

PERANCANGAN ALAT BANTU KERJA PADA PROSES *PAINTING* BOF NONFLIP DI PT XYZ

Alvin Ari Siswanto¹, Anggia Arista²

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

²Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

email: pb180410067@upbatam.ac.id

ABSTRACT

All products must have aesthetic value in order to attract customer interest, one of which is to apply color coating by carrying out the painting process. This research was conducted at the painting department at PT XYZ where the color coating process on nonflip bof products was carried out without the use of tools according to product specifications, as a result the product fell due to wind pressure from the spray gun causing the nonflip bof product to become deformed and the target was not reached. Based on this, the researcher intends to conduct research on the design of work aids for the painting process of nonflip bof products using the Design for Manufacturing and Assembly (DFMA) method. Based on the DFMA analysis, the design of this tool was assembled with a total of 10 components and a manufacturing cost of IDR 2,608,163 and a manufacturing time of 3.82 hours. From the test results after using the tools from the design results, it was found that the painting process of nonflip bof only took 3.64 minutes for one time painting process of 20 units of nonflip bof products with a total output of 1 working day producing 1,860 units.

Keywords: *Design, Painting, Design for Manufacturing and Assembly.*

PENDAHULUAN

Dalam dunia industri banyak bermunculan perusahaan-perusahaan melakukan perancangan dan inovasi pada produk maupun alat-alat bantu yang mudah digunakan, hal ini menyebabkan persaingan industri semakin ketat dan saling berlomba melakukan berbagai cara untuk meningkatkan target produksi sesuai dengan permintaan konsumennya. Perancangan merupakan usaha inovasi yang dilakukan untuk menciptakan suatu hal baru yang berdampak baik bagi kehidupan manusia. Alat bantu produksi sering juga disebut juga *jig* dan *fixture* merupakan alat bantu kerja yang

membuat proses pekerjaan manufaktur menjadi lebih efektif dan efisien serta meningkatkan produktifitas produksi.

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur. Perusahaan ini berfokus pada produksi dan desain otomasi dan perakitan produk *precision* salah satunya *CNC Router, Painting, dan Laser Cutting*. Pada departemen *painting* dilakukan proses pelapisan warna untuk menambah estetika pada produk *bof nonflip*, akan tetapi terdapat permasalahan dalam proses *painting* diakibatkan alat bantu yang tidak sesuai spesifikasi produk *bof nonflip* sehingga membutuhkan waktu lebih lama

melakukan proses pengecatan pada produk *bof nonflip*.

Proses *painting bof nonlip* sebelumnya dilakukan dengan merekatkan *paper tape* pada produk *bof nonflip* satu persatu pada kawat. Pada proses *painting* tekanan angin menyebabkan *paper tape* terlepas sehingga produk *bof nonflip* yang sudah dilakukan pengecatan terjatuh membuat produk menjadi rusak. Berdasarkan hasil pengecatan pada bulan januari sampai juni selama periode 2023 *painting* produk *bof nonflip* hanya mencapai 99624 unit yang dimana tidak mencapai target perusahaan sebanyak 20000 unit. Total produk cacat pada periode tersebut yaitu 20376 unit atau sekitar 17%.

Adapun fungsi alat bantu yang akan dirancang adalah untuk mempercepat dan mempermudah penyusunan pencekaman produk agar tidak jatuh terkena tekanan angin dari *spray gun* saat melakukan proses *painting*, dan mempercepat proses *painting* produk *bof nonflip*.

KAJIAN TEORI

2.1. Perancangan

Semua perancangan diawali dari pemilihan konsep desain untuk melakukan perbandingan dengan parameter yang ada sehingga didapat desain yang sesuai dengan kebutuhan. Desain terpilih dilakukan analisis struktur untuk mengetahui kekuatan material saat menerima beban. Proses merancang merupakan langkah yang dibutuhkan dalam mengembangkan alat bantu kerja serta melaksanakan evaluasi pada setiap aspek fungsionalitasnya untuk memperoleh perpaduan karakteristik dengan harga rendah (Wibowo & Power, 2022).

2.2. Proses Perancangan

Proses merancang adalah proses mendeskripsikan sebuah ide inovasi dan kreatif yang dilakukan dengan berbagai macam metode termasuk konsep, tingkat akurasi, serta masalah dan keterbasan yang akan terjadi saat proses pengerjaannya. Pada proses perancangan dapat ditinjau menjadi beberapa bagian yaitu sebagai berikut:

1. Penentuan penempatan lokasi benda kerja haruslah jelas dengan tingkat akurasi yang tinggi pada setiap jaraknya pada setiap komponen yang akan dilakukan perakitan maupun pencekaman.
2. Sistem pencekaman dirancang secara manual melalui gaya dorongan, dimana gaya dorong disesuaikan dengan jarak yang telah ditetapkan secara sempurna agar benda kerja tidak terjatuh.
3. Bentuk alat bantu kerja dirancang secara sederhana untuk memudahkan penanganan serta mengutamakan setiap bagian faktor keselamatan kerja dengan cara menghindari pembentukan sisi dan sudut- sudut yang tajam.
4. Pada rancangan alat bantu kerja perlu diperhitungkan toleransi pada jarak setiap dimensi atau tempat untuk peletakan benda kerja. Proses ini bermaksud untuk melancarkan pengambilan produk atau benda kerja setelah diproduksi terutama produk yang memiliki dimensi kecil.
5. Material yang digunakan alat bantu kerja rata-rata memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan benda kerja atau menyesuaikan dengan benda kerja (Kurniawan, 2022).

2.3. Proses *Painting*

Proses *painting* merupakan satu proses manufaktur diindustri yang melakukan kegiatan pelapisan tipis berbentuk cair atau bubuk dengan cara disemprot maupun dioleskan pada permukaan material yang menghasilkan berbagai macam warna dengan tujuan menambah kesan estetika pada produk dan menambah daya tahan produk dari kerusakan salah satunya korosi. (Swarakar et al., 2018).

2.4. Alat Bantu Kerja

Alat bantu kerja atau disebut juga *jig* dan *fixture* merupakan sebuah alat yang memiliki fungsi menahan, menjepit, serta menopang benda kerja saat proses pemesinan berlangsung yang dapat membuat suatu proses pengerjaan produksi menjadi lebih efektif dan efisien. (Arum et al., 2022).

2.5. *Design for Assembly* (DFA)

DFA merupakan salah satu alat bagi industri untuk mengoptimal kan proses perakitan. Proses ini akan memastikan setiap komponen dirakit dengan waktu yang minimum sehingga dapat menciptakan produk yang memiliki nilai keuntungan bagi industri (Ezpeleta et al., 2021).

2.6. *Design for Manufacturing* (DFM)

DFM adalah teknik yang digunakan selama tahap perancangan produk dengan tujuan memberikan kemudahan dalam pembuatan setiap komponen dengan memastikan bahwa saat merancang produk baru tidak hanya kebutuhan produk yang terpenuhi tetapi desain dan proses pembuatan produk (Hou et al., 2021).

2.7. *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA)

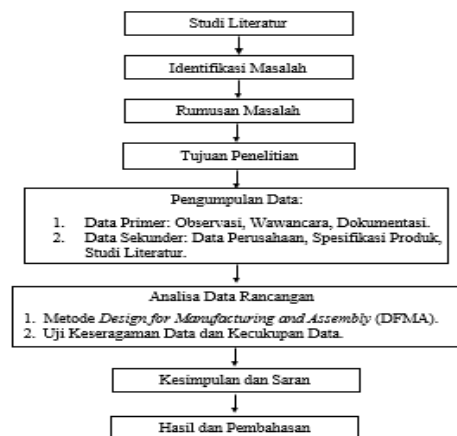
DFMA yaitu pendalaman dua metode yaitu *Design for Manufactur*

desain yang menitik beratkan terhadap kemudahan dalam manufaktur dan DFA (*Design for Assembly*) desain ini berfokus kemudahan saat proses perakitan produksi. DFMA biasa digunakan terhadap tiga aktivitas utama yaitu:

1. Sebagai dasar teknis dan pedoman bagi para desainer dalam merancang sebuah produk, mengurangi biaya dan waktu produksi dalam pembuatan produk serta sebagai standar pengukuran perbaikan.
2. Sebagai alat komparasi dalam menganalisis produk yang diproduksi pesaing dan memperkirakan tahap kesulitan pada proses manufaktur dan perakitan.
3. Sebagai pemilihan atau penetapan harga pada produk dalam bernegosiasi dengan konsumen (Muhammad Zulkarnain & Ganda Sirait, 2020).

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian



Gambar 1 Desain Penelitian (Sumber: Data Penelitian, 2023)

3.2. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas (independen) dan variabel terikat (dependen). Adapun variabel independen dalam penelitian ini adalah produk *bof nonflip* sedangkan variabel dependen dari penelitian ini adalah alat bantu kerja.

3.3. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah produk *bof nonflip*. Sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik pengambilan sampel *purposive sampling* yaitu spesifikasi produk *bof nonflip*.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini mengidentifikasi beberapa metode, yaitu: observasi, wawancara, dokumentasi. Data sekunder yaitu data histori perusahaan, data spesifikasi produk dan studi literatur.

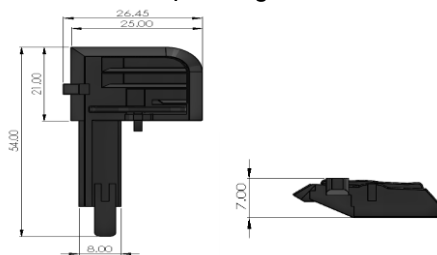
3.5. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis data dengan metode *Design for manufacturing and Assembly (DFMA)*, Uji keseragaman data, Uji kecukupan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Pada pengambilan data ukuran atau dimensi dari produk *bof nonflip* dilakukan pengukuran secara manual. Berikut merupakan ukuran atau dimensi dari produk *bof nonflip* sebagai berikut:



Gambar 2. Produk *bof nonflip*
(Sumber: Data Penelitian, 2023)

Pada gambar menjelaskan ukuran produk *bof nonflip* yang dimana ukuran lebar kepala produk *bof nonflip* sebesar 26.45mm, sedangkan untuk tinggi kepala produk *bof nonflip* sebesar 21.00mm. Lebar kaki produk *bof nonflip* sebesar 8.00mm dan untuk panjang produk *bof nonflip* berukuran 54.00mm, ketebalan material dari produk *bof nonflip* yaitu sebesar 7.00mm.

1. Konsep rancangan

Konsep perancangan alat bantu *painting bof nonflip* mengikuti spesifikasi dan ukuran produk *bof nonflip*. Adapun spesifikasi yang diinginkan perusahaan pada alat bantu *painting* produk *bof nonflip* yaitu sebagai berikut:

- a. Ukuran alat bantu mengikuti dimensi produk *bof nonflip* serta dapat menampung 20 unit.
- b. Panjang alat bantu mengikuti meja kerja dengan ukuran 350.00mm dan lebar alat bantu mengikuti ukuran lebar oven dengan ukuran 225.00mm serta memiliki *handle* dan sedikit celah untuk mempermudah melalukan pemasangan, pengangkatan dan pengambilan produk oleh operator.
- c. Alat bantu harus memiliki daya tahan terhadap zat adiktif dan suhu panas dari 60°C hingga 120°C.

2. Early cost estimates

Analisis *early cost estimate* bertujuan untuk mengetahui banyaknya bahan baku atau material yang akan digunakan dan memperoleh perkiraan harga. Berikut ini *early cost estimate* dari material yang akan digunakan pada alat bantu *painting bof nonflip*.

Tabel 1. Early cost estimates material dan komponen

No.	Nama Komponen	Jenis Material	Ukuran Raw Material (P*L*T) mm	Jumlah Kompo nen	Harga satuan	Jumlah Harga
1	Top Plate	Bakelite	225*350*7	1	IDR 385,000.00	IDR 385,000
2	Bottom Plate	Bakelite	225*350*13	1	IDR 525,000.00	IDR 525,000
3	Knop Handle	Plastik	Ø16*25	2	IDR 4,000	IDR 8,000
4	Pin Ø6mm	Stainless steel	Ø6*14	4	IDR 11,000	IDR 44,000
5	ISO 7046-1 M4 x 0.7 - 16	Stainless steel		2	IDR 2,000	IDR 4,000
6	Labor Cost	Machine		1	Jam	IDR 430,000 IDR 1,396,000

(Sumber: Data Penelitian, 2023)

Total harga perkiraan untuk perancangan alat bantu *painting* produk *bof nonflip* sebesar Rp1,396,000.

Total harga akhir akan diperoleh setelah dilakukan proses pembuatan alat bantu *painting bof nonflip*.

3. Design for Assembly (DFA)

Tabel 2. Analisa DFA pembentukan alat bantu *painting bof nonflip*

No.	Operation	Machining Length	RPM	Feed	Tool Name	Machining Time (Menit)
1	Rough Mill 1	60204.69	9000	1800	Ø8mm Flat Endmill	79.26
2	Rough Mill 2	16438.31	9000	200	Ø2mm Flat Endmill	36.94
3	Chamfer Mill	19369.16	9000	250	Ø10x90° Countersink	27.59
4	Contour Mill 1	14200.00	9000	1800	Ø8mm Flat Endmill	36.19
5	Contour Mill 2	2268.99	9000	200	Ø2mm Flat Endmill	21.00
4	Center Drill	2192.55	2000	411	Ø10x60° Center Drill	3.44
5	Drill 1	1701.04	2200	150	Ø6.1x118° Drill	3.56
6	Drill 2	786.34	2000	150	Ø4.2x118° Drill	1.78
7	Drill 3	2644.71	2200	150	Ø5.9x118° Drill	3.57
8	Countersink	445.00	2200	165	Ø10x90° Countersink	0.82
					Total	214.14

(Sumber: Data Penelitian, 2023)

Berdasarkan data pembentukan alat bantu proses *painting* produk *bof nonflip* dengan bantuan mesin CNC membutuhkan waktu 204,14 menit ditambah waktu set-up 15 menit menghasilkan waktu 229,14 menit atau 3,82 jam.

4. Design for Manufacturing (DFM)
Pengolahan DFM menggunakan data early cost estimates dan waktu pembentukan alat bantu *painting* produk *bof nonflip* untuk memperoleh biaya keseluruhan dalam perancangan alat bantu *painting* produk *bof nonflip*.

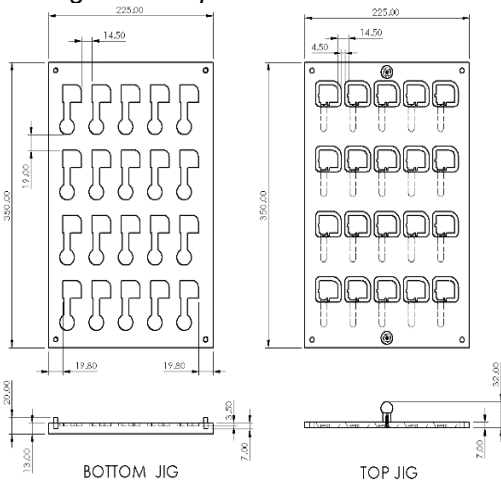
Tabel 3. Analysis Design for Manufacturing (DFM)

	Jam	Harga
Harga Bahan baku		IDR 966,000
Machine hourly Rate + Labor Cost Rp 430.000/jam	3.82	IDR 1,642,163
Total		IDR 2,608,163

(Sumber: Data Penelitian, 2023)

5. Hasil rancangan alat bantu

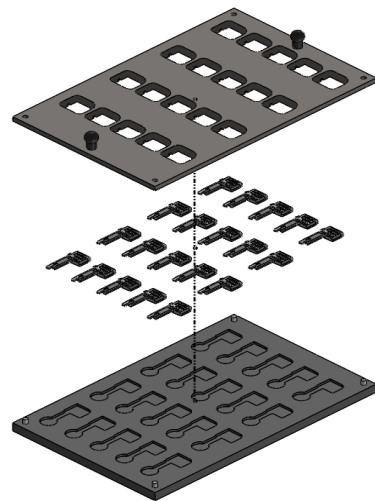
Setelah melakukan analisa harga pada seluruh komponen pembentuk alat bantu beserta waktu pembentukan didapatkan hasil rancangan dalam bentuk 2 dimensi dan 3 dimensi. Berikut merupakan gambar 2 dimensi alat bantu *painting bof nonflip*.



Gambar 3. Ukuran Alat bantu 2D
(Sumber: Data Penelitian, 2023)

Hasil rancangan alat bantu *painting bof nonflip* terdapat 2 bagian yaitu *top jig* dan *bottom jig* beserta ukurannya yang dimana fungsi dari *bottom jig* sebagai peletakan produk *bof nonflip* agar mencekam dengan baik sedangkan *top jig* sebagai penutup yang berfungsi mencegah produk *bof nonflip* terjatuh saat dilakukan proses *painting*, berikut

merupakan gambar 3 dimensi alat bantu *painting bof nonflip*.



Gambar 4. Alat bantu 3D
(Sumber: Data Penelitian, 2023)

6. Implementasi alat bantu

Dalam implementasi alat bantu *painting* produk *bof nonflip* akan melalui proses pengujian yang melewati pengamatan sebanyak sembilan kali percobaan dengan menyesuaikan dengan jumlah pengambilan data sampel pada kondisi sebelum adanya alat bantu *painting bof nonflip*. Pada pengujian pertama dilakukan proses penyusunan produk *bof nonflip* pada *bottom jig*. Berikut gambar dari ilustrasi pengerjaan:



Gambar 5. Penyusunan *bof nonflip*
(Sumber: Data Penelitian, 2023)

Penyusunan produk *bof nonflip* dilakukan dengan cara memposisikan produk pada dimensi yang telah dibuat dengan bantuan mesin CNC sebanyak 20 unit agar produk tersusun dengan presisi serta tidak bergeser saat dilakukan penutupan dengan *top jig*, berikut merupakan gambar dan ilustrasi penutupan dengan *top jig*:

7. Pengujian dan perbandingan

Tabel 4. Waktu proses *painting bof nonflip* menggunakan alat bantu (Detik)

Pengamatan	Penyusunan	Painting	Total (X)
1	138	73	211
2	137	86	223
3	148	78	226
4	143	75	218
5	131	84	215
6	147	72	219
7	139	74	213
8	136	85	221
9	142	79	221

(Sumber: Data Penelitian, 2023)

Data diatas didapatkan dari percobaan proses *painting* alat bantu pada produk *bof nonflip* sebanyak 9 kali yang akan dilakukan uji keseragaman data dan kecukupan data agar data yang telah diperoleh dapat digunakan sebagai data pembanding dalam penelitian. Dari perolehan proses *painting bof nonflip*



Gambar 6. *painting bof nonflip*
(Sumber: Data Penelitian, 2023)

Bof nonflip yang telah disusun dilakukan penutupan dengan *top jig* lalu dilanjutkan dengan proses *painting*, hal ini dilakukan agar produk tidak terjatuh saat terkena tekanan angin dari *spray gun* serta mencegah cat merembes pada bagian produk *bof nonflip* saat dilakukan proses *painting*.

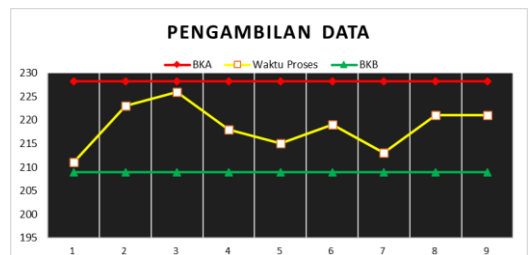
menggunakan alat bantu membutuhkan waktu rata-rata 218,55 detik atau 3,64 menit yang menunjukkan terjadinya percepatan dibandingkan sebelum menggunakan alat bantu dengan waktu rata-rata 390,22 atau 6,50 menit. Berikut merupakan perhitungan uji keseragaman data:

Tabel 5. Uji keseragaman data menggunakan alat bantu (Detik)

N	Total (X)	$(X-\bar{X})^2$
1	211	57,08
2	223	26,12
3	226	65,79
4	218	0,01
5	215	8,34
6	219	1,23
7	213	23,90
8	221	9,67
9	221	9,67

(Sumber: Data Penelitian, 2023)

Dari hasil uji keseragaman data tidak terdapat data yang melewati batas atas maupun batas bawah, dapat diartikan data hasil pengujian ini dapat untuk dijadikan data pembanding karena sudah berhasil melewati syarat uji keseragaman data. Untuk membaca pola grafik dari data dapat dengan cara menampilkan peta kontrol atau biasa disebut dengan *control chart*. Berikut hasil pola grafik dari data di atas:



Gambar 7. BKA dan BKB

(Sumber: Data Penelitian, 2023)

Tabel 6. Uji kecukupan data menggunakan alat bantu (Detik)

N	Total (X)	X ²
1	211	44521
2	223	49729
3	226	51076
4	218	47524
5	215	46225
6	219	47961
7	213	45369
8	221	48841
9	221	48841

(Sumber: Data Penelitian, 2023)

Dari prolehan perhitungan uji kecukupan data didapatkan nilai dari $N' = 0,68$ jika dibandingkan terhadap jumlah data pengamatan yaitu = 9 maka dapat

disimpulkan bahwa $N'(0,68) < N (9)$ yang dapat di artikan jumlah data pengamatan dinyatakan cukup. Berikut merupakan parameter hasil pengujian alat bantu:

Tabel 7. Parameter perbandingan pengujian alat bantu *painting bof nonflip*

Parameter	Sebelum	Sesudah
Waktu Proses (Menit)	6,50	3,64
Total Proses	52	93
Efisiensi	-	44%
Kapasitas	16 unit	20 unit
Output	832 pcs	1.860 pcs

(Sumber: Data Penelitian, 2023)

Berdasarkan data perbandingan diatas dapat dilihat peningkatan sesudah menggunakan alat bantu proses *painting* produk *bof nonflip* yang dimana waktu proses *painting* membutuhkan waktu 3,64 menit dengan total proses *painting* yang dihasilkan sebanyak 93 proses perhari dengan total jam kerja 7,5 jam yang dimana menghasilkan output 1.860 unit.

SIMPULAN

Dari pengolahan dan analisis DFMA rancangan alat bantu *bof nonflip* didapatkan rancangan *top jig* dan *bottom jig* memiliki ukuran panjang 350.00mm dan lebar 225.00mm dengan jarak kerapatan antar produk *bof nonflip* sebesar 14.50mm berbahan dasar material bakelite yang dapat menampung produk *bof nonflip* sebanyak 5x4 dengan toal 20 unit. *Top jig* memiliki ketebalan material sebesar 7.00mm dengan komponen *knop handle* dengan ukuran diameter 8.00mm sedangkan *bottom jig* memiliki ketebalan 13.00mm. Total komponen penyusun alat bantu *painting* produk *bof nonflip* berjumlah 10 dengan total berat 1,96kg, total waktu proses pemesinan selama 229,14 menit atau 3,82 jam dan total biaya sebanyak Rp2.608.163 yang meliputi dari harga material sebanyak Rp966.000 dan harga

proses pemesinan (*machine hourly rate + labor cost*) sebanyak Rp1.642.163.

Berdasarkan pengolahan data dari pengujian sebelum adanya alat bantu dengan sesudah adanya alat bantu pada proses *painting bof nonflip* didapatkan parameter perbandingan yang dimana sebelum adanya alat bantu proses *painting* pada produk *bof nonflip* berjumlah 16 unit membutuhkan waktu 6,50 menit dengan proses *painting* dalam sehari jam kerja hanya bisa dilakukan 52 proses *painting* yang menghasilkan output 832 unit, sedangkan sesudah menggunakan alat bantu proses *painting* pada *bof nonflip* dilakukan dengan 20 unit produk *bof nonflip* dengan waktu 3,64 menit dapat memproses sebanyak 93 proses yang menghasilkan output 1.860 unit serta efisiensi sebanyak 44%.

DAFTAR PUSTAKA

- Arum, A. U., Andira, M. H., & Raihan, M. (2022). *Perancangan Alat Bantu Welding Lengan Meja dan Pipa Bawah dengan Pendekatan DFMA*. 1–5.
- Ezpeleta, I., Pujana, U., Isasa, I., Ayerbe, J., & Justel, D. (2021). New design for assembly (DfA) methodology for large and heavy parts assembled on site. *Procedia CIRP*, 100, 145–150.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2021>



.05.078
 Hou, S., Gao, J., & Wang, C. (2021). Design for mass customisation, design for manufacturing, and design for supply chain: A review of the literature. *IET Collaborative Intelligent Manufacturing*, 4(1), 1–16.
<https://doi.org/10.1049/cim2.12041>
 Kurniawan, E. (2022). *Perancangan Jig Assy Knuckle Type 5 Cavity*. 1(1), 10–23.
 Muhammad Zulkarnain, & Ganda Sirait. (2020). Perancangan Alat Bantu Untuk Arranging Charger Outer Devices Crash Stop Di Pt Xyz. *Jurnal Comasie*, 3(3), 112–121.
 Swarakar, J. R., Belkhade, R. D., Dalal, V. G., Ghode, C. D., Maskar, S. L., Fulmali, S. M., & Shelki, S. B. (2018). *Design and Fabrication of Automatic Spray Painting Machine*. 1(2), 1388–1394.
 Wibowo, E. A., & Power, M. (2022).

Perancangan Jig Positioner pada Proses Pengelasan Tip Coaming Trailer. 2(4), 372–382.
<https://doi.org/10.36418/coms>

	<p>Biodata Penulis pertama, Alvin Ari Siswanto, Mahasiswa Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam.</p>
	<p>Biodata Penulis kedua, ibu Anggia Arista, S.Si., M.Si. merupakan Dosen Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam.</p>