Makmur yang ber alamat di Jl. Aria Jaya Santika, Pasir Bolang, Kec. Tigaraksa, Kab. Tangerang, Banten 15720. Kegiatan ini berlangsung mulai tanggal 21 Februari 2022 sampai dengan 20 Mei 2022. Data diperoleh dari departemen *Quality Control* (QC) dan departemen Produksi.

#### **B. Materi Tugas Akhir**

Tugas akhir ini membahas tentang perbaikan kualitas pada produk *Tray X*. Perbaikan kualitas digunakan untuk menangani cacat yang terjadi pada produk *Tray X*. Cacat yang sering terjadi yaitu cacat bintik. Faktor utama yang menyebabkan cacat bintik adalah material utama yang digunakan terkontaminasi oleh kotoran. Cacat bintik dapat mengurangi nilai estetika dan tidak sesuai dengan mutu yang telah ditetapkan.

#### **C. Metode Penyelesaian Masalah**

Permasalahan yang terjadi di perusahaan, produk *Tray X* selama ini mengalami kegagalan karena tidak sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Berdasarkan berbagai literatur tentang penanganan masalah tersebut, pengendalian kualitas yang digunakan yaitu FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Penyelesaian menggunakan FMEA dipilih karena dapat

menganalisa suatu masalah hingga ke akar permasalahannya. Penulisan akhir ini berfokus untuk mempermudah pembuatan *Tray X* yang sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Berikut metode pengambilan data dalam penyelesaian tugas akhir.

#### 1. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari pihak yang terkait dalam hal ini pokok pembahasan di PT Camiloplas Jaya Makmur. Perolehan data diperoleh dengan cara sebagai berikut:

##### a. Pengamatan (Observasi)

Metode observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara pengamatan dan disertai pencatatan keadaan dilokasi. Proses pengamatan secara langsung bertujuan untuk mendapatkan data yang objektif dan sistematis. Observasi dilakukan dilokasi produksi pembuatan produk *tray X*. Pengamatan dilakukan khususnya pada permasalahan pembuatan produk *tray X* di mesin *thermoforming*.

##### b. Metode wawancara

Metode wawancara digunakan untuk mengumpulkan informasi tambahan terkait *defect* setelah dilakukannya observasi dengan cara pengajuan pertanyaan pada narasumber. Narasumber yang terlibat adalah operator karyawan produksi.

### c. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan cara mengumpulkan foto berupa permasalahan pada produk dan berbagai gambar yang bersangkutan dengan topik permasalahan seperti gambar 13 terkait *defect* bintik pada produk.

## 2. Data sekunder

Data sekunder atau data tambahan adalah data yang diperoleh secara tidak langsung, tetapi masih ada kaitannya dengan masalah yang dikaji. Metode yang digunakan adalah studi literasi atau kepustakaan. Namun, dikarenakan keterbatasan data primer (tidak adanya metode eksperimen) maka dilakukan berbasis kajian literatur. Teknik pengumpulan data dengan cara penelaahan terhadap buku bacaan *online*, jurnal penelitian nasional maupun internasional, skripsi, tesis, maupun tugas akhir dan artikel lain yang berhubungan dengan topik penulisan yaitu pengendalian kualitas dengan metode FMEA.

Tahapan proses penyelesaian tugas akhir merupakan tahapan atau langkah yang digunakan dalam melakukan penyelesaian tugas akhir. Tahapan ini menggambarkan proses yang dilakukan dari awal hingga akhir. Pada tahapan penyelesaian masalah ini merupakan pengendalian kualitas produk *Tray X* menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dengan studi lapangan dan studi literatur. Tahapan ini disusun secara sistematis dan dilakukan secara statistik yang dapat bermanfaat dalam menganalisa

tingkat cacat dan dapat mengidentifikasi penyebab permasalahan pada produk *tray X*, sehingga selanjutnya didapatkan usulan perbaikan yang dapat diterapkan oleh perusahaan. Diagram alir proses penyelesaian masalah ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alir Pemecahan Masalah

## 1. Tahap Identifikasi Awal

Tahap identifikasi awal merupakan tahap pertama yang dilakukan pada pelaksanaan penelitian. Tahapan ini meliputi beberapa aktifitas antara lain sebagai berikut:

### a. Pengumpulan Data *Defect* dan Produksi Produk *Tray X*

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan terkait dengan permasalahan yang diambil. Data yang dikumpulkan mengenai *defect* dan produksi produk *Tray X*. Data yang dikumpulkan berupa data langsung hasil pengamatan, data hasil wawancara, dan data laporan perusahaan.

### b. Identifikasi permasalahan

Identifikasi permasalahan dapat dilakukan setelah proses pengumpulan data yang meliputi latar belakang masalah, permasalahan, penentuan tujuan dan manfaat serta penentuan batasan masalah.

## 2. Tahap pengolahan data

Tahap pengolahan data terdiri dari beberapa aktivitas yaitu sebagai berikut:

### a. Pemilihan prioritas perbaikan kualitas menggunakan *pareto chart*. Jenis *defect* yang ada akan diurutkan berdasarkan jumlah *defect* yang paling banyak terjadi untuk mengetahui prioritas *defect* yang kritis sehingga dapat diperbaiki.

### b. Identifikasi penyebab *defect* menggunakan *fishbone diagram*.

### 3. Tahap analisis dan perbaikan

Tahap selanjutnya yang dilakukan setelah pengumpulan dan pengolahan data yaitu melakukan analisis dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk perusahaan. Tahap ini meliputi langkah sebagai berikut:

- a. Melakukan analisis terhadap penyebab terjadinya *defect* pada produk *Tray X* menggunakan RCA (*Root Cause Analysis*).
- b. Melakukan analisa terjadinya kegagalan (*defect*) menggunakan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).
- c. Memberikan rekomendasi tindakan perbaikan berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) dari FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).

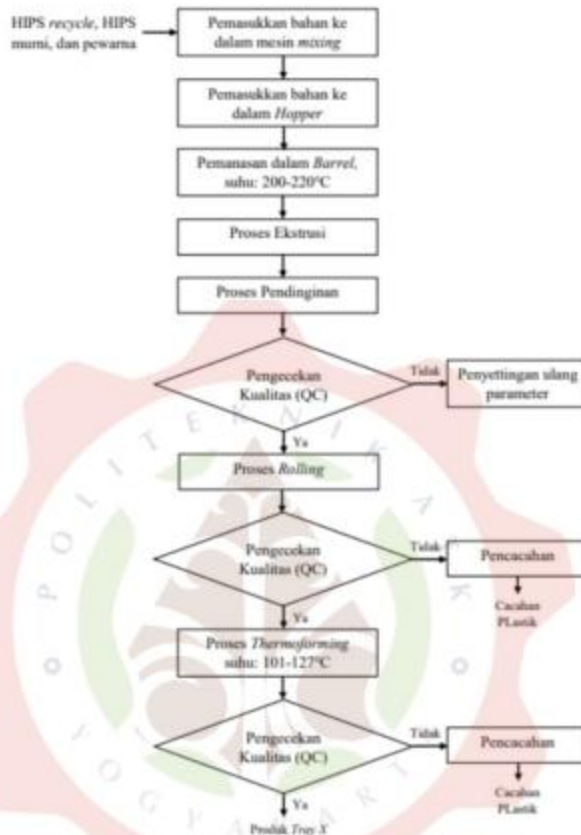
### 4. Tahap kesimpulan dan saran

Tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dari penelitian yang menjawab tujuan dimana telah ditentukan sebelumnya, sedangkan saran dibuat untuk memperbaiki penelitian berikutnya.

## D. Diagram Alir Proses Produksi

Pembuatan produk *Tray X* melalui beberapa tahapan proses mulai dari ekstruder untuk membentuk lembaran plastik sampai proses pencetakan menggunakan mesin *thermoforming*. Berikut adalah diagram alir proses pembuatan produk *tray X* dengan bahan HIPS (*High Impact Polystyrene*) menggunakan metode *Thermoforming* dapat dilihat pada Gambar 9 berikut:





Gambar 8. Diagram Alir Proses Pembuatan Tray X

## 1. Bahan

Bahan yang digunakan yaitu HIPS (*high impact polystyrene*) murni dan *recycle* sebagai bahan baku utama serta pewarna hitam untuk memberikan warna hitam pada produk.

## 2. Alat

### a. Timbangan

Alat timbangan digunakan untuk menentukan berat bahan sesuai dengan formulasi yang telah ditentukan. Timbangan ditunjukkan oleh Gambar 9.



Gambar 9. Timbangan  
(Sumber: Alibaba, 2020)

### b. Mesin *Mixing*

Mesin *mixing* digunakan untuk proses pencampuran semua bahan sebelum di proses ke mesin *extruder*. Mesin *mixing* ditunjukkan oleh Gambar 10.



Gambar 10. Mesin *Mixing*  
(Sumber: Alibaba, 2013)

c. *Mesin Extruder*

*Mesin extruder* merupakan mesin yang digunakan pada proses Satu untuk menghasilkan lembaran plastik atau *Roll Sheet*. *Mesin extruder* ditunjukkan Gambar 11.



Gambar 11. *Mesin Extruder*  
(Sumber: Dwell, 2010)

d. *Mesin Thermoforming*

*Mesin Thermoforming* merupakan mesin yang digunakan untuk proses pembuatan produk *Tray X* dengan bahan bakunya *Roll Sheet* yang dibuat dengan mesin *Extruder*. *Mesin thermoforming* ditunjukkan oleh gambar 12.



Gambar 12. *Mesin Thermoforming*  
(Sumber: Lxplastic, 2018)

### 3. Proses pembuatan produk *Tray X*

Proses diawali dengan penimbangan bahan sesuai formulasi yang telah ditentukan, kemudian bahan dimasukkan kedalam mesin *mixing* untuk proses pencampuran semua bahan, bahan dicampur selama 10-15 menit hingga bahan tercampur sempurna. Setelah bahan tercampur, bahan dimasukkan ke dalam mesin *extruder* untuk pembuatan lembaran plastik dengan ukuran ketebalan 0,47 mm dan lebar 490 mm dengan suhu proses 200-220°C. Proses berikutnya yaitu pencetakan produk dimana lembaran plastik dicetak menggunakan mesin *thermoforming* dengan suhu proses per bagian pemanasnya yaitu 127°C untuk *upper heating*, 118°C untuk *down heating*, dan 101°C untuk *pre-heating*. Produk yang telah jadi dan keluar dari mesin akan di *packing* menggunakan plastik kemasan dan dimasukkan ke dalam karton.