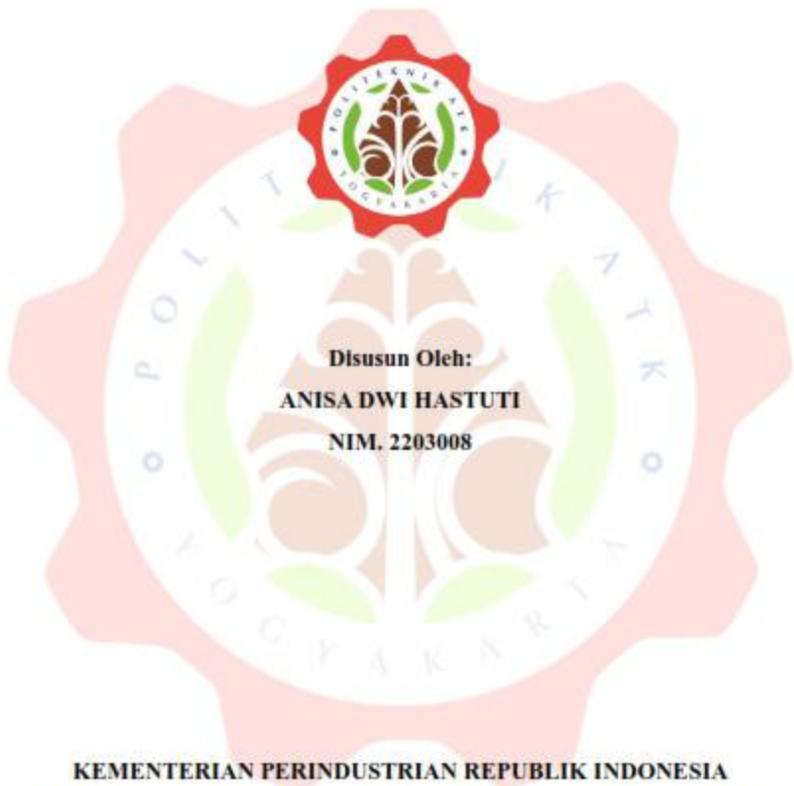


TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH WAKTU SIKLUS PRODUKSI TERHADAP PRODUK CETAK TIUP DI PT NATAMAS PLAST DENGAN METODE ANOVA *ONE WAY*



Disusun Oleh:

ANISA DWI HASTUTI

NIM. 2203008

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI**

POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PENURUNAN WAKTU SIKLUS PRODUKSI TERHADAP KUALITAS PRODUK CETAK TIUP DI PT NATAMAST PLAST DENGAN METODE ANOVA *ONE WAY*

Disusun Oleh:

ANISA DWI HASTUTI

NIM. 2203008

Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik
Pembimbing

Dr. Muh Wahyu Syabani, S.T., M.Eng
NIP. 198206062008041003

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:

04 Agustus 2025

TIM PENGUJI

Ketua Penguji

Diana Ross Arief, S.Pd., M.A
NIP.19861231201402 2 001

Penguji I

Andri Saputra, M.Eng
NIP.1993012222020121002

Penguji II

Dr. Muh Wahyu Syabani, S.T., M.Eng
NIP. 198206062008041003

Yogyakarta, 04 Agustus 2025

Direktur Politeknik ATK Yogyakarta



Dr. Sonny Taufan, S.H., M.H.
NIP. 198402262010121002

MOTTO

“Alon – alon seng penting kelakon”



PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis aturkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya dan memberikan banyak kemudahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Bapak Sugiyanto dan Ibu Wiji Hastuti selaku kedua orang tua saya. Terima kasih sudah mengajarkan dan mengupayakan semua hal untuk saya. Jika memang ada kehidupan selanjutnya, saya akan memilih menjadi anak mereka lagi. Sehat selalu pak, mak.
2. Diri saya sendiri, Anisa Dwi Hastuti yang sudah menyelesaikan Tugas Akhir ini walaupun dalam keadaan yang tidak baik – baik saja. Terima kasih saat itu kamu tidak memilih untuk menyerah dan tetap melanjutkan hidup. Sekali lagi terima kasih Anisa. Love your self
3. Riska Widyawati Purnama selaku kakak tersayang saya. Tanpa beliau saya tidak akan tahu kehidupan kuliah dan tidak akan tahu bagaimana cara bertahan untuk menghadapi segala masalah.
4. Dr. Muh. Wahyu Sya'bani, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing yang selalu sabar membantu dan membimbing saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Panjang umur pak.
5. Pihak PT Natamas Plast yang sudah membantu saya selama proses Praktik Kerja Industri.
6. Seluruh jajaran Politeknik ATK Yogyakarta yang sudah memberikan banyak ilmu.
7. Kepada Geng Bekicot Magetan (Dina, Mupi, Danang, dan Yudha), terima kasih sudah mewarnai masa kuliah saya dengan hal – hal menyenangkan. Terima kasih sudah mengajarkan arti sudah mengajak saya mengelilingi Jogja yang indah ini. Mari kita reunion di Swiss nanti
8. Teman – teman TPKP, FLMPI, dan MAKORA yang sudah ikut andil untuk membantu saya mengembangkan kepercayaan diri dan kecakapan dalam bersosialisasi.

9. NCT Dream, Payung Teduh, dan lagu Hindi lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih sudah menemani saya mengerjakan Tugas Akhir sampai pagi hari.
10. Seluruh pihak yang sudah membantu saya dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan berkah dan rahmat hidayah maupun inayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Waktu Siklus Terhadap Kualitas Produk Cetak tiup di PT Natamas Plast dengan Metode ANOVA *One – Way*”. Penulisan ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Diploma III, Program Studi Pengolahan Karet dan Plastik di Politeknik ATK Yogyakarta. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini.

1. Dr. Sonny Taufan, S.H.,M.H., selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta
2. Yuli Suwarno, S.T.,M.Sc selaku Pembantu Direktur I
3. Dr. Wisnu Pambudi, M. Sc. selaku Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik.
4. Dr. Muh. Wahyu Sya'bani, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir
5. Direktur PT Natamas Plast Bogor dan segenap Staf, serta Operator.

Meskipun penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan namun diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pembaca

Yogyakarta, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | I |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| MOTTO | iii |
| PERSEMBAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| INTISARI | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Permasalahan..... | 3 |
| C. Tujuan..... | 4 |
| D. Manfaat | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| A. Cetak Tiup | 6 |
| B. Waktu Siklus | 7 |
| C. Kualitas | 9 |
| D. Cacat Produk | 11 |
| E. Hubungan Waktu Siklus Dengan Kualitas | 13 |
| F. Analisis Varian Satu Arah (ANOVA <i>One-Way</i>) | 15 |
| BAB III MATERI DAN METODE | 17 |
| A. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan | 17 |
| B. Materi Tugas Akhir | 17 |

| | |
|--|-----------|
| C. Metode Pengambilan Data | 17 |
| D. Diagram Alir Proses Pembuatan Botol <i>Fliptop</i> 100..... | 18 |
| E. Diagram Alir Penyelesaian Masalah | 22 |
| F. Metode Analisis Data | 23 |
| c. Menghitung Variasi Antar Kelompok (SSA) | 25 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 26 |
| A. Pengaruh Perubahan Siklus Waktu Terhadap Jumlah Cacat Produk <i>Fliptop</i> 100..... | 26 |
| 1. Jenis Pada Produksi Botol PT Natamas Plast..... | 26 |
| 2. Standarisasi Produk..... | 30 |
| 3. Jenis cacat paling dominan..... | 32 |
| 4. Pengaruh Penurunan Waktu Siklus Terhadap Cacat Garis Bertulang | 33 |
| 5. Pengaruh Penurunan Waktu Siklus Terhadap Cacat Tebal Tipis..... | 34 |
| B. Pengaruh Penurunan Waktu Siklus Terhadap <i>Output</i> Produksi | 37 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 39 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 40 |
| LAMPIRAN..... | 43 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. Hasil Temuan Cacat Dari Referensi | 14 |
| Tabel 2. Ukuran Botol <i>Fliptop</i> | 31 |
| Tabel 3. Jumlah Setiap Jenis Cacat | 32 |
| Tabel 4. Jumlah Selisih Setiap Jenis Cacat | 33 |
| Tabel 5. Jumlah Output Setiap Shift | 37 |



DAFTAR GAMBAR

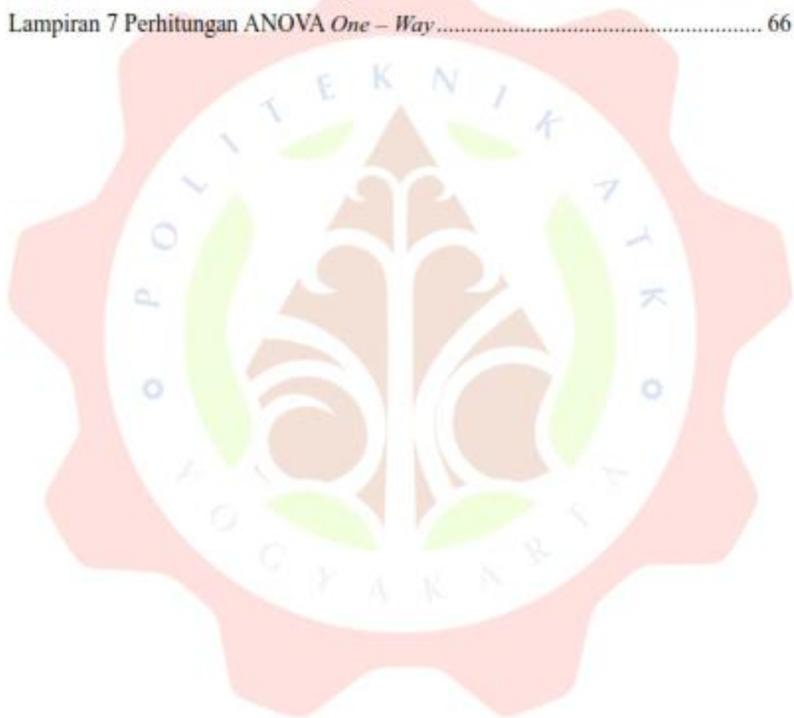
| | |
|---|----|
| Gambar 1. Proses Produksi Cetak tiup..... | 6 |
| Gambar 2. Cacat Produk <i>Fliptop</i> (a) Bintik, (b) Diameter Ulir Cacat | 13 |
| Gambar 3. Diagram Alir Produksi Botol <i>Fliptop</i> 100..... | 19 |
| Gambar 4. Mesin Cetak tiup | 20 |
| Gambar 5. HDPE Murni | 21 |
| Gambar 6. Recycle HDPE..... | 21 |
| Gambar 7. Pigmen Warna | 22 |
| Gambar 8. Diagram Alir Proses Penyelesaian Masalah..... | 23 |
| Gambar 9. <i>Quality Insepection</i> PT. Natamas Plast..... | 27 |
| Gambar 10. Cacat Produk Flitop (a) Diameter Ulir, (b) Garis Bertulang, (c) Tebal Tipis..... | 28 |

DAFTAR ISTILAH

| | |
|---------------------------|--|
| <i>Parison</i> | : Tabung plastik panas yang keluar dari extruder pada proses blow molding sebelum ditiup untuk membentuk botol |
| <i>Rework</i> | : Proses perbaikan atau penggunaan ulang produk yang cacat agar bisa dipakai kembali sesuai standar. |
| <i>ANOVA One - Way</i> | : Metode statistik yang digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan rata – rata lebih dari dua kelompok berdasarkan satu faktor/variabel bebas |
| <i>Crusher</i> | : Mesin penghancur plastik bekas produk gagal menjadi serpihan kecil untuk didaur ulang. |
| <i>Quality Inspection</i> | : Pemeriksaan kualitas produk, mulai dari bahan baku, proses, hingga hasil akhir untuk memastikan sesuai standar. |
| <i>Shrinkage</i> | : Penyusutan ukuran produk akibat pendinginan setelah proses molding. |
| <i>Bubble</i> | : Cacat berupa gelembung udara yang terperangkap dalam dinding produk plastik. |
| <i>Body Botol</i> | : Bagian utama dari botol (selain leher dan dasar), biasanya menjadi area untuk label |
| <i>Output</i> | : Jumlah produk yang di produksi |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Form Penilaian Magang..... | 43 |
| Lampiran 2. Lembar Kerja Harian Magang..... | 45 |
| Lampiran 3. Sertifikat Magang | 61 |
| Lampiran 4. Surat Keterangan Selesai Magang..... | 62 |
| Lampiran 5. Reduksi Data Hasil Wawancara..... | 63 |
| Lampiran 6. Blanko Konsultasi Tugas Akhir..... | 64 |
| Lampiran 7 Perhitungan ANOVA <i>One – Way</i> | 66 |



INTISARI

Waktu siklus adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu proses produksi hingga menghasilkan produk jadi yang mencakup proses produksi, waktu tunggu, dan perpindahan material. Waktu yang lebih singkat dapat meningkatkan produktivitas, namun berisiko menurunkan kualitas jika tidak dikendalikan dengan baik. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara perubahan siklus waktu terhadap jumlah cacat dan jumlah produk cetak tiup di PT Natamas Plast. Metode yang digunakan meliputi pengamatan langsung, wawancara, pengumpulan data, dan analisis ANOVA *One - Way*. Dalam penelitian ini, ANOVA *One - Way* digunakan untuk menganalisis signifikansi perubahan setelah dan sebelum perubahan waktu siklus. Hasil temuan yang didapatkan yaitu, terdapat kenaikan jumlah cacat dan jumlah produk setelah dilakukannya perubahan siklus waktu. Temuan ini menegaskan pentingnya pengelolaan waktu siklus yang optimal untuk menjaga keseimbangan antara efisiensi dan mutu produksi, serta dapat menjadi masukan strategis bagi PT Natamas Plast dalam meningkatkan performa secara berkelanjutan.

Kata kunci:

Waktu siklus, Cetak tiup, Efisiensi Produksi, Kualitas Produk, Produk Cacat.

ABSTRACT

Cycle time is the duration required to complete a single production process to produce a finished product that includes the production process, lead time, and material displacement. Shorter times can increase productivity, but risk degrading quality if not controlled properly. This analysis aims to determine the relationship between the change in the time cycle to the number of defects and the number of blow molding products at PT Natamas Plast. The methods used include direct observation, interviews, data collection, and ANOVA One-Way analysis. In this study, ANOVA One – Way was used to analyze the significance of changes after and before the change in cycle time. The findings obtained are that there is an increase in the number of defects and the number of products after the change in the time cycle. These findings confirm the importance of optimal cycle time management to maintain a balance between efficiency and production quality, and can be a strategic input for PT Natamas Plast in improving performance in a sustainable manner.

Keywords:

Cycle time, Blow Molding, Production Efficiency, Product Quality, Product Defect



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Plastik telah menjadi bagian penting dalam kehidupan modern yang digunakan dalam berbagai sektor seperti kemasan, otomotif, elektronik, dan alat kesehatan. Hal tersebut karena plastik memiliki berbagai fungsi dan keunggulan yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Apalagi dengan dukungan teknologi terkini yang telah banyak menghasilkan plastik dengan berbagai variasi mulai dari bentuk, ukuran, warna, dan motif yang menarik (Khoirunnisa dan Kadarohman, 2022). Dengan meningkatnya populasi dan gaya hidup yang semakin dinamis, permintaan terhadap produk plastik terus mengalami peningkatan yang signifikan (Nemoto et al., 2000).

Pada zaman perdagangan bebas ini, terjadi persaingan yang ketat antar perusahaan manufaktur. Perusahaan dituntut dapat menerapkan strategi yang tepat dengan tetap memperhatikan kualitas dan efisiensi produksi. Salah satu hal penting yang perlu diperhatikan adalah pelaksana produksi dan pengujian kualitas sesuai standar maupun metode yang telah ditetapkan perusahaan. Jika perusahaan tidak mampu mengelola proses produksinya secara baik, maka dapat menyebabkan efektivitas turun dan produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi, sehingga dapat menurunkan kepuasan pelanggan (Hudori, 2019).

Untuk mencapai efisiensi produksi yang optimal, salah satu faktor penting yang harus diperhatikan adalah waktu siklus, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus produksi dalam proses produksi. Pengendalian waktu siklus sangat berpengaruh terhadap produktivitas. Semakin singkat waktu yang dibutuhkan dalam satu siklus, maka semakin banyak produk yang dapat dihasilkan dalam periode tertentu. Namun demikian, efisiensi ini harus tetap diimbangi dengan kualitas produk yang memenuhi perusahaan agar tidak mengorbankan kepuasan pelanggan (Nurhasanah et al., 2025).

Pada awal hingga akhir tahun 2024, PT Natamas Plast menghadapi lonjakan permintaan konsumen yang cukup signifikan. Situasi ini menuntut perusahaan untuk meningkatkan jumlah *output* dalam waktu yang lebih singkat tanpa mengorbankan kualitas produk. Tantang tersebut tidak bisa diatasi dengan menambah jam kerja atau memperbanyak tenaga kerja, melainkan diperlakukan strategi produk yang lebih efisien. Salah satu kendala yang dihadapi PT Natamas Plast adalah masih relatif tingginya siklus waktu pada proses produksi, sehingga laju *output* belum optimal untuk mengejar target pesanan dalam jumlah besar. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan upaya penurunan siklus waktu agar alur produksi menjadi lebih cepat dan efisien. Penurunan siklus waktu dipandang sebagai langkah strategis, sebab dengan waktu siklus yang lebih singkat, kapasitas produksi dapat ditingkatkan tanpa harus menambah sumber daya yang besar.

Menurunkan waktu siklus tidak hanya bisa meningkatkan jumlah produksi, tapi juga membutuhkan dukungan tenaga kerja dan komitmen untuk

benar – benar mendorong produktivitas. Jika dilakukan dengan cara yang tepat dan berstandar, strategi ini dapat membantu meningkatkan efisiensi secara menyeluruh. Namun, keberhasilan dalam mengurangi waktu siklus bergantung pada banyak faktor, terutama efisiensi di tiap produksi. Contohnya, jika waktu siklus berkurang, maka total hasil produksi suatu pabrik bisa meningkat. Untuk mencapai hasil yang maksimal, pengurangan waktu siklus sebaiknya tidak hanya mengandalkan satu metode saja, tetapi menggabungkan beberapa alat dan teknis analisis secara bersamaan (Taifa dan Vhora, 2019).

Beberapa penelitian sebelumnya juga menyoroti pentingnya pengelolaan waktu siklus dalam proses produksi. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Nemoto et al., 2000) menunjukkan bahwa pengurangan waktu siklus secara signifikan dapat meminimalkan waktu tunggu proses, perusahaan dapat memperoleh hasil produksi yang lebih cepat tanpa menurunkan kualitas.

Berdasarkan penelusuran penulis, belum tersedianya kajian yang mendalam mengenai pengaruh penurunan waktu siklus terhadap kualitas di PT Natamas Plast. Maka dari itu, laporan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi perusahaan dalam menentukan waktu siklus optimal yang dapat meningkatkan efisiensi produk tanpa mengorbankan mutu produk.

B. Permasalahan

Berdasar latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan masalah adalah:

1. Bagaimana pengaruh perubahan siklus waktu terhadap jumlah cacat dari produk *Fliptop* 100 di PT Natamas Plast?

2. Bagaimana pengaruh perubahan siklus waktu terhadap jumlah produk *Fliptop* 100 di PT Natamas Plast?

C. Tujuan

Berdasar rumusan masalah, maka tujuan penelitian kali ini adalah :

1. Menganalisis dan mengetahui pengaruh waktu siklus terhadap jumlah cacat produk cetak tiup di PT Natamas Plast.
2. Menganalisis dan mengetahui pengaruh waktu siklus terhadap jumlah produk cetak tiup di PT Natamas Plast.

D. Manfaat

Manfaat yang bisa diperoleh dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi penulis :
 - a. Memenuhi Tugas Akhir sebagai syarat mengejar Diploma III
 - b. Menambah wawasan mengenai pengaruh perubahan waktu siklus terhadap kualitas produk cetak tiup.
2. Bagi perusahaan :
 - a. Mengidentifikasi faktor – faktor yang memengaruhi waktu siklus dan menemukan cara untuk mengoptimalkannya
 - b. Mengetahui waktu yang tepat untuk menghasilkan produk yang memenuhi standar yang sudah ditetapkan
3. Bagi Civitas Akademik Politeknik ATK Yogyakarta
 - a. Diharapkan dapat memberikan wawasan dan pengetahuan mengenai perubahan waktu siklus yang akan mempengaruhi jumlah cacat produk.

- b. Diharapkan dapat memberikan wawasan dan pengetahuan mengenai perubahan waktu siklus yang akan mempengaruhi jumlah produksi.

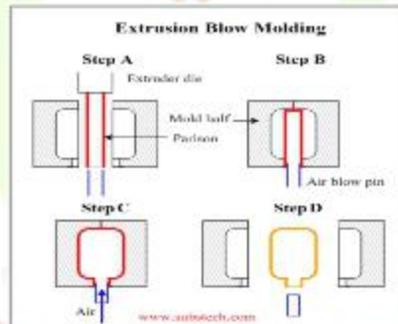


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Cetak Tiup

Cetak tiup adalah proses manufaktur yang digunakan untuk membentuk produk berongga, seperti botol dan wadah dengan cara meniupkan udara ke dalam tabung plastik panas (parison) yang ditempatkan dalam cetakan. Proses ini memungkinkan pembuatan produk dengan bentuk kompleks dan dinding yang seragam secara efisien (Cardona dan Mata, 2013). Bagan proses cetak tiup ekstrusi, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Produksi Cetak tiup

Proses ini dilakukan dengan cara meniupkan udara bertekanan tinggi ke dalam parison yang sebelumnya telah diekstruksi dan ditempatkan di antara dua sisi cetakan. Ketika udara ditiupkan ke dalam parison, material akan mengembang dan terdorong ke dinding dalam cetakan hingga membentuk produk sesuai dengan dengan bentuk rongga cetakan yang telah didesain sebelumnya. Setelah bentuk produk tercetak sempurna, tahap berikutnya adalah

proses pendinginan agar material mengeras dan mempertahankan bentuknya. Setelah cukup dingin dan mengeras, cetakan dibuka dan produk dikeluarkan secara otomatis dari mesin (Aftian dan Akbar, 2024).

Dalam proses cetak tiup, terdapat beberapa faktor penting yang dapat memengaruhi keberhasilan dan kualitas produk yang dihasilkan. Adapun faktor yang memengaruhi yaitu: temperatur pemanasan, temperatur yang terlalu rendah menyebabkan material tidak cukup lunak untuk ditiup, sedangkan suhu terlalu tinggi dapat merusak material. Yang kedua adalah tekanan udara, tekanan udara harus cukup untuk mendorong plastik menempel sempurna pada cetakan. Tekanan yang terlalu rendah menyebabkan bentuk tidak terbentuk dengan baik. Cetakan yang presisi dengan sistem pendingin yang baik membantu menghasilkan bentuk yang akurat dan mencegah cacat. Selanjutnya waktu siklus, waktu yang terlalu singkat menyebabkan pendinginan tidak sempurna, sedangkan waktu terlalu lama menurunkan efisiensi. Parison yang terlalu tipis berisiko robek saat ditiup. Sedangkan yang terlalu tebal bisa menyebabkan pemborosan dan dinding tidak merata. Yang terakhir, pendinginan yang merata sangat penting agar produk stabil dan tidak menyusut secara merata (Khoirunnisa dan Kadarohman, 2022).

B. Waktu Siklus

Ada beberapa versi yang digunakan untuk mendefinisikan istilah waktu siklus berdasarkan jenis perusahaan, industri, firma atau organisasi. Dalam industri manufaktur, waktu siklus biasanya merujuk pada rata – rata waktu yang dibutuhkan untuk mengolah suatu produk, mulai dari tahap

penerimaan bahan baku hingga produk tersebut selesai diproses. Dalam konteks *Extrusion Blow Molding* (EBM), waktu siklus menjadi indikator penting dalam menilai efisiensi produksi. Hal ini karena EBM merupakan proses berkesinambungan yang menuntut keseimbangan antara kecepatan produksi dan kestabilan kualitas. Pengaturan waktu siklus yang tidak tepat dapat berdampak pada peningkatan produk cacat, penurunan mutu, maupun pemborosan material, sehingga pengendalian waktu siklus menjadi aspek krusial yang harus diperhatikan dalam proses produksi industri plastik. (Aftian dan Akbar, 2024).

Lamanya waktu siklus dalam industri manufaktur, termasuk industri plastik dipengaruhi oleh beberapa faktor yang saling berkaitan. Salah satu faktor utama adalah desain produk. Produk dengan bentuk atau fitur tertentu membutuhkan waktu lebih lama dalam proses pencetakan dan pendinginan. Produk dengan bentuk atau fitur tertentu membutuhkan waktu lebih lama dalam proses pencetakan dan pendinginan. Misalnya, produk dengan desain yang kompleks, seperti bentuk tidak simetris, banyak lekukan, sudut tajam, atau permukaan bertekstur, cenderung memerlukan waktu lebih lama untuk memastikan material plastik mengalir dan mengisi seluruh bagian cetakan secara merata. Selain itu, produk yang memiliki ketebalan dinding yang tidak seragam atau ukuran yang besar juga membutuhkan waktu pendinginan yang lebih lama, karena bagian yang lebih tebal membutuhkan waktu ekstra untuk mencapai suhu stabil sebelum dikeluarkan dari cetakan. Sebagaimana dijelaskan oleh (Taifa dan Vhora, 2019), sebagian besar siklus (antara 50% -

80%) berasal dari fase pendinginan. Desain saluran pendingin yang baik secara signifikan dapat mempercepat proses ini tanpa menurunkan kualitas. Selain itu, parameter proses seperti temperatur dan tekanan juga menjadi faktor penurunan waktu siklus. Dikutip dari penelitian yang dilakukan oleh (Arifin dan Rahayu, 2023) menunjukkan bahwa optimasi suhu leleh dan suhu mold melalui simulasi *moldflow* berhasil menurunkan waktu siklus dari 33 detik menjadi 23,66 detik.

Penurunan waktu siklus dalam proses manufaktur plastik memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan efektivitas dan kualitas produksi. Berdasarkan penelitian (Arifin dan Rahayu, 2023), penerapan simulasi *moldflow* juga meningkatkan produktivitas juga mempertahankan kualitas produk akhir, karena optimasi dilakukan secara sistematis. Di sisi lain studi (Sumasto et al., 2024) dalam industri otomotif memperkuat temuan temuan bahwa penurunan waktu siklus dan *rework*. Pengurangan cacat tidak hanya meningkatkan kualitas produk, tetapi juga mengurangi pemborosan material dan biaya tambahan akibat pekerjaan ulang.

C. Kualitas

Keputusan pembelian konsumen sangat dipengaruhi oleh keinginan yang terbentuk dari kualitas produk yang ditawarkan oleh perusahaan. Kualitas ini tercermin dalam elemen – elemen baruan pemasaran, yang mencakup produk, promosi, distribusi, dan harga. Ke empat elemen tersebut menjadi faktor penting yang dipertimbangkan konsumen dan memiliki peran strategis dalam menentukan keberhasilan pemasaran suatu produk (Okinaldi & Aziza, 2022).

Kualitas produk merupakan salah satu aspek penting yang menjadi pertimbangan utama bagi calon konsumen, baik dalam pembelian barang maupun jasa. Oleh karena itu, perusahaan perlu memastikan bahwa produk yang ditawarkan memiliki mutu yang tinggi agar mampu bersaing dan lebih unggul dibandingkan produk sejenis di pasaran. Ketika kualitas produk telah memenuhi harapan dan kebutuhan konsumen, maka kemungkinan terjadinya keputusan pembelian akan semakin besar. Untuk itu perusahaan dituntut untuk terus melakukan perbaikan dan menghadirkan inovasi guna meningkatkan mutu produk, sehingga dapat mendorong keputusan pembelian dari calon konsumen (Rissa dan Prihartono, 2021). Kualitas dapat diartikan sebagai tingkat baik buruknya sesuatu. Menurut (Umam, 2023) kualitas merupakan kekuatan dari suatu produk atau jasa yang dirancang untuk memenuhi harapan dan kebutuhan konsumen. Kualitas produk yaitu keahlian, kelengkapan spesifikasi serta jasa maupun karakter produk yang bersangkutan dengan kemampuan dalam memberikan kepuasan serta melengkapi kebutuhan konsumen yang tersirat dengan perusahaan (Aghitsni, et al., 2022).

Kualitas produk merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi keputusan calon pembeli dalam memilih untuk membeli barang atau jasa. Produk yang memiliki nilai lebih dan sesuai harapan konsumen akan lebih mudah diterima di pasar. Semakin tinggi kualitas yang ditampilkan, semakin besar pula peluang produk tersebut untuk menarik minat konsumen dan memengaruhi keputusan pembelian, terutama terhadap produk – produk yang dipromosikan secara aktif. Kualitas menjadi faktor krusial bagi

perusahaan dan konsumen, dan dapat berbeda penilaiannya antara keduanya. Kualitas produk yaitu keahlian, kelengkapan fitur serta karakteristik produk maupun jasa yang bersangkutan dengan kemampuan dalam memberikan kepuasan serta melengkapi kebutuhan konsumen yang tersirat dengan perusahaan. (Aghitsni, et al., 2022).

Kualitas produk plastik dipengaruhi oleh berbagai faktor teknis dan operasional yang saling berkaitan dalam proses manufaktur. Salah satu faktor utama adalah parameter proses produksi seperti suhu leleh, suhu cetakan, dan waktu pendinginan. Parameter – parameter ini sangat menentukan apakah material akan mengalir secara tepat (Arifin dan Rahayu, 2023). Selain itu, desain produk dan desain cetakan juga memegang peranan penting. Produk dengan bentuk yang kompleks dan dinding tidak seragam cenderung mengalami penyusutan yang tidak merata, sementara cetakan dengan saluran pendinginan yang tidak efisien menyebabkan pendinginan yang tidak konsisten, sehingga mengingatkan risiko cacat. Hal ini ditegaskan oleh (Taifa dan Vhora, 2019) yang menyatakan bahwa desain *cooling channel* yang optimal dalam cetakan dapat meningkatkan stabilitas dimensi dan mencegah cacat termal.

D. Cacat Produk

Dalam industri manufaktur plastik, cacat produk adalah salah satu indikator utama dari kualitas produksi yang rendah. Cacat ini mengacu pada kondisi produk yang tidak memenuhi spesifikasi teknis atau estetika yang telah ditetapkan, baik dalam bentuk, ukuran, warna, kekuatan mekanis, maupun permukaan. Menurut (Hansen dan Mowen, 2007) menyatakan bahwa produk

cacat adalah produk yang gagal memenuhi satu atau lebih karakteristik kualitas, tetapi dapat diperbaiki agar sesuai dengan spesifikasi produk jadi.

Dalam industri plastik, khususnya pada proses cetak tiup, terdapat berbagai jenis cacat produk yang umum ditemukan. Beberapa di antaranya meliputi ketebalan dinding (*wall thickness*) yang tidak merata, bentuk botol yang melengkung atau tidak simetris, flash berlebihan (sisa material yang mencuat di area *parting line*), bercak atau noda permukaan (*blackspot*), hingga kebocoran atau pecah (*burst*). Cacat-cacat ini tidak hanya memengaruhi fungsi utama produk, seperti daya tahan terhadap tekanan dan kemampuan menutup rapat, tetapi juga berdampak pada aspek estetika, terutama untuk produk berwarna atau transparan, di mana penampilan visual sangat menentukan daya jual. Ketebalan dinding yang tidak merata umumnya disebabkan oleh distribusi *parison* yang tidak konsisten, pengaruh gravitasi saat ekstrusi, atau tekanan udara yang tidak stabil saat proses peniupan (Swara et al., 2024). Botol yang melengkung biasanya terjadi akibat pendinginan yang tidak merata atau desain cetakan yang tidak simetris. Flash berlebihan dapat timbul karena tekanan peniupan yang terlalu tinggi atau kondisi cetakan yang tidak rapat. Bercak hitam (*blackspot*) sering kali berasal dari degradasi termal material di dalam mesin atau sisa kontaminasi dari bahan daur ulang. Sementara itu, cacat bocor atau *burst* disebabkan oleh pengisian udara yang berlebihan atau pelepasan produk dari cetakan sebelum material benar-benar mengeras. Menurut (Ellianto et al., 2022), cacat seperti *flash* dan ketebalan tidak merata pada produk cetak tiup berkaitan erat dengan pengaturan parameter proses, seperti suhu pemanasan,

tekanan tiupan, dan waktu pendinginan. Sedangkan penelitian oleh (HS et al., 2015) menekankan bahwa kualitas permukaan dan dimensi produk sangat dipengaruhi oleh kondisi mesin serta variasi parameter proses yang tidak stabil. Gambar 2 berikut menunjukkan beberapa cacat yang sering terjadi pada produk plastik.



Gambar 2. Cacat Produk *Fliptop* (a) Bintik, (b) Diameter Ulir Cacat

Jika produk cacat berhasil melewati proses kontrol kualitas dan sampai ke tangan konsumen, hal ini dapat menimbulkan berbagai konsekuensi negatif. Konsumen mungkin akan kehilangan kepercayaan terhadap merek atau perusahaan yang berpotensi menurunkan citra dan reputasi. Selain itu pengembalian produk, komplain pelanggan, hingga potensi kerugian finansial akibat kualitas klaim garansi atau tuntutan hukum juga bisa terjadi. Oleh karena itu pengendalian kualitas yang sangat ketat sangat penting untuk memastikan produk yang diterima konsumen benar – benar memenuhi standar mutu yang ditetapkan.

E. Hubungan Waktu Siklus Dengan Kualitas

Dalam penelitian (Nemoto et al., 2000) dijelaskan bahwa siklus lebih pendek mengurangi eksposur produk terhadap potensi kesalahan proses yang

mungkin terjadi selama produksi. Dengan demikian, produk memiliki kemungkinan lebih kecil untuk mengalami cacat yang disebabkan oleh variabel proses yang tidak terdeteksi. Hal ini sejalan dengan temuan sebelumnya (Leachman dan Hodges, 1996) yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan terbalik antara waktu siklus manufaktur dan hasil produksi, dimana siklus yang lebih pendek cenderung meningkatkan hasil produksi.

Penelitian juga dilakukan oleh (Zahri et al., 2022) PT. Industri Pembungkus Internasional Medan menunjukkan bahwa peningkatan kegiatan perbaikan mesin dan pengendalian waktu siklus produksi memiliki pengaruh yang positif dan signifikan terhadap kelancaran proses produksi. Berdasarkan hasil uji statistik, baik secara parsial maupun simultan, kedua variabel tersebut terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas jalannya produksi secara menyeluruh.

Tabel 1. Hasil Temuan Cacat Dari Referensi

| Proses | Nama Produk | Waktu Siklus | Temuan Menarik | Referensi |
|-------------------|---------------------|-------------------|--|-------------------------|
| Cetak tiup | Botol PET 600 ml | 12,6 – 14,2 detik | Terdapat cacat <i>wall thickness</i> tidak merata, flash | (Ellianto et al., 2022) |
| Cetak tiup | Jerigen Plastik 5 L | 37,7 – 40,5 detik | <i>Warpage</i> , leher tidak simetris, ketebalan tidak stabil | (Ellianto et al., 2022) |
| Injection Molding | Plastik Umum | 20 – 25 detik | Penurunan <i>cycle time</i> meningkatkan cacat <i>sink mark</i> dan <i>warpage</i> | (Yanto et al., 2018) |

Tabel 1 menunjukkan beberapa temuan menarik dari sejumlah penelitian terkait proses cetak tiup dan cetak injeksi (Ellianto et al., 2022)

menemukan bahwa pada proses cetak tiup untuk botol PET 600 MI, terdapat cacat seperti ketebalan dinding yang tidak merata dan *flash*. Pada produk jeriken 5 Liter, ditemukan cacat berupa *warpage*, leher yang tidak simetris, serta ketebalan dinding yang tidak stabil. Sementara itu, (Yanto et al., 2018) mencatat bahwa pada proses *injection molding*, penurunan waktu siklus justru dapat meningkatkan risiko terjadinya cacat seperti *shrinkmark* dan *warpage*. Temuan – temuan ini mengindikasikan bahwa parameter proses, khususnya waktu siklus memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas produk akhir.

F. Analisis Varians Satu Arah (ANOVA *One-Way*)

ANOVA *One-Way* atau analisis varians satu arah merupakan salah satu metode statistik yang digunakan untuk menguji perbedaan rata – rata antara tiga kelompok atau lebih berdasarkan satu faktor atau variabel independen. Konsep dasar ANOVA *One-Way* adalah membandingkan variasi yang terjadi antara kelompok perlakuan dengan variasi terdapat di dalam kelompok perlakuan. Jika variasi antar kelompok lebih besar secara signifikan dibandingkan variasi dalam kelompok, maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang diberikan memang berpengaruh terhadap hasil yang diperoleh, bukan sekedar akibat variasi acak (Montgomery, 2013).

Dalam penerapannya, ANOVA *One-Way* memiliki beberapa asumsi yang harus dipenuhi, yaitu data dari setiap kelompok terdistribusi normal, varians antar kelompok homogen, serta sampel yang digunakan bersifat independen. Apabila asumsi – asumsi tersebut terpenuhi, hasil analisis akan lebih valid untuk dijadikan dasar pengambilan keputusan.

Dalam penelitian ini, ANOVA *One-Way* digunakan untuk menganalisis pengaruh siklus waktu terhadap kualitas sebelum dan sesudah dilakukan perubahan. Terdapat tiga jenis cacat dominan yang berbeda, untuk melihat apakah terdapat perbedaan signifikan pada jumlah cacat produk yang dihasilkan. Melalui ANOVA *One-Way*, dapat diketahui apakah perubahan siklus waktu benar – benar memengaruhi kualitas produk atau tidak. Jika hasil uji menunjukan adanya perbedaan signifikan, maka analisis dapat dilanjutkan dengan uji lanjut seperti Tukey HSD, Duncan, atau LSD, untuk mengetahui kelompok yang berbeda nyata. Dengan demikian, ANOVA *One-Way* tidak hanya memberikan informasi mengenai ada atau tidaknya pengaruh perlakuan, tetapi juga menjadi dasar penting pengambilan keputusan strategis, khususnya dalam menentukan parameter yang optimal.

BAB III

MATERI DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Pelaksanaan Tugas Akhir ini dilakukan di PT Natama Plast, yang beralamat Jl Raya Kedep, Tlajung Udik, Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Kegiatan ini berlangsung selama 6 bulan, dimulai pada 4 November 2024 sampai 3 Mei 2025.

B. Materi Tugas Akhir

Materi Tugas Akhir merupakan penjelasan mengenai permasalahan yang ditemukan ketika melakukan kegiatan industri. Permasalahan yang ditemukan adalah ditemukannya banyak cacat pada produk plastik baik secara visual maupun dimensi karena perubahan waktu siklus produksi. Analisis ini menggunakan ANOVA *One-Way* yang bertujuan untuk memperoleh pemahaman mengenai dampak perubahan waktu siklus terhadap jumlah cacat dan jumlah produksi.

C. Metode Pengambilan Data

Metode pengumpulan data dilakukan melalui tiga cara, yaitu pengamatan langsung, wawancara, dan dokumentasi. Ketiga cara ini digunakan untuk saling melengkapi, sehingga informasi yang diperoleh dapat memberikan gambaran yang menyeluruh mengenai proses produksi serta pengaruh penurunan waktu siklus terhadap mutu produk.

1. Pengamatan Langsung

Pengamatan langsung dilakukan oleh peneliti dengan melakukan pengamatan langsung selama proses produksi berlangsung. Melalui cara ini, peneliti mencatat apa yang terjadi di lapangan, termasuk cara kerja mesin, respons operator, dan hasil produk yang dihasilkan dalam setiap kondisi waktu siklus. Data dicatat selama 14 hari sebelum dan sesudah dilakukan perubahan waktu siklus. Observasi ini dilakukan 2 jam per hari. Dalam proses pengamatan, terdapat dua variasi waktu siklus yang berbeda, yaitu sampel A dengan waktu 16 detik dan sampel B dengan waktu 14 detik.

2. Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan bertanya secara langsung. Wawancara ini dilakukan dengan beberapa orang yang terlibat langsung dalam proses produksi seperti operator mesin dan bagian pengawas mutu (QC). Wawancara ini bertujuan untuk mendapatkan keterangan mengenai pengalaman mereka saat terjadi perubahan waktu produksi serta dampaknya terhadap hasil produk.

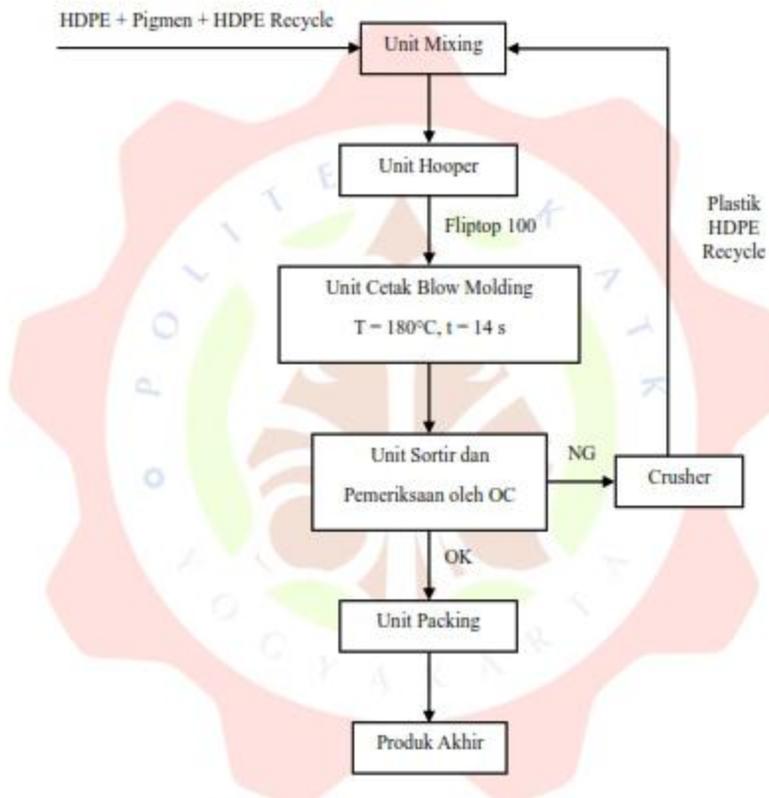
3. Dokumentasi

Metode ini dilakukan dengan menelaah data atau arsip perusahaan, seperti catatan hasil produksi, laporan mutu produk, serta prosedur tetap yang digunakan selama proses cetak tiup.

D. Diagram Alir Proses Pembuatan Botol *Fliptop 100*

Proses produksi botol plastik di PT Natamas Plast dilakukan dengan menggunakan metode cetak tiup, yaitu proses pembentukan botol berongga dari

bahan plastik dengan cara meniupkan udara ke dalam tabung plastik yang masih lunak (parison) di dalam cetakan. Proses ini dilakukan secara berulang dan membentuk satu siklus produksi yang terdiri dari beberapa tahap utama. Tahapan produksi botol plastik secara umum ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Produksi Botol *Fliptop 100*

Proses produksi botol dengan metode *blow molding* diawali dengan menghidupkan mesin dan mengatur temperatur sesuai ketentuan. Selanjutnya, biji plastik dimasukkan secara manual ke

dalam mesin untuk melewati tahap peleburan, diaman biji plastik yang awalnya berbentuk padat akan berubah menjadi lelehan. Lelehan plastik tersebut kemudian dibentuk menjadi tabung panjang (parison) melalui cetakan. Setelah itu, cetakan dua sisi menutup dan menjepit parison di bagian tengah, lalu udara bertekanan tinggi ditiupkan ke dalam parison sehingga mengembang dan menempel pada dinding cetakan. Botol yang sudah terbentuk kemudian didinginkan hingga mengeras, dilanjutkan dengan membuka cetakan sehingga botol dapat keluar secara otomatis. Pada tahap akhir, sisa parison di bagian yang tidak diinginkan dipotong secara manual agar menghasilkan bentuk botol yang rapi. Untuk membuat botol *Fliptop* 100 digunakan alat dan bahan sebagai berikut:

1. Alat

Alat yang digunakan dalam analisis siklus waktu pada penelitian ini adalah seperangkat mesin *blow molding* dan seperangkat alat komputer dengan aplikasi *Microsoft Excel*.

a. Mesin Cetak tiup



Gambar 4. Mesin Cetak tiup

Gambar 4, menunjukkan mesin tersebut adalah mesin blow molding tipe otomatis, dilengkapi dengan sistem hidrolik, label

status mesin, cetakan, dan pemanas.

2. Bahan

1) Biji plastik HDPE (bentuk, titik leleh)



Gambar 5. HDPE Murni

Gambar 5 menunjukkan HDPE virgin yang diproduksi oleh Chevron Phillips. Bahan ini berbentuk Granula (pelet) dengan warna putih. Fungsi utama digunakan sebagai bahan baku pembuatan botol plastik, khususnya dalam proses blow molding.

2) Recycle HDPE



Gambar 6. Recycle HDPE

Gambar 6 memperlihatkan Recycle HDPE yang digunakan sebagai bahan campuran dengan HDPE murni. HDPE *recycle* internal dari produk cacat *Fliptop* 100 yang telah dihancurkan menggunakan mesin *crusher*. Bahan berbentuk cacahan plastik (fluks) dengan warna putih.

Bahan ini digunakan sebagai campuran bahan baku HDPE virgin untuk mengurangi limbah produksi dan menekan biaya.

Adapun sebagai pewarna tambahan, perusahaan menggunakan pigmen yang diracik sesuai dengan standar warna yang diinginkan oleh konsumen. Berikut salah pigmen yang digunakan pada produk *Fliptop 100* di perusahaan, dapat dilihat pada gambar 7.

3) Pigmen Warna



Gambar 7. Pigmen Warna

E. Diagram Alir Penyelesaian Masalah

Diagram alir penyelesaian masalah merupakan gambaran visual yang menjelaskan secara sistematis dan runtut tahapan – tahapan yang dilakukan dalam suatu penelitian, mulai dari observasi masalah hingga tahap akhir berupa penarikan kesimpulan. Penyajian dalam bentuk diagram bertujuan untuk mempermudah pemahaman terhadap alur kegiatan penelitian yang dilaksanakan. Proses penelitian bisa dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Diagram Alir Proses Penyelesaian Masalah

F. Metode Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif kualitatif, yang bertujuan untuk menggambarkan kondisi nyata di lapangan mengenai pengaruh penurunan waktu siklus terhadap produk. Tahapan analisis data dapat dilakukan melalui proses:

1. Reduksi Data

Berdasarkan hasil wawancara dengan operator dan QC, dilakukan proses reduksi data untuk mengelompokkan pernyataan yang relevan dengan permasalahan. Beberapa informasi yang dianggap tidak berhubungan langsung dengan cycle time terhadap mutu produksi dieliminasi, sementara pernyataan yang menjelaskan keterkaitan antara waktu siklus dan cacat produk dirangkum menjadi temuan inti.

2. Penyajian Data

Untuk mendukung analisis terhadap pengaruh penurunan waktu siklus terhadap kualitas produk, peneliti melakukan pengumpulan data melalui wawancara langsung serta pengamatan terhadap jumlah cacat yang terjadi setiap dua jam selama proses produksi berlangsung.

Data dari wawancara digunakan untuk menggali informasi mengenai penyebab terjadinya cacat berdasarkan pengalaman langsung di lapangan, sedangkan data jumlah cacat per dua jam berfungsi untuk memberikan gambaran nyata mengenai kondisi produksi selama pengaturan waktu siklus yang berbeda. Kedua jenis data disajikan dalam bentuk tabel.

3. Menghitung ANOVA *One - Way*

Untuk mengetahui perbedaan jumlah cacat dan jumlah produksi sebelum dan sesudah dilakukan perubahan siklus waktu.

a. Hipotesis

H_0 : Tidak ada perbedaan jumlah cacat/jumlah produksi antara kedua siklus waktu

H_1 : Ada perbedaan jumlah cacat/jumlah produksi antara kedua siklus waktu

b. Menghitung rata – rata tiap kelompok

$$\frac{\Sigma p}{n} \dots (1)$$

Σp : Total jumlah cacat selama 14 hari
 n : Jumlah periode waktu

- c. Menghitung Variasi Antar Kelompok (SSA)

$$SSA = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{X}_i - \bar{X}_.)^2 \dots (2)$$

Keterangan:

n_i = banyak sampel pada kelompok i

\bar{X}_i = rata-rata kelompok i

$\bar{X}_.$ = rata-rata keseluruhan

k = jumlah kelompok

- d. Menghitung Kuadrat Dalam Kelompok (SSW/SSE)

$$SSE = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (\bar{X}_{ij} - \bar{X}_i)^2 \dots (3)$$

Keterangan:

\bar{X}_{ij} = data ke- j pada kelompok ke- i

- e. Menghitung Jumlah Kuadrat Total

$$MSA = \frac{SSA}{df_{antara}}, MSE = \frac{SSE}{df_{dalam}} \dots (4)$$

- f. Menghitung F-Hitung

$$F_{hitung} = \frac{MSA}{MSE} \dots (5)$$