

TUGAS AKHIR

**ANALISIS JENIS *DEFECT* PADA PRODUK TALI SANDAL PVC
TIPE T-E1062B-7 DI PT PORTO INDONESIA SEJAHTERA
KARANGANYAR, JAWA TENGAH**



Disusun Oleh:

SANTI YULIANTI

NIM. 2202093

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
BADAN PENGEMBANGAN SUMBERDAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA**

2025

TUGAS AKHIR
ANALISIS JENIS *DEFECT* PADA PRODUK TALI SANDAL PVC
TIPE T-E1062B-7 DI PT PORTO INDONESIA SEJAHTERA
KARANGANYAR, JAWA TENGAH



Disusun Oleh:

SANTI YULIANTI

NIM. 2202093

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
BADAN PENGEMBANGAN SUMBERDAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA

2025

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS JENIS DEFECT PADA PRODUK TALI SANDAL PVC
TIPE T-E1062B-7 DI PT PORTO INDONESIA SEJAHTERA
KARANGANYAR, JAWA TENGAH

Disusun Oleh:

SANTI YULIANTI

NIM. 2202093

Program Studi Teknologi Pengolahan Produk Kulit

Pembimbing



Drs. Sutopo, S.n., M.Sn
NIP. 196207091990031002

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:

TIM PENGUJI

Ketua



Wawan Budi Setyawan, S.Pd.T., M.Pd
NIP. 197905312008031001

Anggota



Anwar Hidayat, S.Sn., M.Sn
NIP. 197412102005021001



Drs. Sutopo, S.n., M.Sn
NIP. 196207091990031002

Yogyakarta, 25 Juli 2025

Direktur Politeknik ATK Yogyakarta



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan pertolongan sehingga penulis dapat menyelesaikan praktek kerja industri dan tugas akhir ini. Dengan segenap cinta dan rasa terima kasih, tugas akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, bapak dan ibu tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, dukungan, restu, dan doa yang tiada henti serta ketulusan perjuangannya dalam banting tulang untuk membiayai pendidikan dan memenuhi kebutuhan putrinya agar selalu berkecukupan.
2. Diri saya sendiri, yang telah bekerja keras dan berjuang sejauh ini, terima kasih untuk setiap usaha yang dilakukan dalam upaya mendapatkan hasil yang maksimal untuk apapun yang dikerjakan selama masa kuliah hingga tiba waktu penyusunan tugas akhir ini. Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang membanggakan untuk diri sendiri.
3. Bapak Drs. Sutopo, S.Sn., M.Sn., Selaku Dosen Pembimbing tugas akhir, terimakasih telah meluangkan waktu, tenaga, dan fikiran serta memberikan semangat, saran, dan kritikan yang sangat bermanfaat untuk penyusunan tugas akhir ini sampai selesai.
4. Seluruh dosen dan keluarga besar Politeknik ATK Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama proses perkuliahan.
5. Seluruh keluarga besar PT Porto Indonesia Sejahtera yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan kegiatan praktik kerja industri.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya. Tugas akhir yang berjudul **“Analisis Jenis Defect Pada Produk Tali Sandal PVC Tipe T-E1062B-7 Di PT Porto Indonesia Sejahtera Karanganyar, Jawa Tengah”** dapat diselesaikan dengan sebaik – baiknya.

Penyusunan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan pendidikan program Diploma III Program Studi Teknologi Pengolahan Produk Kulit di Politeknik ATK Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak dapat selesai tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Sonny Taufan, S.H., M.H., Direktur Politeknik ATK Yogyakarta.
2. Bapak Abimanyu Yogadita Restu Aji, A.Md.Tk., S.Pd., M.Sn. Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Produk Kulit Politeknik ATK Yogyakarta.
3. Bapak Drs. Sutopo, S.n., M.Sn. Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Civitas akademik Politeknik ATK Yogyakarta.
5. Keluarga besar PT Porto Indonesia Sejahtera, yang telah memberikan kesempatan untuk mendapatkan pengalaman dalam pelaksanaan praktik kerja industri.
6. Pihak-pihak yang terlibat dan berkontribusi penuh dalam penyusunan Tugas Akhir.

Penulis menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Maka dari itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan bagi penulis untuk Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak orang.

Yogyakarta, 25 Juli 2025

Penulis

Santi Yulianti

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S Al – Baqarah: 286)

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.” (Q.S Al – Insyirah: 6)

“Keberhasilan bukanlah suatu kebetulan, tetapi hasil dari kerja keras, ketekunan dan keyakinan pada diri sendiri.”



DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
MOTTO	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan	3
C. Tujuan Karya Akhir	3
D. Manfaat Karya Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Sandal	5
B. PVC (<i>Polyvinyl Chloride</i>)	6
C. Mesin <i>Injection Molding</i>	6
E. Produk Cacat (<i>Defect</i>)	13
F. Penyebab Produk Cacat	15
G. Kualitas	16
H. Pengendalian Kualitas	17
I. Alat Bantu Pengendalian Kualitas	19
J. Metode Plan Do Check Action (PDCA)	23
BAB III MATERI DAN METODE TUGAS AKHIR	24
A. Waktu dan Tempat Pengambilan Data	24

B. Materi	24
C. Metode Pelaksanaan Tugas Akhir	25
D. Tahap Penyelesaian Masalah.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
A. Hasil	29
1. Tinjauan Perusahaan	29
2. Proses Produksi Tali Sandal PVC	30
3. Data Jumlah Produksi dan Jumlah <i>Defect</i>	39
B. Pembahasan.....	40
1. Tahap <i>Plan</i> (Perencanaan).....	40
2. Tahap <i>Do</i> (Pelaksanaan).....	46
3. Tahap <i>Check</i> (Pemeriksaan).....	53
4. Tahap <i>Action</i> (Menindaklanjuti)	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR GAMBAR

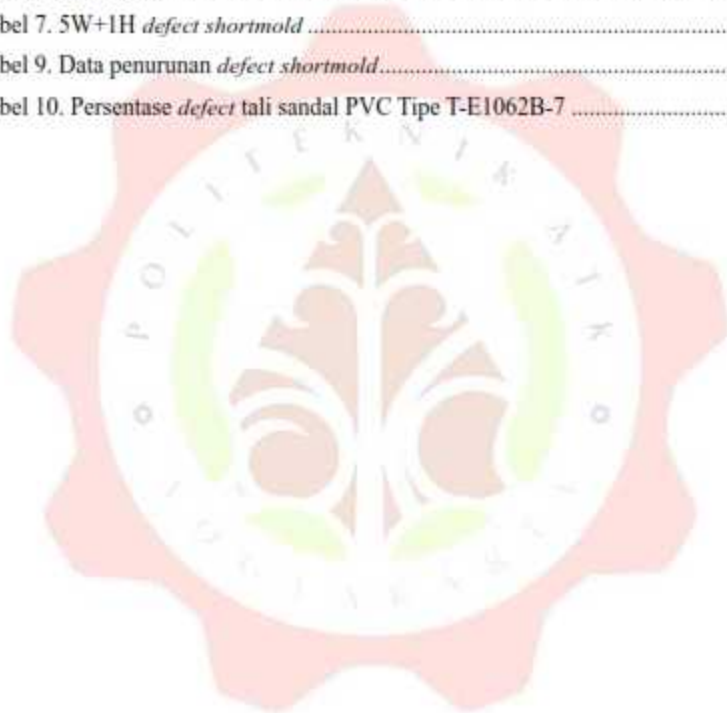
Gambar 1. Gambar Sandal Jepit & Sandal Selop	5
Gambar 2. Gambar Mesin <i>Rotary Injection Molding</i>	7
Gambar 3. Gambar <i>Injectin Unit</i>	7
Gambar 4. Gambar <i>screw</i> dengan 3 zona.....	9
Gambar 5. 2 Tipe Clamping a) <i>Tonggle Clamp</i> dan b) <i>Hydraulic Clamp</i> ; (1) kondisi terbuka (2) kondisi tertutup).....	10
Gambar 6. Siklus proses <i>injection molding</i> (1) cetakan ditutup, (2) lelehan disuntikkan ke dalam <i>cavity</i> , (3) sekrup ditarik, dan (4) cetakan.....	13
Gambar 7. Gambar <i>Check Sheet</i>	19
Gambar 8. <i>Scatter Diagram</i>	19
Gambar 9. <i>Cause and Effect Diagram</i>	20
Gambar 10. Diagram Pareto.....	21
Gambar 11. Stratifikasi	21
Gambar 12. Histogram.....	22
Gambar 13. Peta Kendali	22
Gambar 14. Tahap penyelesaian masalah	28
Gambar 15. Alur proses produksi tali sandal PVC	30
Gambar 16. Alur proses <i>mixing natural</i>	32
Gambar 17. Alur proses <i>mixing colouring</i>	34
Gambar 18. Alur proses <i>recycle</i>	36
Gambar 19. Mesin <i>Rotary Injection Molding</i>	37
Gambar 20. Mesin <i>Mixing Compound</i>	38
Gambar 21. Mesin <i>Mixing Colouring</i>	38
Gambar 22. Mesin <i>Chruser</i>	39
Gambar 23. Diagram pareto persentase <i>defect</i>	43
Gambar 24. <i>Fishbone diagram defect shortmold</i>	46
Gambar 25. Sumbatan lubang masuk bahan sebelum.....	48
Gambar 26. Sumbatan lubang masuk bahan sesudah	49
Gambar 27. Parameter <i>setting</i> tali sandal PVC Tipe T-1062B-7	49

Gambar 28. <i>Defect beleber</i>	50
Gambar 29. <i>Setting mesin ke-2</i>	50
Gambar 30. <i>Defect shortmold</i>	51
Gambar 31. <i>Setting mesin ke-3</i>	51
Gambar 32. Hasil produksi	52
Gambar 33. <i>Briefing operator produksi</i>	52
Gambar 34. Grafik penurunan <i>defect shortmold</i>	54
Gambar 35. Parameter <i>setting</i> tali sandal PVC tipe T-E1062B-7 terbaru.....	55



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data jumlah produksi dan jumlah <i>defect</i>	39
Tabel 2. Stratifikasi jenis <i>defect</i> tali sandal PVC tipe T-E1062B-7	41
Tabel 3. Data jenis <i>defect</i> tali sandal PVC Tipe T-E1062B-7	42
Tabel 4. Persentase jenis <i>defect</i> tali sandal PVC Tipe T-E1062B-7	43
Tabel 5. <i>Brainstorming</i>	45
Tabel 7. 5W+1H <i>defect shortmold</i>	47
Tabel 9. Data penurunan <i>defect shortmold</i>	53
Tabel 10. Persentase <i>defect</i> tali sandal PVC Tipe T-E1062B-7	54



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penempatan Praktik Kerja Industri	62
Lampiran 2. Surat Keterangan Praktik Kerja Industri	63
Lampiran 3. Lembar Kerja Harian Magang	64
Lampiran 4. Blanko Konsultasi Tugas Akhir	72



INTISARI

PT Porto Indonesia merupakan sebuah perusahaan yang bergerak pada bidang manufaktur alas kaki berupa sepatu dan sandal yang berbahan dasar EVA maupun PVC. Tahapan proses pembuatan tali sandal PVC setelah menerima *Work Order*, tim bahan memeriksa bahan sisa per mesin, tim bahan memproduksi bahan melalui tiga tahapan yaitu *mixing natural*, *mixing colouring*, dan *recycle*. Setelah proses pembuatan bahan selanjutnya masuk pada proses produksi tali sandal PVC dengan melakukan *trial* terlebih dahulu untuk menyesuaikan warna dan gramatur dengan otorisasi, jika produk sudah sesuai dengan otorisasi selanjutnya mulai memproduksi masal tali sandal PVC, hasil produksi di cek oleh *Quality Control* apabila produk dinilai dalam kondisi baik maka dapat dilanjutkan untuk proses pengikatan produk dan *packing*. Diketahui dalam 3 hari produksi produk tali sandal PVC Tipe T-E1062B-7 memiliki *defect* dengan persentase 5%, hal ini melebihi *Key Performance Indicator (KPI)* yang ditetapkan perusahaan yaitu 3%. Setelah diidentifikasi tipe tersebut memiliki 3 jenis *defect*, yaitu *defect* bentuk tidak standar, *defect shortmold*, dan *defect warna/ belang*. *Defect shortmold* memiliki persentase *defect* tertinggi diantara 3 jenis *defect* tersebut yaitu sebesar 79,8%. Pengendalian kualitas perlu dilakukan untuk meminimalisir terjadinya *defect shortmold* sehingga persentase *defect* dapat diturunkan. Solusi pemecahan permasalahan yang ditemukan diselesaikan dengan metode *Plan Do Check Action (PDCA)*. Setelah dilakukan pemecahan masalah dengan melakukan *setting* mesin, penutupan lubang masuk bahan, dan *briefing* operator produksi, *defect* produk tali sandal PVC Tipe T-E1062B-7 mengalami penurunan di angka 2%.

Kata Kunci: Sandal, tali sandal, *defect*, kualitas, pengendalian kualitas

ABSTRACT

PT Porto Indonesia is a company engaged in manufacturing footwear in the form of shoes and sandals made from EVA and PVC. The stages of the PVC sandal strap manufacturing process after receiving a Work Order, the materials team checks the remaining materials per machine, the materials team produces materials through three stages, namely natural mixing, mixing coloring, and recycle. After the material manufacturing process then enters the PVC sandal strap production process by conducting a trial first to adjust the color and grammage to the authorization, if the product is in accordance with the authorization then start mass producing PVC sandal straps, the production results are checked by Quality Control if the product is considered in good condition then it can be continued for the product binding and packing process. It is known that in 3 days of production of PVC sandal strap products Type T-E1062B-7 has a defect with a percentage of 5%, this exceeds the Key Performance Indicator (KPI) set by the company which is 3%. After identification, this type has 3 types of defects, namely non-standard shape defects, shortmold defects, and color/stripe defects. The shortmold defect has the highest percentage of defects among the 3 types of defects, which is 79.8%. Quality control needs to be done to minimize the occurrence of shortmold defects so that the percentage of defects can be reduced. The solution to the problems found was completed using the Plan Do Check Action (PDCA) method. After solving the problem by setting the machine, closing the material inlet hole, and briefing the production operator, the defect of PVC sandal strap product Type T-E1062B-7 has decreased to 2%.

Keywords: Sandals, sandal straps, defects, quality, quality control

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, tuntutan konsumen akan suatu produk mengalami peningkatan dan perkembangan, hal ini juga mengakibatkan cepatnya perubahan selera konsumen terhadap suatu produk. Semakin kompleks kebutuhan konsumen terhadap suatu produk, maka semakin banyak jenis produk yang diperlukan untuk memenuhi segmentasi pasar sehingga tingkat persaingan di pasaran terus mengalami peningkatan. Untuk menjamin suatu produk yang diterima oleh konsumen sesuai dengan yang ditawarkan oleh perusahaan, maka perlu dilakukan pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas dilakukan untuk menghindari terjadinya kerusakan produk sampai pada konsumen.

Salah satu hal terpenting jika ingin konsumen tetap percaya dengan suatu barang yang diproduksi adalah dengan mempertahankan kualitas yaitu dengan cara mengurangi *defect* atau cacat pada produk. Menurut Hansen dan Mowen dalam (Yusuf dkk, 2020:244) produk cacat adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasinya. Hal ini berarti juga tidak sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Pengaruh produk cacat pada perusahaan berdampak pada biaya kualitas, image perusahaan dan kepuasan konsumen. Semakin banyak produk cacat yang dihasilkan maka semakin besar pula biaya kualitas yang dikeluarkan, hal ini berdasarkan pada semakin tingginya biaya kualitas yang dilakukan pada produk cacat maka akan muncul tindakan inspeksi, *rework* dan sebagainya. Terjadinya produk cacat tersebut sebenarnya dapat dikurangi atau dicegah apabila perusahaan memproduksi dengan benar dari awal. Menurut M.Yusuf (2022:244) meminimalisir produk cacat dapat dilakukan dengan cara meningkatkan kinerja dalam proses pengecekan. Dengan jumlah produk cacat yang sangat banyak dapat mengganggu kegiatan proses pengecekan pada mesin maupun visual yang disebabkan oleh proses produksi.

Di dalam era perindustrian yang semakin ketat ini, baik industri manufaktur maupun industri jasa perlu untuk mengembangkan kualitas pada proses produknya. Semua perusahaan bersaing merebutkan pangsa pasar. Sebagian besar tujuan dari perusahaan adalah meningkatkan proses produksi dan kualitas produk yang dihasilkannya. Produk yang memiliki kualitas yang baik dengan harga relatif terjangkau dapat menarik perhatian lebih pada para konsumen, sehingga menimbulkan rasa kepercayaan pada konsumen terhadap barang yang berkualitas baik dengan harga murah dan konsumen akan terus mengkonsumsi barang tersebut (Aulawi & Maulana, 2020).

Menurut Ridho & Suseno (2022) pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, yang dengan aktivitas itu kita ukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan yang standar. Pengendalian kualitas sangat dibutuhkan oleh perusahaan dimana pengendalian kualitas diterapkan oleh manajemen agar produk yang dihasilkan sesuai dengan rencana dan sesuai dengan apa yang konsumen inginkan (Ningrum, 2020).

PT Porto Indonesia Sejahtera Plan 3 Karanganyar, Jawa Tengah merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang manufaktur alas kaki yaitu sandal dimana kegiatan utama usahanya adalah memproduksi sandal berbahan dasar EVA dan PVC. Di PT Porto Indonesia Sejahtera, EVA digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan bagian telapak sandal, sedangkan PVC digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan bagian tali sandal. PT Porto Indonesia Sejahtera setiap harinya mampu memproduksi alas kaki sebanyak 3.500 pasang per hari. Selama praktek kerja industri penulis ditempatkan di departemen PVC Production, dimana kegiatan pada departemen ini adalah memproduksi tali sandal berbahan dasar PVC. Dalam proses *quality control* produk tali sandal PVC sering ditemukan *defect* atau produk cacat, ada beberapa klasifikasi produk cacat pada tali sandal PVC, diantaranya adalah bentuk tidak standar, *weldline*, motif/ gompal, *flashing*, berminyak, beleber, bisul, warna/ belang, *shortmold*, dan penyerutan.

Pada studi kasus ini penulis mengambil satu tipe produk tali sandal PVC yaitu tipe T-E1062B-7 untuk dianalisis jenis *defect* yang terjadi dan dilakukan usulan perbaikan. Berdasarkan uraian tersebut penulis mengangkat tugas akhir ini dengan judul **“Analisis Jenis Defect Pada Produk Tali Sandal PVC Tipe T-E1062B-7 Di PT Porto Indonesia Sejahtera Karanganyar, Jawa Tengah”**.

B. Permasalahan

Berdasarkan analisis dan eksperimen selama proses produksi tali sandal PVC tipe T-E1062B-7 di PT Porto Indonesia Sejahtera dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana proses produksi tali sandal PVC di PT Porto Indonesia Sejahtera?
2. Apa saja jenis *defect* pada produk tali sandal PVC tipe T-E1062B-7 di PT Porto Indonesia Sejahtera?
3. Bagaimana usulan perbaikan untuk mengatasi *defect* pada produk tali sandal PVC tipe T-E1062B-7 di PT Porto Indonesia Sejahtera?

C. Tujuan Karya Akhir

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka terdapat beberapa tujuan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui proses produksi tali sandal PVC di PT Porto Indonesia Sejahtera.
2. Mengidentifikasi jenis *defect* pada produk tali sandal PVC tipe T-E1062B-7 di PT Porto Indonesia Sejahtera.
3. Melakukan perbaikan untuk mengatasi *defect* pada produk tali sandal PVC tipe T-E1062B-7 di PT Porto Indonesia Sejahtera sehingga dapat meningkatkan kualitas produk dan hasil produksi.

D. Manfaat Karya Akhir

1. Bagi Penulis

Adanya penulisan tugas akhir ini dapat menambah ilmu dan wawasan mengenai proses produksi dan upaya pengendalian kualitas untuk meminimalisir *defect* serta penulis mendapatkan pengalaman kerja dilapangan sebagai referensi pada dunia kerja nantinya.

2. Bagi Perusahaan

Adanya tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan masukan terutama dalam proses produksi serta dapat dijadikan referensi untuk meningkatkan kualitas hasil produksi yang dibuat.

3. Bagi Institusi

Adanya penulisan tugas akhir ini dapat digunakan sebagai referensi serta tambahan informasi untuk seluruh mahasiswa Politeknik ATK Yogyakarta mengenai proses produksi tali sandal PVC dan upaya perbaikan untuk mengatasi *defect* yang ada.

4. Bagi Masyarakat

Adanya penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat dijadikan tambahan informasi bagi pembaca atau pihak – pihak yang ada hubungannya dengan masalah yang dibahas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sandal

Sandal adalah salah satu model alas kaki yang terbuka pada bagian jari kaki atau tumit pemakainya. Sandal adalah produk yang dipakai untuk melindungi kaki terutama bagian telapak kaki. Saat ini sandal bukan hanya berfungsi sebagai pelindung kaki, namun juga sebagai bagian dari fashion dan gaya hidup (Mahendra & Simanjuntak, 2017).

Bagian alas (sole) dihubungkan dengan tali atau sabuk yang berfungsi sebagai penjepit (penahan) di bagian jari, punggung kaki, atau pergelangan kaki agar sandal tidak terlepas dari kaki pemakainya. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) sandal dengan penutup di bagian punggung dan jemari, tetapi terbuka di bagian tumit dan pergelangan kaki disebut selop. Sandal jepit atau sandal Jepang adalah sandal berwarna-warni dari karet atau plastik. Tali penjepit berbentuk huruf “v” menghubungkan bagian depan dengan bagian belakang sandal (Rochyat, 2014).



Gambar 1. Sandal jepit & sandal selop
Sumber: PT Porto Indonesia Sejahtera, 2025

B. PVC (*Polyvinyl Chloride*)

PVC atau *Polyvinyl Chloride* adalah salah satu jenis plastik yang paling banyak digunakan di dunia. PVC mempunyai sifat yang unggul seperti tahan terhadap korosi, api, bahan kimia, dan mudah dibentuk dan biaya produksi murah. PVC dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari seperti pada pipa, pembungkus kabel, mainan anak-anak, dan bahan bangunan (Linggo dan Kurniawan, 2015).

Polyvinyl Chloride (PVC) merupakan salah satu jenis plastik paling sering digunakan dalam kehidupan. PVC merupakan plastik polimer yang menempati urutan ketiga dalam penggunaan paling banyak di dunia (Pratama dkk, 2017). Dalam kehidupan sehari-hari PVC banyak digunakan dalam pipa, peralatan medis, mainan anak-anak, isolasi kawat dan kabel, serta dalam industri pembangunan (Pitanova dan Alva, 2023). Keunggulan dari PVC sendiri yaitu tahan akan korosi, tidak mudah terbakar, ketahanan terhadap kimia, daya tahan fisik yang baik dan biaya produksi yang rendah. Sedangkan kekurangan PVC yang perlu diperhatikan yaitu proses pembuatan dan degradasi PVC dapat melepaskan zat berbahaya seperti klorin dan dioksin, dan jika terdegradasi secara tidak tepat akan menghasilkan polusi lingkungan yang berbahaya.

C. Mestn *Injection Molding*

Injection molding adalah salah satu teknik di industri manufaktur untuk mencetak material plastik. Prinsip dasar injeksi untuk material termoplastik adalah melunakan dan memplastiskan material yang berbentuk padat dengan cara memberi energi panas ke silinder pembakar, selanjutnya material diinjeksikan dengan cara diberi tekanan kedalam cavity (rongga pada cetakan). Material dalam cetakan akan membeku dan selanjutnya akan dikeluarkan dari cetakan (Permana, Topan, dan Anwar, 2021).



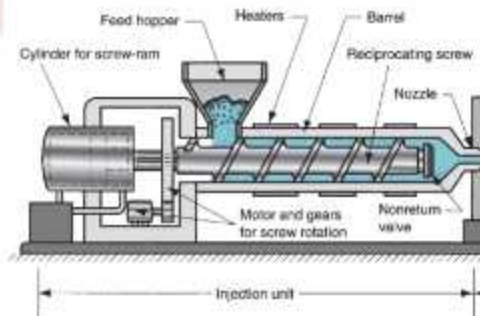
Gambar 2. Gambar Mesin *Rotary Injection Molding*

Sumber: www.id.kelkemachine.com

Mesin *injection molding* terdapat bagian-bagian yang berperan penting dalam proses pembuatan produk plastik. Adapun bagian-bagian mesin injeksi dibagi menjadi tiga bagian yaitu, bagian *injection unit*, *clamping unit*, dan *molding unit*.

1. *Injection Unit*

Injection unit berfungsi untuk melelehkan dan memasukan material plastik ke rongga cetakan atau mold (Mulana, Budiyanoro dan Sosiati 2017). *Injection unit* terdiri dari beberapa bagian antara lain.



Gambar 3. Gambar *Injectin Unit*

Sumber: Groover, Mikell P., 2010

a. Motor dan *transmission gear unit*

Bagian ini berfungsi menghasilkan daya yang akan digunakan untuk memutar *screw*, sedangkan transmisi unit berfungsi untuk memindahkan daya dari putaran motor ke putaran *screw*, dan mengatur tenaga yang di salurkan agar pembenan tidakterlalu besar (Oktaviandi, 2012).

b. *Cylinder for screw ram*

Bagian ini berfungsi untuk menjaga putaran *screw* agar tetap konstan pada saat proses injeksi

c. *Hopper*

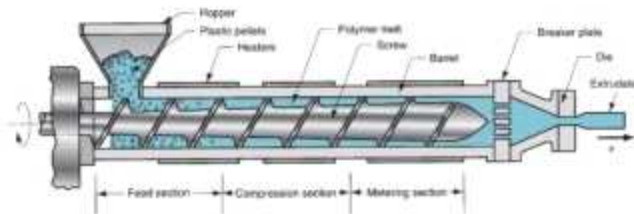
Hopper berfungsi sebagai tempat material plastik sebelum masuk ke *barrel* sekaligus untuk menjaga kelembapan dari material plastik, sehingga saat produk – produk yang dihasilkan akan optimal (Oktaviandi, 2012).

d. *Barrel*

Barrel yang berfungsi sebagai tempat material plastik yang sudah mencair. *Cylinder barrel* memiliki elemen pemanas yang disebut *heater*. Temperatur panas pada *barrel* dapat disesuaikan dengan material yang akan digunakan pada proses injeksi (Oktaviandi, 2012).

e. *Screw*

Yuswinanto (2016) *screw* yang berfungsi untuk mencampur material polimer, dan berfungsi sebagai *piston* untuk mendorong material plastik cair ke dalam rongga cetakan. *Screw* pada *barrel* dibagi menjadi tiga zona yaitu zona zona pengumpan (*feeding*), zona kompresi, dan pengisian (*metering*). Zona pengumpan (*feeding*) dimana material di pindahkan dari *hopper* dan dipanaskan terlebih dahulu, zona kompresi merupakan tempat dimana material meleleh, zona pengisian (*metering*) dimana lelehan material di dorong dengan tekanan yang cukup kedalam bukaan cetakan. Berikut adalah gambar *screw* dengan 3 zona.



Gambar 4. Gambar *screw* dengan 3 zona

Sumber: Groover, Mikell P., 2010

f. *Non return valve*

Valve ini berfungsi menghambat plastik cair agar tidak kembali ke *barrel*. *Valve* ini akan membuka pada saat proses pengisian material untuk proses injeksi berikutnya (Budiyantoro, 2016).

g. *Nozzel*

Nozzel berfungsi sebagai penahan kebocoran / *sealing*, dan penghubung antara cetakan dengan injeksi unit. Ketika *nozzel*/menyempit akan mempertinggi kecepatan yang dihasilkan (Wijaya, 2009).

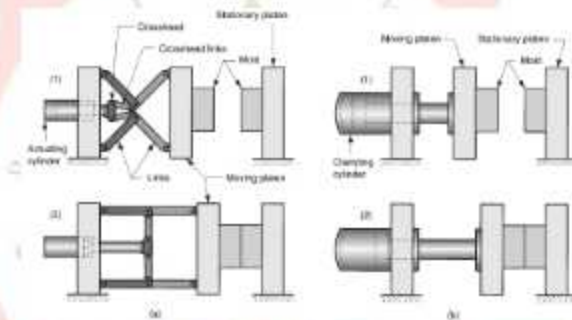
2. *Clamping Unit*

Clamping Unit merupakan salah satu bagian dari mesin injeksi yang berfungsi untuk pencekam dua bagian mold, menjaga agar mold tetap dalam keadaan tertutup rapat dengan bantuan tekanan *clamping* yang cukup untuk menahan tekanan injeksi, serta dapat membuka dan menutup mold pada saat proses injeksi berlangsung (Mulana, Budiyantoro dan Sosiati 2017).

Pada *clamping unit* terdapat gaya yang dipergunakan untuk menahan tekanan injeksi pda saat proses atau siklus injeksi berlangsung. Besarnya mesin injeksi ditentukan oleh kekuatan *clamping*, dan besarnya tekanan injeksi akan berbanding lurus dengan kekuatan *clamping* (Mulana, Budiyantoro dan Sosiati 2017).

Pada umumnya ada empat macam *clamping unit* yang sering digunakan yaitu:

- Mechanical (toggle clamp)* yaitu *clamping unit* yang menggunakan sistem kerja mekanis dari *linkage* yang menghasilkan gaya untuk menahan *mold* selama proses injeksi, dan hidrolik *clamp*.
- Hydraulic* yaitu *clamping unit* yang menggunakan tenaga hidrolik untuk menghasilkan *clamping force*.
- Hydro-mechanical* yaitu *clamping force* yang dihasilkan berasal dari *toggle system* dan *hydraulic system* agar meningkatkan kecepatan kerja.
- Hydro-electrical* yaitu *clamping force* yang dihasilkan dari kombinasi *hydraulic* dan *electrical system*.



Gambar 5. 2 Tipe Clamping a) *Toggle Clamp* dan b) *Hydraulic Clamp*; (1) kondisi terbuka (2) kondisi tertutup)

Sumber: Groover, Mikell P., 2010

3. Molding Unit

Mold unit merupakan bagian yang terpenting pada mesin injeksi, *mold* memiliki fungsi utama yaitu untuk membentuk atau mencetak sebuah produk, bentuk dan ukuran dari suatu produk sangat bergantung pada cetakan yang digunakan pada proses injeksi (Ajis, 2010).

Selain bagian di atas, pada mesin injeksi juga parameter – parameter yang berperan untuk menghasilkan produk yang diinginkan. Menurut Rusyana & Maulana (2021) adapun parameter-parameter yang berpengaruh terhadap proses produksi plastik melalui metode injection molding adalah:

a. *Quantity* (Volume Bahan)

Adalah volume bahan yang dibutuhkan untuk mengisi cavity secara penuh. Quantity menentukan keberhasilan suatu produk tercetak secara sempurna, apabila quantity yang dibutuhkan dalam mencetak suatu produk kurang, maka produk tersebut akan mengalami kecacatan yang disebut dengan shortmold.

b. *Pressure* (Tekanan)

Adalah tekanan untuk mendorong material masuk kedalam cetakan. Parameter ini berhubungan dengan viskositas bahan plastik dan desain cetakan. Tekanan injeksi yang tepat memastikan material plastik terdistribusi dengan baik di seluruh cetakan sehingga menghasilkan produk yang seragam dan bebas cacat. Jika tekanan injeksi terlalu rendah, produk mungkin memiliki cacat seperti shortmold. Sebaliknya, tekanan injeksi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan deformasi cetakan atau bahkan kerusakan pada mesin.

c. *Batas Tekanan (Pressure Limit)*

Adalah batas tekanan udara yang perlu diberikan untuk menggerakkan piston guna menekan bahan plastik yang telah dilelehkan. Terlalu rendah tekanan, maka bahan plastik kemungkinan tidak akan keluar atau terinjeksi ke dalam cetakan. Akan tetapi jika tekanan udara terlalu tinggi dapat mengakibatkan tersemburnya bahan plastik dari dalam cetakan dan hal ini akan berakibat proses produksi menjadi tidak efisien.

d. *Waktu Tahan (Holding Time)*

Holding time adalah waktu yang dibutuhkan untuk membentuk secara keseluruhan rongga cetak setelah terisi penuh, sampai tekana akhir

selesai dilakukan membentuk produk. Lamanya waktu pemadatan akan berpengaruh terhadap shrinkage dan berat produk. Umumnya waktu pemadatan diatur dimesin berdasarkan penampilan produk optimal yang dihasilkan. Pemadatan yang terjadi dalam rongga cetak, terbentuk karena adanya tekanan tambahan (holding pressure) setelah pengisian.

e. Injection Time

Berfungsi untuk mengatur waktu yang dibutuhkan untuk menginjeksikan bahan yang telah dicairkan ke dalam mold.

f. Cooling Time

Berfungsi untuk mengatur lamanya waktu pendinginan produk setelah proses injeksi berlangsung. Pendinginan ini terjadi di dalam mold.

g. Interval Time

Berfungsi untuk mengatur lamanya waktu mulai produk didorong oleh ejector sampai clamp berada dalam posisi siap kerja.

h. Clamp Time

Mengatur lamanya proses clamping, yaitu waktu cetakan yang bergerak menekan cetakan diam.

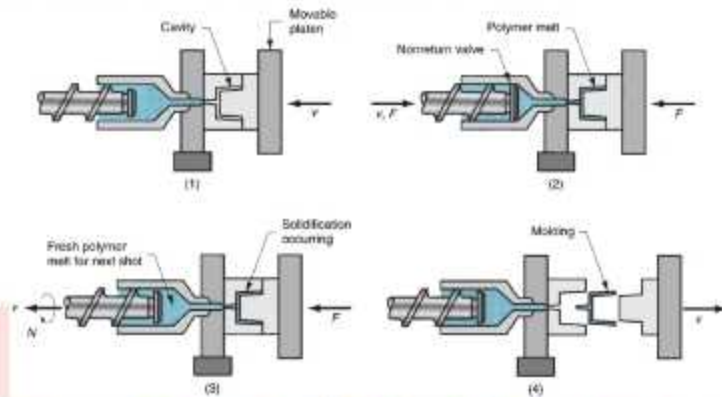
D. Prinsip Kerja Mesin Injection Molding

Unit untuk melakukan kontrol kerja dari *Injection Molding*, terdiri dari Motor untuk menggerakkan *screw*, *piston injeksi* menggunakan *Hydraulic system* (sistem pompa) untuk mengalirkan fluida dan menginjeksi resin cair ke *molding*. Menurut Malloy (1994) dalam Abdurrohman (2012) siklus untuk termoplastik terdiri dari beberapa tahapan langkah kerja pada proses *injection molding* antara lain:

1. *Mold Filling*, setelah *mold* menutup, aliran plastik leleh dari *injection* unit dari mesin masuk ke *mold* yang relatif lebih dingin melalui *sprue*, *runner*, *gate*, dan masuk ke *cavity*.
2. *Holding*, plastik leleh ditahan di dalam *mold* di bawah tekanan tertentu untuk mengkompensasi *shrinkage* yang terjadi selama pendinginan

berlangsung. Tekanan holding biasanya diberikan sampai *gate* telah membeku. Setelah plastik di daerah *gate* membeku, produk dapat langsung dikeluarkan dari *cavity*.

3. *Cooling*, plastik leleh itu kemudian mengalami pendinginan dan membeku.
4. *Part Ejection*, mold membuka dan produk yang telah membeku tadi dikeluarkan dari *cavity* menggunakan sistem *ejector* mekanis.



Gambar 6. Siklus proses *injection molding* (1) cetakan ditutup, (2) lelehan disuntikkan ke dalam *cavity*, (3) sekrup ditarik, dan (4) cetakan terbuka dan *ejection*.

Sumber: Groover, Mikell P., 2010

Dari sini didapat siklus proses *Injection Molding* dan memerlukan suatu waktu tertentu untuk dapat melakukan satu kali proses produksi yang biasa disebut *cycle time*. *Cycle time* biasanya meliputi beberapa proses: *mold close*, *inject*, *holding*, *cooling*, *charging* dan *eject*.

E. Produk Cacat (*Defect*)

Produk cacat berarti barang atau jasa yang diproduksi namun memiliki kekurangan yang menyebabkan kualitas atau nilai mutunya berkurang atau kurang sempurna. (Jannah, 2017). Dalam penjelasan lain produk cacat didefinisikan sebagai produk yang mengandung ketidaksempurnaan atau

kekurangan tertentu yang dapat mempengaruhi aspek fungsional, penampilan, atau bahkan tingkat keamanannya (Triwuni & Nugroho, 2023).

Menurut Islachiyana, dkk (2023) produk cacat memiliki dampak yang signifikan terhadap perusahaan, hal ini mencakup berbagai aspek, seperti:

1. Rusaknya reputasi perusahaan: Dampak paling serius dari produk cacat salah satunya adalah risiko rusaknya reputasi perusahaan. Konsumen memiliki ekspektasi tinggi terhadap kualitas produk yang ditawarkan perusahaan, dan apabila produk yang mereka terima ternyata tidak memenuhi standar, hal ini dapat menyebabkan kekecewaan dan ketidakpercayaan. Reputasi yang rusak dapat sulit dipulihkan dan dapat berdampak jangka panjang terhadap citra perusahaan di mata konsumen.
2. Kerugian keuangan: Produk cacat berpotensi mengakibatkan kerugian keuangan yang signifikan bagi perusahaan. Perusahaan harus mengeluarkan biaya tambahan untuk mengganti atau memperbaiki produk cacat. Hal ini mencakup biaya produksi ulang, biaya pengiriman ulang, biaya distribusi, dan bahkan biaya hukum jika ada tuntutan dari konsumen terkait produk cacat.
3. Potensi bahaya bagi konsumen: Dalam kasus tertentu, produk cacat dapat membahayakan keselamatan atau kesehatan konsumen. Misalnya, produk yang dipakai oleh konsumen mengalami kerusakan, hal ini dapat menyebabkan ketidaknyamanan pemakai bahkan dapat melukai si pemakai.
4. Kehilangan pelanggan: Produk cacat dapat mengakibatkan kehilangan pelanggan. Konsumen yang sudah kecewa dan hilang kepercayaan terhadap perusahaan cenderung beralih ke perusahaan lain yang menawarkan produk yang lebih baik dalam hal kualitas dan keandalan. Dalam industri yang kompetitif, mempertahankan dan memenangkan kembali kepercayaan konsumen adalah kunci untuk kesuksesan jangka panjang.

F. Penyebab Produk Cacat

Menurut Islachiyana, dkk (2023) dalam industri manufaktur produk cacat adalah barang jadi atau komponen yang tidak memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Produk ini memiliki cacat atau ketidaksempurnaan yang memengaruhi fungsi, tampilan, atau keamanannya. Ketidaksempurnaan ini dapat bersifat fisik, mekanis, kimia, atau bahkan berkaitan dengan keamanan produk. Produk cacat sering kali dianggap tidak dapat dijual atau digunakan secara efektif, produk cacat ini sering kali harus diperbaiki, didaur ulang, atau bahkan dimusnahkan.

Salah satu penyebab umum produk cacat menurut Islachiyana, dkk (2023:108) adalah:

1. Kesalahan dalam proses produksi. Hal ini dapat disebabkan oleh kesalahan manusia, kerusakan mesin, atau masalah dalam rantai pasokan bahan baku. Misalnya, kesalahan dalam pembuatan bahan baku, prosedur proses produksi, cetakan bermasalah, atau pekerja kurang teliti yang dapat menghasilkan produk cacat. Begitu juga, mesin yang tidak beroperasi dengan baik atau tidak terkalibrasi dapat menghasilkan produk yang tidak memenuhi standar.
2. Kontaminasi atau pencemaran juga menjadi penyebab umum produk cacat. Kontaminasi dapat terjadi karena kurangnya kebersihan di lingkungan produksi, bahan baku yang terkontaminasi, atau masalah dalam proses sterilisasi. Produk yang terkontaminasi dapat menyebabkan produk cacat berupa warna belang, bercak atau tidak sesuai.
3. Penyimpanan hasil produksi yang tidak baik juga dapat menjadi penyebab produk cacat. Misalnya apabila penyimpanan produk diletakkan ditempat lembab dalam waktu yang lama, hal ini dapat menyebabkan produk berubah warna atau berjamur.
4. Perubahan desain yang tidak tepat juga dapat menyebabkan produk cacat. Kadang-kadang, perubahan dalam desain produk yang tidak dipertimbangkan dengan baik dapat mengakibatkan produk yang tidak berfungsi dengan baik atau tidak aman digunakan. Oleh karena itu,

perusahaan harus melakukan evaluasi yang cermat terhadap setiap perubahan desain yang mereka rencanakan.

5. Masalah logistik atau pengiriman juga dapat menyebabkan produk menjadi cacat. Produk yang rusak atau terjadi kerusakan selama proses pengiriman dapat mengakibatkan produk cacat yang tidak dapat digunakan atau dijual.

Dalam semua kasus, produk cacat dapat berpotensi merugikan perusahaan. Selain biaya untuk perbaikan atau mengganti produk cacat tersebut, perusahaan juga harus menghadapi potensi kerugian reputasi dan kehilangan kepercayaan oleh pelanggan. Oleh karena itu, perusahaan harus berkomitmen untuk mengidentifikasi penyebab produk cacat, menerapkan *quality control* yang ketat, dan pengendalian kualitas untuk memperbaiki proses produksi mereka sehingga resiko produk cacat berkurang.

G. Kualitas

Bagi sebuah produk, kualitas dikatakan sangat penting baik produk berupa barang maupun jasa. Bagi produsen hal-hal yang sangat penting berkaitan dengan produk adalah kualitas, biaya dan produktivitas. Kualitas adalah kemampuan suatu produk atau jasa yang selalu konsisten memenuhi harapan dari konsumen. Dengan demikian kualitas adalah satu satunya bagian yang paling penting bagi kedua belah pihak. Dalam banyak kasus, konsep kualitas berbeda antara pabrikan/produsen dan pelanggan/konsumen (Kartika, 2013).

Menurut Suryati dan Lili (2015:23), kualitas merupakan keseluruhan corak dan karakteristik suatu produk atau jasa yang menunjang kemampuan dalam memuaskan pelanggan baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun menurut Atmaja (2018) menyatakan kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berpengaruh dengan produk, jasa, manusia, proses dan lingkungan yang menemui atau melebihi harapan. Dari pengertian-pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa kualitas adalah suatu produk atau jasa yang

dapat memenuhi harapan konsumen dan mampu memuaskan kebutuhan konsumen baik langsung maupun tidak langsung.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas produk menurut Assauri (2018:203), sebagai berikut:

1. Fungsi Suatu produk

Produk yang dihasilkan harus memperhatikan fungsi untuk apa produk tersebut digunakan sehingga produk yang dihasilkan harus dapat benar-benar memenuhi fungsi tersebut. Oleh karena pemenuhan fungsi tersebut mempengaruhi keputusan konsumen untuk membeli suatu produk.

2. Wujud Luar Produk

Salah satu faktor penting dan sering diperhatikan oleh konsumen dalam melihat produk pertama kalinya untuk menentukan kualitas dari produk tersebut adalah wujud luar produk. Jika suatu produk yang dihasilkan secara teknis atau mekanis telah maju tetapi wujud luarnya kurang menarik, maka hal ini dapat menyebabkan produk tersebut tidak disenangi konsumen.

3. Biaya Produk

Umumnya biaya dan harga suatu produk akan dapat menentukan kualitas produk tersebut. Hal ini dapat terlihat dari produk yang mempunyai biaya atau harga yang mahal menunjukkan bahwa kualitas produk tersebut relative lebih baik. Demikian sebaliknya, produk yang mempunyai harga murah dapat menunjukkan bahwa kualitas produk tersebut relative lebih murah.

H. Pengendalian Kualitas

Menurut Prasetyo & Bakhti, (2022) pengendalian kualitas disuatu perusahaan penting untuk dilakukan karena dapat mempengaruhi reputasi perusahaan, penurunan biaya produksi dan juga peningkatan permintaan pasar. Hal tersebut apabila dibiarkan dapat menyebabkan kerugian pada perusahaan karena banyaknya produk cacat yang dihasilkan sehingga perlunya proses perbaikan produk yang cacat sehingga perlunya penambahan jam kerja untuk

mengejar target produksi. Maka dari itu perlu adanya pengendalian kualitas agar produk yang dihasilkan sesuai standar. Pengendalian kualitas adalah usaha yang dilakukan untuk mempertahankan mutu dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan pimpinan perusahaan (Ratnawati, 2017).

Supardi & Dharmanto, (2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pengendalian kualitas dapat diukur secara statistik untuk mengetahui kecacatan yang terjadi, apakah masih dalam batas kendali normal atau tidak. Apabila nilai kecacatan yang terjadi di luar dalam batas yang seharusnya, dapat dikatakan pengendalian kualitas pada perusahaan tersebut buruk. Ada sebuah teknik yang dapat digunakan untuk mengetahui suatu produk yang diproduksi pada sebuah industri apakah produk tersebut sudah sesuai dengan yang diinginkan atau tidak yaitu disebut dengan pengendalian kualitas. Apabila produk yang diproduksi tidak sesuai dengan apa yang diharapkan maka akan dilakukan upaya perbaikan pada proses produksinya agar dapat memberikan kualitas terbaik (Assauri, 2016).

Secara terperinci, dapat dikatakan bahwa tujuan dari pengendalian kualitas menurut Assauri (2008:210) adalah:

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

Berdasarkan pernyataan di atas maka dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas sangat penting untuk dilakukan agar menghasilkan produk yang sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan oleh perusahaan, dengan biaya seminimal mungkin akan meningkatkan pangsa pasar dan diminati oleh banyak konsumen.

I. Alat Bantu Pengendalian Kualitas

Menurut Heizer dan Render (2014:258) *Statistical Quality Control* adalah sebuah proses yang digunakan untuk memonitor standar, melakukan pengukuran, dan mengambil tindakan perbaikan saat barang atau jasa dihasilkan. 7 alat statistik utama yang digunakan sebagai alat bantu pengendalian kualitas sebagaimana disebutkan oleh Heizer & Render (2014:254), antara lain:

1. Lembar Periksa (*Check Sheet*)

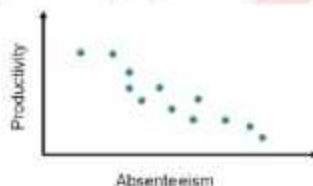
Defect	Hour							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	///	/		/	/	/	///	/
B	//	/	/	/			//	///
C	/	//					//	///

Gambar 7. Gambar *Check Sheet*

Sumber: Jay Heizer and Barry Render, 2006

Check Sheet merupakan lembar untuk memeriksa kebutuhan pencatatan data. Hal ini diharapkan dapat memudahkan pengumpulan data pada hasil produksi. Selain itu juga ditujukan proses pengambilan data lebih sistematis dan dianalisa dengan cepat, baik data kualitatif maupun kuantitatif (Rachmawati & Ulkhaq, 2016).

2. Diagram Sebar (*Scatter Diagram*)



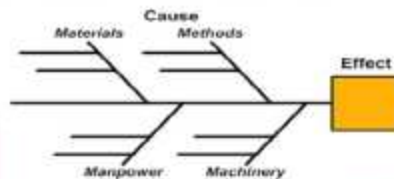
Gambar 8. *Scatter Diagram*

Sumber: Jay Heizer and Barry Render, 2006

Scatter Diagram memaparkan pengolahan data yang digunakan untuk mencari hubungan antar faktor dengan karakteristik lainnya. Apabila

masing-masing variabel dalam *scatter diagram* ini memiliki korelasi, maka data yang tersaji akan membentuk titik-titik disepanjang garis kurva, dan apabila tidak, maka yang terjadi adalah sebaliknya (Rachmawati & Ulkhaq, 2016).

3. Diagram Sebab – Akibat (*Cause and Effect Diagram*)



Gambar 9. *Cause and Effect Diagram*

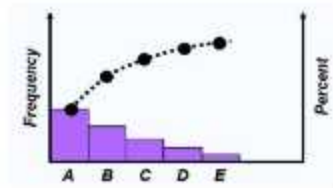
Sumber: Jay Heizer and Barry Render, 2006

Diagram Sebab-Akibat (*Fishbone Diagram*) menyajikan bentuk identifikasi keseluruhan penyebab dari satu atau beberapa masalah. Untuk menganalisis penyebab ini diperlukan *brainstorming*. Pemecahan masalah akan dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu, manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan lain sebagainya. Penguraian penyebab masalah melalui *brainstorming* ini, bisa dengan cara membentuk *Focus Group Discussion* (FGD) dengan para ahli (Rachmawati & Ulkhaq, 2016).

Faktor-faktor penyebab utama ini dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- 1) *Material* (bahan baku)
- 2) *Machine* (mesin)
- 3) *Man* (manusia)
- 4) *Method* (metode)
- 5) *Environment* (lingkungan)

4. Diagram Pareto (*Pareto Analysis*)

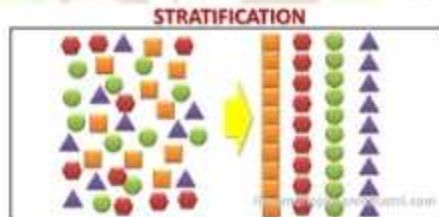


Gambar 10. Diagram Pareto

Sumber: Jay Heizer and Barry Render, 2006

Diagram Pareto merupakan sebuah bagan yang berisi gabungan antara diagram batang dan garis. Diagram batang untuk menunjukkan klasifikasi data beserta nilainya. Diagram ini membentuk klasifikasi dengan diurutkan pada rangking. Nilai yang berada pada rangking tertinggi akan memiliki arti sebagai masalah yang paling penting, sehingga tingkat urgensinya tinggi dan harus segera diselesaikan (Rachmawati & Ulkhaq, 2016).

5. Stratifikasi (*Stratification*)

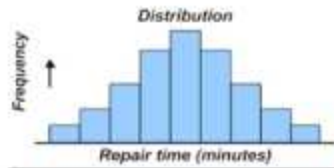


Gambar 11. Stratifikasi

Sumber: ilmumanajemenindustri.com

Stratifikasi adalah suatu upaya untuk mengurai atau mengklasifikasi persoalan menjadi kelompok atau golongan sejenis yang lebih kecil atau menjadi unsur – unsur tunggal dari persoalan (Rachmawati & Ulkhaq, 2016).

6. Histogram

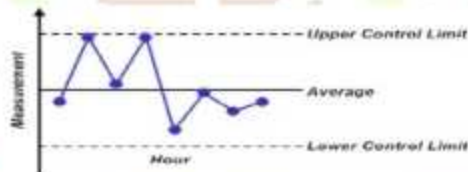


Gambar 12. Histogram

Sumber: Jay Heizer and Barry Render, 2006

Histogram merupakan sebuah bentuk penyajian data kedalam diagram batang. Penyajian ini bertujuan untuk menunjukkan frekuensi dari data yang didistribusikan, dan adanya dispersi data. Untuk penyajian data, dibentuk beberapa kelas yang terdapat pada sumbu x, untuk diamati masing-masing nilainya (Rachmawati & Ulkhaq, 2016).

7. Peta Kendali (Control Chart)



Gambar 13. Peta Kendali

Sumber: Jay Heizer and Barry Render, 2006

Control Chart merupakan peta dengan tujuan untuk mengkaji proses perubahan data dari waktu awal hingga akhir. Pengolahan ini juga digunakan untuk mendeteksi kestabilan proses yang dijalankan. Pada penyajian data akan ada garis batas atas dan bawah (*Upper and Lower Limits*) (Rachmawati & Ulkhaq, 2016).

J. Metode Plan Do Check Action (PDCA)

PDCA merupakan suatu metode yang digunakan dalam upaya perbaikan berkelanjutan melalui langkah-langkah merencanakan, lakukan, periksa, dan tindak. Umumnya Siklus PDCA digunakan untuk menguji dan mengimplementasikan perubahan yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja suatu produk, proses, atau sistem di masa yang akan datang (Adiasa et al, 2021),

Menurut Adekayanti et al, (2021) Metode PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) digunakan untuk menunjukkan faktor penyebab masalah dan tindakan yang perlu dilakukan.

1. *Plan* (Merencanakan) merupakan tahap penetapan tujuan dan target yang ingin dicapai suatu organisasi atau perusahaan dalam upaya penyelesaian masalah yang ada. Kemudian, menentukan metode yang tepat untuk mencapai tujuan dan target yang telah ditetapkan dengan tetap mempertimbangkan sumber daya lain, seperti biaya, mesin, atau peralatan.
2. *Do* (Melaksanakan) merupakan tahap pelaksanaan dari rencana yang telah disusun, serta menjalankan proses produksi dan pengumpulan data yang akan digunakan pada *Check* dan *Action*.
3. *Check* (Memeriksa), merupakan tahap pemeriksaan hasil dari tahap *Do* yang telah dilakukan. Hasil aktual kemudian dibandingkan dengan target yang telah ditetapkan sebelumnya, untuk memastikan hasil tersebut sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.
4. *Action* (Menindaklanjuti) merupakan tahap pengambilan tindakan terhadap hasil dari tahap *Check*. Tindakan tersebut dapat berupa:
 - 1) Tindakan perbaikan (*Corrective Action*), yaitu solusi terhadap masalah yang dihadapi apabila hasilnya tidak mencapai target.
 - 2) Tindakan standarisasi (*Standardization Action*), yaitu langkah untuk menetapkan standarisasi cara atau praktik terbaik yang telah dilakukan dan terbukti efektif, tindakan ini dilakukan jika hasilnya mencapai target.