

PERBAIKAN KUALITAS *MOLD* PROSES *INJECTION MOLDING* PADA PT GIKEN PRECISION INDONESIA

Dwimas Andika Nurhadi¹, Anggia Arista²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

²Dosen Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

email: pb200410023@upbatam.ac.id

ABSTRACT

PT Giken Precision Indonesia is a manufacturing company specializing in plastic molding products, located in Batam and established in 1991. Based on field observations, frequent mold damage in injection molding machines has resulted in defects in the wing eater product. This issue occurs due to the loosening of mold pins within the upper and lower plates of the mold. The total defective products for wing eater in one year reached 6.73%, exceeding the company's tolerance limit of 5% annually. This study aims to improve the quality of injection molding molds in the wing eater production process and determine the appropriate mold design to enhance the injection molding process quality. The methods used in this study are Design for Manufacturing and Assembly (DFMA) and Defects Per Million Opportunities (DPMO). The results show that after designing an ejector set with upper plate and lower plate dimensions of 500 mm in length and 338 mm in width, the ejector pins were redesigned with two dimensional variations: a base diameter of 5 mm and a tip diameter of 4 mm. The percentage of defective products significantly decreased from 7.19% in January 2023 to 2.06% in February 2024. The Sigma level improved from 3.82 (10,170 DPMO) to 4.25 (2,980 DPMO), indicating a 70.7% reduction in defects. Thus, the mold quality can be improved.

Keywords: *DFMA; DPMO; Fishbone; Injection Molding; Defective Products; Quality Improvement*

PENDAHULUAN

Proses *injection molding* merupakan salah satu teknik utama dalam pembuatan produk plastik di berbagai industri manufaktur. Dalam proses ini, material plastik yang cair disuntikkan ke dalam cetakan dengan tekanan tinggi, kemudian didinginkan hingga membentuk produk akhir sesuai dengan desain cetakan. Teknik ini telah menjadi pilihan yang dominan dalam industri karena kemampuannya untuk memproduksi produk dengan biaya yang relatif rendah, waktu produksi yang singkat, dan kemampuan untuk menciptakan produk

dengan bentuk yang kompleks. Namun, seperti halnya dalam banyak proses manufaktur, kualitas produk yang dihasilkan dari proses *injection molding* seringkali tidak konsisten (Satpatmantya et al., 2024).

PT Giken Precision Indonesia menggunakan dua jenis *mold*, yaitu *mold 3 plat* dan *mold 2 plate*. Namun, produk *wing eater* ini menggunakan *mold 2 plat* yang terdiri dari 4 zona produk dan menggunakan *gating* bertipe *sub marine*. *Mold wing eater* ini memiliki berat 283 kg, dengan dimensi panjang 336 mm, lebar 300 mm, dan tinggi 450 mm. *Mold* ini

dilengkapi dengan beberapa aksesoris, yaitu 1 set *mold lock*, 14 set *nipple*, 16 set *cooling joint*, 1 set *shot counter*, 1 set *geat insulation* dan 2 set *parting lock*.

Dari hasil observasi dilapangan, sering sekali terjadi kerusakan *mold* yang digunakan pada mesin *injection molding* yang mengakibatkan cacat pada produk *wing eater*. Jenis cacat yang sering ditemukan beserta jumlah cacat diantaranya adalah *pulling out* dengan jumlah cacat sebesar 10336 (31%) dari total jumlah produk cacat selama setahun, *drag* dengan jumlah cacat sebesar 4855 (15%), *flashes* dengan jumlah cacat sebesar 4892 (15%), *plow* dengan jumlah cacat sebesar 4216 (13%), *scratches* dengan jumlah cacat sebesar 4410 (13%), *sink mark* dengan jumlah cacat sebesar 2337 (7%) dan *burn mark* dengan jumlah cacat sebesar 2209 (7%). Beberapa jenis cacat tersebut terjadi akibat *pin mold* yang sering longgar sehingga mengakibatkan produk *wing eater* menjadi tidak terbentuk sempurna.

KAJIAN TEORI

2.1 Proses Injection Molding

Injection moulding adalah suatu proses thermoplastik pada industri manufaktur untuk membentuk/mencetak material plastik menjadi sebuah produk. Proses *injection* bertujuan untuk melelehkan material plastik melalui *nozzle* mesin ke dalam cetakan (*moulding*) lalu didinginkan oleh air sehingga *material plastic* akan menjadi dingin dan mengeras dan bisa dikeluarkan dari cetakan dengan mudah.

Ada 3 bagian utama dalam mesin *injection moulding* yaitu:

1. *Clamping Unit*, merupakan tempat untuk menyatukan *moulding*. Fungsi

dari *clamping unit* adalah untuk menahan *mould* bersatu ketika material diinjeksikan sampai material terbentuk dan mengeluarkan produk.

2. *Injection Unit*, berfungsi untuk melelehkan material dalam cetakan (*mold*).
3. *Drive Unit*, digunakan untuk mengontrol kinerja dari mesin *injection moulding*.

2.2 Perancangan

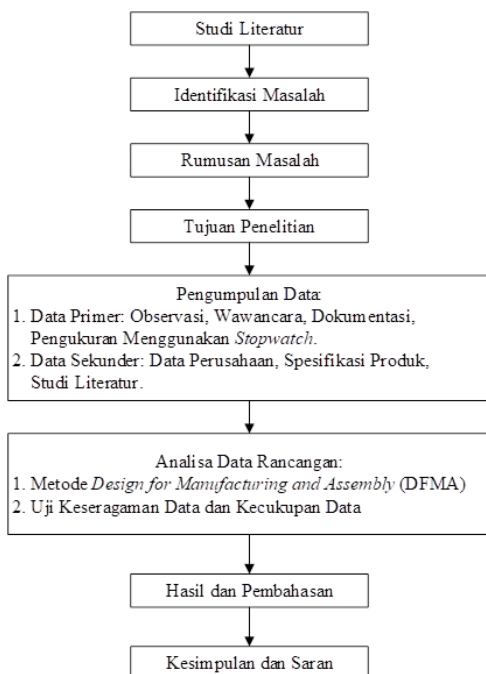
Menurut (Siswanto & Arista, 2023) diperoleh empat indikator yang diimplementasikan sebagai parameter perancangan produk diantaranya yaitu:

1. Rancangan harus menghasilkan keuntungan bagi perusahaan.
2. Rancangan harus meningkatkan kualitas produk sehingga menambah daya tarik dan meningkatkan kepuasan konsumen.
3. Rancangan harus diproduksi dengan biaya rendah karena berdampak terhadap laba yang akan diperoleh.
4. Waktu perancangan produk yang cepat membuktikan kelayakan perusahaan dalam berkompetisi dengan pesaingnya

2.3 Design for Manufacture and Assembly (DFMA)

Design for Manufacture and Assembly (DFMA) dapat didefinisikan sebagai teknik perancangan atau desain suatu komponen baik produk ataupun alat bantu dengan mempertimbangkan setiap proses manufaktur agar lebih mudah sehingga menghasilkan produk yang baik dengan biaya dan waktu produksi yang rendah tanpa mengurangi fungsi dari produk atau alat bantu tersebut (Qayyum & Lajis, 2022).

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Desain Penelitian
(Sumber: Data Penelitian, 2024)

Terdapat 2 variabel pada penelitian ini yaitu: Variabel kualitatif adalah desain *mold* pada mesin *injection molding* yang digunakan untuk memproduksi *wing eater*. Variabel kuantitatif pada penelitian ini adalah waktu siklus (*cycle time*), waktu

normal, jumlah produk cacat dan konsumsi material pada mesin *injection molding* saat produksi *wing eater*

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh jenis *mold* yang digunakan pada mesin *injection molding*. Sampel pada penelitian ini adalah jenis *mold two plate*.

Tahapan pengolahan data dilakukan sesuai dengan tahapan berikut:

1. Uji Kecukupan Data
2. Uji Keseragaman Data
3. Pengukuran Waktu Kerja
 - a. Waktu siklus
 - b. Waktu normal
 - c. Waktu baku
4. *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA)
 - a. Membuat desain awal dari *mold 2 plate*.
 - b. Perancangan *mold 2 plate*.
 - c. Analisis DFMA.
 - d. Perbandingan Sebelum dan

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Jumlah Produksi dan Produk Cacat Sebelum Perancangan

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data jumlah produksi dan jumlah produk cacat pada produk *wing eater* periode Januari 2023 – Desember 2023. Jumlah produk dan jumlah produk cacat dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 1. Jumlah Produksi dan Produk Cacat *Wing Eater*

No.	Bulan	Total Produksi	Produk Cacat	Persentase
1	Januari	41447	2982	7.19%
2	Februari	40794	2730	6.69%
3	Maret	40713	2528	6.21%
4	April	41405	2539	6.13%
5	Mei	41494	2977	7.17%

No.	Bulan	Total Produksi	Produk Cacat	Persentase
6	Juni	41350	2788	6.74%
Tabel 2. Jumlah Produksi dan Produk Cacat Wing Eater (Lanjutan)				
7	Juli	41277	2670	6.47%
8	Agustus	41480	2970	7.16%
9	September	40899	2887	7.06%
10	Oktober	41140	2600	6.32%
11	November	40717	2760	6.78%
12	Desember	41321	2824	6.83%
	Total	494037	33255	6.73%

(Sumber: Data Penelitian, 2024)

4.2 Nilai DPMO dan Level Sigma Sebelum Perancangan

Penghitungan nilai DPMO dan Level sigma bertujuan untuk mengetahui nilai sigma kegagalan produk yang terjadi dalam satu juta produk yang diproduksi.

Nilai DPMO dan level sigma pada bulan Januari.

Untuk hasil perhitungan DPO, DPMO dan Nilai Sigma secara detail dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Perhitungan DPO, DPMO dan Level Sigma

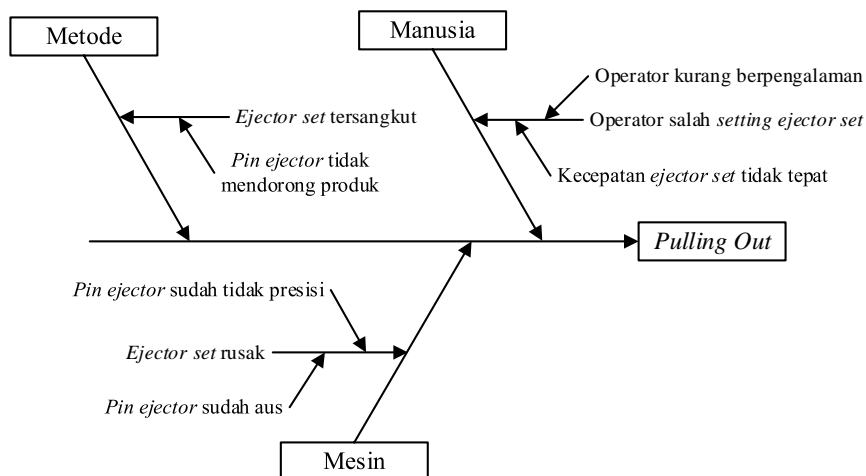
No.	Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	CTQ	DPO	DPMO	SIGMA
1	Januari	41447	2982	7	0.010	10278.2	3.82
2	Februari	40794	2730	7	0.010	9560.2	3.84
3	Maret	40713	2528	7	0.009	8870.5	3.87
4	April	41405	2539	7	0.009	8760.2	3.88
5	Mei	41494	2977	7	0.010	10249.3	3.82
6	Juni	41350	2788	7	0.010	9632.1	3.84
7	Juli	41277	2670	7	0.009	9240.7	3.86
8	Agustus	41480	2970	7	0.010	10228.7	3.82
9	September	40899	2887	7	0.010	10084.1	3.82
10	Oktober	41140	2600	7	0.009	9028.4	3.86
11	November	40717	2760	7	0.010	9683.6	3.84
12	Desember	41321	2824	7	0.010	9763.3	3.84

(Sumber: Data Penelitian, 2024)

4.3 Diagram Fishbone

Pulling Out merupakan jenis cacat tertinggi yang terdapat pada produk *wing eater*. Cacat ini disebabkan oleh kondisi *pin* yang longgar, berputar, atau bahkan patah. Akibatnya, terdapat

material berlebih pada produk karena *pin* tidak berfungsi dengan sempurna. Cacat ini dapat terjadi akibat beberapa faktor yaitu manusia, metode dan mesin. Uraian dari setiap faktor tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram *Fishbone Pulling Out*
(Sumber: Data Peneliti, 2024)

4.4 Data Waktu Siklus Proses *Injection Molding*

Tabel 4. Waktu Tahapan *Injection Molding*

Mesin	Waktu (Menit)					Total
	Pemasangan Mold	Setup Ejector	Set up Parameters	Injection	Visual Check	
<i>Injection Molding</i>	70	12	10	0.5	10	102.5

(Sumber: Data Peneliti, 2024)

Data pada tabel di atas ada 5 tahapan yang dilakukan pada proses *injection molding* dimulai pada *install mold* ke mesin *injection molding* yang membutuhkan waktu 70 menit, kemudian dilakukan *setup ejector* yang memakan

waktu 12 menit, dilanjutkan *setup parameters* yang memakan waktu 10 menit, dilanjutkan proses *injection* membutuhkan waktu 0.5 menit, dan terakhir adalah tahapan *visual check* untuk memastikan produk sudah bagus (tidak *reject*).

Tabel 5. Waktu Siklus *Injection Molding* Sebelum Perbaikan

Hari Ke	Mold Press (Detik)	Inject (Detik)	Mold Release (Detik)	Eject (Detik)	Total (X)
1	6	10	4	11	31
2	7	12	6	11	36
3	5	10	4	10	29
4	6	11	6	12	35

Tabel 6. Waktu Siklus *Injection Molding* Sebelum Perbaikan (Lanjutan)

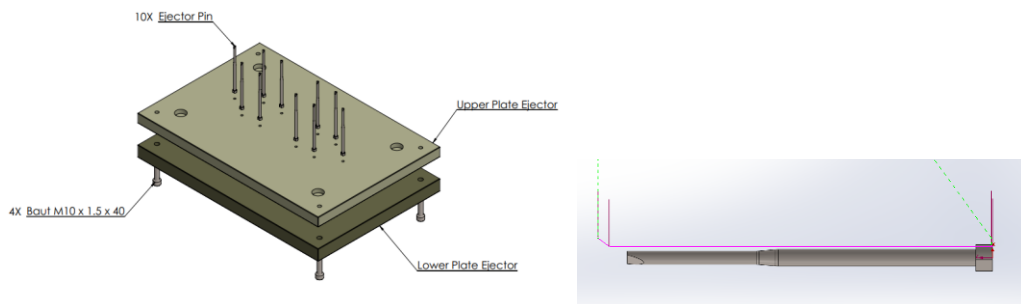
Hari Ke	Mold Press (Detik)	Inject (Detik)	Mold Release (Detik)	Eject (Detik)	Total (X)
5	5	10	5	10	30
6	6	12	4	10	32
7	5	11	5	11	32
8	7	13	5	10	35
9	5	12	6	12	35
10	6	11	4	11	32
Rata-Rata					32.70

(Sumber: Data Peneliti, 2024)

4.5 Konsep Rancangan Ejector Set

Berdasarkan hasil pengumpulan data produk *wing eater* sebelumnya,

didapatkan konsep rancangan ejector set sebagai berikut:



Gambar 3. Konsep Rancangan Ejector Set

(Sumber: Data Peneliti, 2024)

Sebelum melakukan tahap proses analisis *ejector set* terlebih dahulu dilakukan pemecahan pada desain agar dapat mengidentifikasi komponen-

komponen apa saja yang ada pada *ejector set*. Berikut ini merupakan *exploded view* dari rancangan *ejector set*.

Tabel 7. Jumlah Komponen dan Berat Rancangan Ejector Set

No.	Nama Komponen	Jenis Material	Jumlah Komponen	Berat Satuan (kg)	Total Berat (kg)
1	Upper Plate Ejector	Stainless Steel 316L	1	32.29	32.29
2	Lower Plate Ejector	Stainless Steel 316L	1	40.48	40.48
3	Pin Ejector	SKD61	10	0.02	0.2
4	Baut M10x1.5x40	Stainless Steel 316L	4	0.038	0.152
Total			16		73.122

(Sumber: Data Peneliti, 2024)

Pada tahap berikutnya yaitu melakukan analisis *early cost estimate* (DFM) untuk mengetahui banyaknya bahan baku atau material yang akan digunakan dan memperoleh perkiraan

harga. Berikut ini *early cost estimate* (DFM) dari material yang akan digunakan pada *ejector set* yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. *Early Cost Estimate (DFM)*

No.	Nama Komponen	Jenis Material	Ukuran Raw Material (P*L*T) (mm)	Jumlah Komponen	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Upper Plate Ejector	Stainless Steel 316	520x350x30	1	Rp 10,468,000	Rp 10,468,000
2	Lower Plate Ejector	Stainless Steel 316	520x350x35	1	Rp 12,218,600	Rp 12,218,600
3	Pin Ejector	SKD61	Ø10x120	10	Rp 150,000	Rp 1,500,000
4	Baut M10x1.5x40	Stainless Steel 316	-	4	Rp 8,200	Rp 32,800
Total						Rp 24,219,520

(Sumber: Data Peneliti, 2024)

Berdasarkan hasil proses pembentukan semua komponen *ejector*

set diperoleh perkiraan biaya pembuatan *ejector set* seperti pada tabel dibawah:

Tabel 9. Analisis Design for Manufacturing (DFM)

	Jam	Harga
Harga Bahan baku		Rp24,219,520
Pemesinan + Pekerja (Rp 545.000/jam)	12.96	Rp7,063,200
Total		Rp31,282,720

(Sumber: Data Peneliti, 2024)

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh total waktu proses pembentukan *ejector set* membutuhkan sekitar 777.4 menit atau 12.96 jam yang terdiri dari tiga komponen.

Perhitungan biaya pada tabel 8 diatas merupakan total estimasi biaya pembuatan *ejector set* yaitu Rp31,282,720. Harga tersebut hanya mencakup biaya material, biaya tenaga kerja dan proses pembentukan.

4.6 Pengolahan Data Hasil Implementasi *Ejector Set*

Setelah dilakukan penerapan hasil rancangan *ejector set* pada proses *injection molding*, kemudian dilakukan analisis hasil implementasi dari rancangan *ejector set* yang baru. Berikut merupakan data hasil pengujian selama sepuluh kali secara berturut-turut yang dilakukan oleh operator:

Tabel 10. Waktu Siklus *Injection Molding* Setelah Perbaikan

Pengamatan Ke	Mold Press (Detik)	Inject (Detik)	Mold Release (Detik)	Eject (Detik)	Total (X)
1	2	6	3	7	18
2	2	6	2	6	16
3	2	7	3	6	18
4	3	6	2	6	17
5	3	6	3	7	19
6	2	7	2	6	17
7	3	6	3	6	18
8	3	6	2	7	18
9	2	7	3	6	18
10	2	6	2	6	16
Rata-Rata	17.50				

(Sumber: Data Peneliti, 2024)

4.7 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perancangan Ejector Set

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan pada saat sebelum dilakukan perancangan ulang dan

sesudah dilakukan perancangan ulang maka akan diperoleh hasil perbandingan.

Berikut adalah tabel perbandingan proses *injection molding* sebelum dan sesudah perancangan *ejector set*:

Tabel 11. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perancangan Ejector Set

Parameter	Sebelum	Sesudah
Waktu Siklus (menit)	0.545	0.29
Total Proses	678	1275
Efisiensi	46.7%	87.9%
Output	1356	2550

(Sumber: Data Peneliti, 2024)

4.8 Data Jumlah Produksi dan Data Produk Cacat Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan dengan melakukan perancangan *ejector set* dilakukan pengambilan data produksi dan produk cacat setelah *ejector set*

diimplementasikan. Data yang dikumpulkan adalah data jumlah produksi dan jumlah produk cacat *wing eater* periode April 2024 – Juni 2024 yaitu sebagai berikut:

Tabel 12. Jumlah Produksi dan Produk Cacat *Wing Eater* Setelah Perbaikan

No.	Bulan	Total Produksi	Produk Cacat	Persentase
1	Februari 2024	76818	1585	2.06%
2	Maret 2024	77665	1615	2.08%
3	April 2024	78197	1730	2.21%

(Sumber: Data Peneliti, 2024)

Tabel 13. Hasil Rekapitulasi Perhitungan DPO, DPMO dan *Level Sigma* Setelah Perbaikan

No.	Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	CTQ	DPO	DPMO	SIGMA
1	Februari 2024	76818	1585	7	0.003	2947.6	4.25
2	Maret 2024	77665	1615	7	0.003	2970.6	4.25
3	April 2024	78197	1730	7	0.003	3160.5	4.23

(Sumber: Data Peneliti, 2024)

Berdasarkan tabel 4.26 diperoleh jumlah produksi produk *wing eater* setelah dilakukan perbaikan mengalami peningkatan dimana sebelum dilakukan perbaikan, jumlah produksi dalam satu bulan seperti pada bulan Januari 2023 adalah 41447, sedangkan setelah dilakukan perbaikan, jumlah produksi dalam satu bulan seperti pada bulan Februari 2024 adalah 76818. Persentase produk cacat *wing eater* setelah dilakukan perbaikan mengalami penurunan dimana sebelum dilakukan perbaikan, persentase produk cacat dalam satu bulan seperti pada bulan Januari 2023 adalah 7.19%, sedangkan setelah dilakukan perbaikan persentase produk cacat dalam satu bulan seperti pada bulan Februari 2024 adalah 2.06%.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis data, penulis menarik kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Persentase produk cacat *wing eater* setelah dilakukan perbaikan mengalami penurunan dimana

persentase produk cacat sebelum perbaikan adalah 7.19%, tetapi setelah dilakukan perbaikan persentase produk cacat menjadi 2.06%. Nilai *Sigma* sebelum dilakukan perbaikan berada pada nilai 3.82 atau setara dengan 10170 cacat per satu juta peluang, sedangkan nilai *Sigma* setelah perbaikan berada pada angka 4.25 atau setara dengan 2980 cacat per satu juta peluang. Penurunan dari 10170 DPMO menjadi 2980 DPMO, berarti ada pengurangan cacat yang signifikan atau terjadi peningkatan kualitas sebesar 70.7%.

2. Hasil perancangan *ejector set* ini terdiri dari 12 komponen utama dengan total biaya manufaktur sebesar Rp31.282.720. Biaya tersebut mencakup biaya material sebesar Rp24.219.520 dan biaya proses *machining* sebesar Rp7.063.200. Waktu proses manufaktur keseluruhan adalah 12,96 jam. Dimensi *upper plate ejector* dan *lower plate ejector* masing-masing adalah panjang 500 mm dan lebar 338 mm.

Pin ejector dirancang dengan dua variasi dimensi: diameter pangkal 5 mm dan diameter ujung 4 mm, serta dilengkapi dengan coakan pada kepala *pin ejector* untuk mencegah rotasi saat proses produksi berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Antony, K. M., & Arunkumar, S. (2020). DFMA and Sustainability Analysis in Product Design. *Journal of Physics: Conference Series*, 1455(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1455/1/012028>
- Ginting, R., & Fattah, M. G. (2019). Optimisasi Proses Manufaktur Menggunakan Dfma Pada Pt. Xyz. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 21(1), 42–50. <https://doi.org/10.32734/jsti.v21i1.902>
- Idris, A. A., & Nawawi, A. (2022). Improving The Design of Body Temperature Scanner Using Design for Manufacturing and Assembly (DFMA). *Progress in Engineering Application and ...*, 3(1), 858–867. Retrieved from <https://penerbit.uthm.edu.my/periodicals/index.php/peat/article/view/6192>
<https://penerbit.uthm.edu.my/periodicals/index.php/peat/article/download/6192/2104>
- Irawan, S., & Hermanto, B. (2023). Analisa Kegagalan Inti Cetakan Jenis Skd 61 Pada Proses Peleburan Dengan Cara Diecasting. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 12(1), 150. <https://doi.org/10.46930/tekniksipil.v12i1.3720>
- Islahudin, N., & Khoir, I. U. (2024). Rancang Bangun Alat Pencampuran Baglog Jamur Tiram Menggunakan Metode Design For Manufacturing & Assembling (DFMA). *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, 12(2), 66–78. <https://doi.org/10.31001/tekinfo.v12i2.2128>
- Siswanto, A. A., & Arista, A. (2023). Perancangan Alat Bantu Kerja Pada Proses Painting Bof Nonflip Di Pt Xyz. *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)*, 9(5). <https://doi.org/10.33884/comasiejournal.v9i5.7750>
- Tungkup, F. L., & Sirait, G. (2023). Perancangan Ulang Tutup Kaleng Makanan Yang Aman. *Jurnal Comasie*, 9(6), 741–750. Retrieved from <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejurnal%0AJurnalComasie> ISSN (Online) 2715-6265%0APERANCANGAN



Dwimas Andika Nurhadi
Penulis pertama,
merupakan mahasiswa
Prodi Teknik Industri
Universitas Putera Batam



Anggia Arista, S.Si.,
M.Si.
Penulis kedua,
merupakan salah satu
dosen Prodi Teknik
Industri Universitas
Putera Batam.