



Analisis Penyebab Terjadinya Cacat Produk Dalam Proses Injection Molding Pada Produksi Fan Blade Radiator di PT XYZ

Andra Caesar Ramadhan¹, Reni Rahmadewi²

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

Abstract

Received: 3 Oktober 2024
Revised: 11 Oktober 2024
Accepted: 30 Oktober 2024

Analyzing production data to determine the defect rate of products and the types of defects that commonly occur, and identifying the factors influencing defects in the injection molding process. This study begins with data collection in the Production Department to identify the number of defective products and classify them based on the type of defect. The overall research process can be seen in Figure 1. Data and necessary information are obtained from employees responsible for the injection molding process at PT XYZ. Data collection to identify the causes of product defects is conducted during working hours. Information regarding mold repair processes is collected in the Maintenance Department. Short shots occur when the mold is not completely filled with plastic material during the injection molding process. As a result, the produced product will have incomplete or empty sections. Short shots typically happen due to insufficient plastic material injection, overly fast injection time, or inadequate injection pressure. The common defect type in the injection molding production of fan radiators at PT Denso Indonesia is 'unbalance,' often caused by incorrect pin placement in the center of the product.

Keywords: Injection Molding, Radiator, Praktik Kerja Lapangan

(*) Corresponding Author: andra@gmail.com

How to Cite: Ramadhan, A., & Rahmadewi, R. (2024). Analisis Penyebab Terjadinya Cacat Produk Dalam Proses Injection Molding Pada Produksi Fan Blade Radiator di PT XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(23), 1280-1287. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/11277>

INTRODUCTION

Injection molding merupakan metode yang penting dalam industri pembuatan plastik. *Injection molding* banyak dipilih karena memiliki beberapa keuntungan, yaitu kapasitas produksi yang tinggi, sisa penggunaan material (*useless material*) sedikit dan tenaga kerja minimal. Selain itu bahan baku yang digunakan juga dapat diolah dalam satu kali proses dan pada umumnya metode ini juga tidak memerlukan proses *finishing* (Fadhlorrohmah et al., 2022). Keunggulan metode *injection molding* adalah kita dapat membuat suatu benda dengan bentuk geometri yang kompleks dalam satu langkah produksi yang dilakukan secara otomatis. Sedangkan kekurangannya, biaya investasi dan perawatan alat tinggi, serta perancangan produk harus mempertimbangkan pembuatan desain *moldingnya*. Dalam proses *injection molding* terdapat lima komponen penting, yaitu bagian *injection unit*, *molding unit*, *clamping unit*, *tempering system*, dan mesin pengendali sistem (Setiawan et al., 2020).

Mold adalah elemen kunci pada proses *injection molding*. *Molding unit* sebenarnya adalah bagian lain dari mesin *plastic injection*. *Molding unit* adalah bagian yang membentuk benda yang dibuat, secara garis besar *molding unit* memiliki dua bagian utama yaitu bagian *cavity* dan *core*, bagian *cavity* adalah bagian cetakan yang berhubungan dengan *nozzle* pada mesin, sedangkan bagian *core* adalah bagian yang berhubungan dengan *ejector*. *Ejector* adalah bagian dari

mesin yang digunakan untuk melepas produk plastik yang sudah jadi dari cetakkannya (Paramananda & Prabowo, 2014).

Kipas pendingin atau *fan blade* merupakan salah satu komponen yang berguna mengalirkan udara masuk ke mesin melalui kisi-kisi yang terdapat pada radiator. Udara yang masuk ke mesin tersebut akan sangat bermanfaat ketika mobil dalam keadaan berhenti.

Sama seperti metode fabrikasi lain, produk plastik yang dihasilkan melalui proses *injection molding* berpotensi memiliki cacat produk (*defect*). Beberapa cacat produk yang ditemui di PT XYZ yaitu : *Short shot, Unbalance, Flash, Black spot*.

METHODS

1. Flowchart

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data yang dilakukan pada Departemen Produksi untuk mengidentifikasi jumlah produk yang mengalami cacat dan digolongkan berdasarkan jenis cacatnya. Keseluruhan alur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1. Data dan informasi yang diperlukan diperoleh dari pegawai PT XYZ yang bertanggung jawab pada proses *injection molding*. Proses pengumpulan data yang dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat produk dilakukan selama jam kerja. Pengumpulan data mengenai proses perbaikan mold dilakukan pada Departemen *mainteance* PT XYZ (Mawardi, 2015).

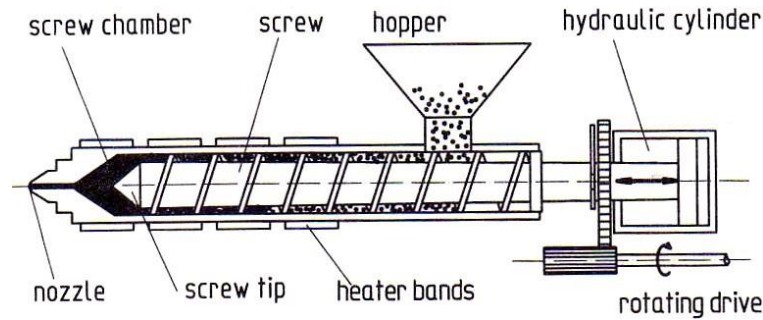


Gambar 1 Flowchart Penelitian

2. Injection Unit

Injection unit memiliki tiga fungsi utama, yang pertama yaitu untuk memanaskan dan melelehkan bahan baku yang akan masuk melalui bagian *hopper*. Setelah meleleh, bahan baku tersebut kemudian diinjeksikan ke dalam *cavity*. Fungsi yang terakhir adalah untuk memberikan tekanan selama proses pendinginan plastik. Ketiga fungsi utama ini juga mendukung proses *injection unit* untuk bergerak ke depan dan ke belakang pada saat berhubungan dengan *mold*, serta untuk memutuskan hubungan *nozzle* dengan tekanan yang tepat (Latief et al., 2020).

Gambar *injection unit* tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 2 *Injection Unit*

- Hopper

Hopper digunakan untuk menempatkan material plastik sebelum masuk ke *barrel*. Biasanya untuk menjaga kelembaban material plastik, digunakan tempat penyimpanan khusus yang dapat mengatur kelembaban, sebab apabila kandungan air terlalu besar pada udara, dapat menyebabkan hasil injeksi yang tidak bagus. Pada umumnya *hopper* mempunyai semacam jendela yang digunakan oleh operator untuk memeriksa pengisian bahan dengan mudah



Gambar 1 Hopper

- Motor dan *Transmission gear unit (rotating drive)*

Bagian ini berfungsi untuk menghasilkan daya yang digunakan untuk memutar *screw* pada *barrel*, sedangkan *transmission unit* berfungsi untuk memindahkan daya dari putaran motor ke dalam *screw*, selain itu *transmission unit* juga berfungsi untuk mengatur tenaga yang disalurkan sehingga tidak terjadi pembebanan yang terlalu besar.

- Cylinder screw chamber

Bagian ini berfungsi untuk mempermudah gerakan *screw* dengan menggunakan momen inersia sekaligus menjaga perputaran *screw* tetap konstan, sehinggadapat dihasilkan kecepatan dan tekanan yang konstan saat proses injeksi plastik dilakukan.

- Screw

screw berfungsi untuk mengalirkan plastik dari *hopper* menuju ke *nozzle*. Ketika *screw* berputar, material dari *hopper* akan tertarik mengisi *screw* yang selanjutnya dipanaskan dan kemudian didorong ke arah *nozzle*.



Gambar 2 Screw

- Nonreturn valve

Valve ini berfungsi untuk menjaga aliran plastik yang telah meleleh agar tidak kembali saat *screw* berhenti berputar

- *Nozzle*

Proses *plasticating* berakhir pada *nozzle*. Pada *nozzle* ini terjadi perputaran silinder pada *sprue brushing* yang terletak pada *mold*. Jika dibutuhkan, silinder tersebut tertutup pada saat proses *plasticating* dan fase pendinginan.



Gambar 3 Nozzel

- Barrel Tempering

Alat ini merupakan tempat *screw* dan selubung yang menjaga aliran plastik ketika dipanasi oleh *heater*, pada bagian ini juga terdapat *heater* untuk memanaskan plastik sebelum masuk ke *nozzle*



Gambar 4 Barrel

RESULTS & DISCUSSION

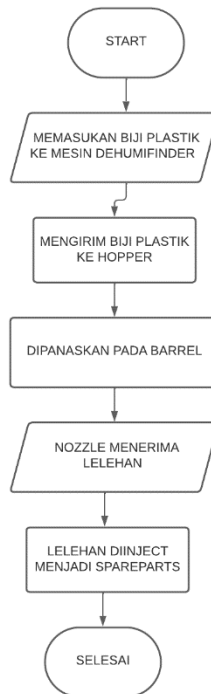
Results

1. Alur Produksi Pembuatan Blade Fan Radiator

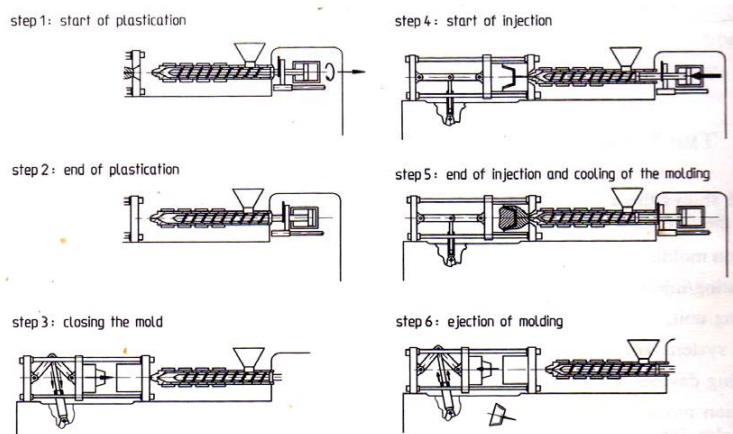
Telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa proses *injection molding* adalah proses pelelehan bahan plastik dengan memasukkan bahan atau biji plastik ke mesin injeksi kemudian disuntikan ke dalam cetakan yang telah dibuat sesuai desain. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu pekerja, dalam proses *injection molding* ini terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan agar menghasilkan produk yang berkualitas tinggi.

Langkah pertama dalam proses *injection molding* adalah bahan baku plastik berupa biji dimasukkan ke dalam mesin pengering atau mesin dehumidifier dengan udara panas yang mencapai 80-82°C (Cahyadi & St, 2014). Bahan biji plastik tersebut harus dipastikan kering dan tidak ada kandungan air agar mendapat hasil yang maksimal. Ada pun bahan biji plastik yang digunakan adalah polipropilen (PP). Selanjutnya biji plastik PP tersebut ditransfer menggunakan *jet loader* dengan tekanan udara dari mesin dehumidifier menuju *hopper* untuk ditampung dan dijaga kelembabannya sebelum masuk ke *barrel*. Setelah itu tekanan, kecepatan dan parameter mesin disetting dan bahan baku biji plastik tadi dimasukkan ke dalam *barrel* untuk kemudian dipanaskan. Didalam *barrel* ini suhu

heater diawal sampai ke *nozzel* disetting berbeda beda suhunya. Ada 4 variasi suhu dalam barrel ini, diawal saat biji plastik baru turun dari *hopper* suhu pada *barrel* adalah 86°C lalu semakin mendekati *nozzel* suhu tersebut semakin panas yaitu naik ke 187°C. Ditengah barrel sebelum menuju *nozzel* suhu yang diberikan *heater* adalah 200°C , dan saat mencapai *nozzel* bersuhu 180°C. Pada barrel ini terdapat *screw* yang berfungsi untuk mendorong lelehan plastik dari ujung barrel sampai ke *nozzel*(Teknologi & Seni, 2015). *Screw* ini terus berputar mentransfer lelehan plastik menuju *nozzel*, saat plastik diinjeksikan kedalam *nozzel*, *molding unit* ditutup oleh *clamping unit*. Setelah di tutup dan ditekan oleh *clamping unit*, plastik dimasukkan ke dalam *molding unit* melalui *nozzel*. Pada saat plastik dimasukkan kedalam *molding unit*, *screw* berhenti berputar kemudian *clamping unit* menarik *core mold* sehingga mold terbuka. Setelah itu produk plastik yang telah dicetak dilepas dengan menekan *ejector* pada *molding unit*(Ramadhan et al., 2017).



Gambar 7 Flowchart Pembuatan Fan Blade



Gambar 8 Proses Injection Molding

2. Alur Produksi Pembuatan Blade Fan Radiator

2.1 Short Shot

Short Shot terjadi ketika cetakan tidak terisi penuh oleh bahan plastik saat proses pengecoran injeksi. Akibatnya, produk yang dihasilkan akan memiliki bagian yang tidak lengkap atau kosong. *Short shot* biasanya terjadi karena kurangnya jumlah bahan plastik yang disuntikkan, waktu pengecoran yang terlalu cepat, atau tekanan injeksi yang tidak memadai.

2.2 Unbalance

Cacat *unbalance* terjadi ketika massa plastik dalam cetakan tidak terdistribusi dengan merata. Hal ini dapat menyebabkan perbedaan ketebalan dinding produk, berat yang tidak konsisten, atau struktur yang tidak stabil. Penyebab *unbalance* dapat meliputi desain cetakan yang tidak tepat, tekanan injeksi yang tidak seimbang, atau ketidakseimbangan aliran bahan plastic.

2.3 Flash

Flash adalah cacat yang terjadi ketika bahan plastik meleleh atau tumpah ke celah-celah cetakan yang seharusnya tertutup rapat. Hasilnya adalah terbentuknya lapisan tipis atau sisa plastik yang menonjol di sekitar produk. Flash dapat terjadi karena kelebihan tekanan injeksi, cetakan yang tidak pas, atau suhu cetakan yang tidak sesuai.

2.4 Black Spot

Black spot adalah cacat berupa bercak hitam yang muncul pada permukaan produk. Biasanya, black spot disebabkan oleh kontaminasi bahan plastik dengan partikel atau kotoran asing. Kotoran tersebut dapat masuk ke dalam bahan plastik saat proses pengecoran, penyimpanan yang tidak tepat, atau penggunaan bahan plastik yang tidak berkualitas.

3. Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Cacat Produk

Terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya cacat pada produk dalam proses *injection molding*. Berikut adalah beberapa faktor umum yang dapat menjadi penyebab cacat tersebut:

- Desain cetakan yang tidak tepat

Desain cetakan yang tidak sesuai dengan kebutuhan produk dapat menyebabkan cacat. Misalnya, desain cetakan yang tidak mempertimbangkan aliran bahan plastik dengan baik dapat menyebabkan *short shot* atau *unbalance*. Desain cetakan yang buruk juga dapat mengakibatkan flash atau deformasi produk.

- Parameter proses yang tidak tepat

Parameter-proses seperti suhu cetakan, tekanan injeksi, kecepatan injeksi, dan waktu siklus harus dikendalikan dengan baik. Jika parameter-proses tidak disesuaikan dengan baik, cacat dapat terjadi. Misalnya, suhu cetakan yang terlalu rendah dapat menyebabkan *short shot*, sedangkan tekanan injeksi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan flash.

- Kualitas bahan baku yang buruk

Kualitas bahan plastik yang digunakan dalam proses *injection molding* memainkan peran penting dalam mencegah cacat. Bahan baku yang mengandung kontaminan atau memiliki karakteristik yang tidak stabil dapat menyebabkan cacat seperti black spot, deformasi, atau kelemahan struktural pada produk.

- Kondisi cetakan yang tidak optimal
Cetakan *injection molding* harus dalam kondisi yang baik agar dapat menghasilkan produk yang berkualitas. Keausan yang signifikan pada cetakan, kegagalan pendinginan yang adekuat, atau kegagalan sistem penyusutan dapat menyebabkan cacat pada produk.
- Kegagalan pengendalian proses
Kegagalan dalam mengendalikan proses produksi, seperti ketidakstabilan suhu cetakan, tekanan injeksi yang tidak konsisten, atau waktu siklus yang tidak sesuai, dapat menyebabkan cacat produk.
- Kurangnya pemantauan dan pengendalian kualitas
Pemantauan dan pengendalian kualitas yang tidak memadai selama proses produksi dapat menyebabkan produk cacat tidak terdeteksi atau tidak dikoreksi dengan cepat. Pemeriksaan kualitas yang kurang teliti atau kurangnya pengawasan operator juga dapat menyebabkan terjadinya cacat.
Penting untuk mengidentifikasi dan memahami faktor-faktor penyebab cacat ini dalam proses *injection molding*. Dengan melakukan analisis penyebab dan mengambil langkah-langkah perbaikan yang tepat, dapat meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.

4. Hasil Data Cacat Produk Pada Produksi Blade Fan Radiator

Jenis NG	Tanggal												
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Unbalance	28	32	32	41	32			26	30	31	32	26	
Short Shot	2	1	2	4	2			1	2	4	3	2	
Black Spot	0	0	0	0	0			2	0	0	0	0	
Flash	2	1	0	0	1			2	0	0	0	3	
TOTAL NG	32	34	34	45	34			31	32	35	35	31	
QTY PRODUKSI	2654	2954	2512	2694	2888			2906	3150	2942	2910	2530	
Persentase Cacat produk	1,2 %	1,15 %	1,35 %	1,67 %	1,17 %			1%	1,01 %	1,18 %	1,2 %	1,2 %	

Tabel 1. Hasil data cacat produk pada produksi *Blade Fan Radiator*

CONCLUSION

Jenis cacat produk yang sering terjadi pada proses *injection molding* produksi fan radiator di PT Denso Indonesia adalah unbalance. Dikarenakan sering terjadinya kesalahan peletakan pin yang tidak tepat di tengah produk dan dari hasil data yang didapat, jumlah produk yang cacat atau produk *Not Good* (NG) di setiap harinya tidak lebih dari 2% dari total produksi di *shift* tersebut. Dilihat dari tabel yang ada rata-rata jumlah produk yang cacat berkisar antara 1 - 1,67 % saja.

Adanya beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya cacat produk pada proses *injection molding* yaitu kondisi mold yang terlalu dingin, kurang melelehnya bahan yang mengakibatkan tersumbat pada bagian *nozzel*. Dan *human error* yang masih sering terjadi dan pengendalian parameter pada proses ini sangat penting dikarenakan jika parameter tidak tepat seperti waktu saat produk *inject* makan produk yang dihasilkan akan cacat.

CONFLICT OF INTEREST

Berkaitan dengan penelitian, penulisan dan publikasi jurnal ini, penulis dengan ini menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan yang potensial dilaporkan.

ACKNOWLEDGEMENT

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan dukungan dalam penyusunan jurnal. Terutama kepada orang tua, keluarga dan teman-teman. Seperjuangan yang memberikan dukungan dari awal hingga selesai. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak lain yang turut mendukung kami dalam proyek ini.

REFERENCES

- Cahyadi, D., & St, M. T. (2014). Analisis Parameter Operasi Pada Proses Plastik Injection Molding Untuk Pengendalian Cacat Produk. *Universitas Serang Raya, Jl. Raya Serang-Cilegon Km, 5(2)*, 8–16.
- Fadhlurrohman, Umuran, K., Affandi, Nuridin, H., & Rudi, A. (2022). Pengaruh suhu cetakan terhadap produk plastik berbahan polypropylen (PP) pada injection molding. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 5(1), 39–45. <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME/article/view/10264>
- Latief, A. E., Anggraeni, N. D., & Rhamdani, W. (2020). *METAL: JURNAL SISTEM MEKANIK METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal Proses Pembuatan Mesin Injection Molding Hand-Press untuk Plastik Komposit*. 02, 94–98.
- Mawardi, I. H. H. (2015). Analisis Kualitas Produk dengan Pengaturan Parameter Temperatur Injeksi Material Plastik Polypropylene (PP) Pada Proses Injection Molding. *Industrial Engineering Journal*, 4(2), 30–35.
- Paramananda, I., & Prabowo. (2014). *Studi Eksperimen Pengaruh Variasi Kecepatan Udara Terhadap Performa Heat Exchanger Jenis Compact Heat Exchanger (Radiator) Dengan Susunan Tube Inline Sebagai Pemanas Pada*. 3(1).
- Ramadhan, A. I., Diniardi, E., & Daroji, M. (2017). Analisa Penyusutan Produk Plastik di Proses Injection Molding Menggunakan Media Pendingin Cooling Tower dan Udara dengan Material Polypropylene. *Jrst: Jurnal Riset Sains Dan Teknologi*, 1(2), 65. <https://doi.org/10.30595/jrst.v1i2.1577>
- Setiawan, R., Dharma, U. S., Andriyansyah, N., Irawan, D., & Yanto, R. (2020). Pembuatan minyak plastik dengan metode destilasi bertingkat. *ARMATUR : Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, 1(1), 35–40. <https://doi.org/10.24127/armatur.v1i1.188>
- Teknologi, I., & Seni, D. (2015). Pengaruh Variasi Sudu Kipas Radiator Terhadap Performasi Mesin Pendingin Pada Mobil K3-VI , 1300 CC. *Iteks*, 7(2), 73–77.