

# PERANCANGAN BASEPLATE PELETAKAN PRODUK PADA MESIN TESTER PADA PT XYZ

Ahmad Haitami<sup>1</sup>, Rizki Prakasa Hasibuan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

email: [pb170410019@upbatam.ac.id](mailto:pb170410019@upbatam.ac.id)

## ABSTRACT

*Product development in the industrial manufacture is currently at step growing up. All companies are required to take action for always do innovation and give a usefull new product. Design and development of a product is an important activity needed, because is related to make a functional product base on costumers needed. In a production process, one part of inverter component is often rejected with margin around 4,5% per day. The 3 cavity UHT Final tester machine is used to check the component whether the product is complete using the base plate already exist in each product size. The method is used in this research is Design For Manufacture and Assembly (DFMA). The result of calculation using reject product on work in shift 1st found 33 pcs reject products with success percentage rate of 95,42% and on shift 2nd found 40 pcs reject products with success percentage rate of 94,44%. The redesign of new base plate was then tested and got result 100% rate success on both shift, that's mean there was decrease a 4,58% reject product on 1st shift and decrease 5,56% reject product on 2nd shift.*

**Keywords:** Product Design, DFMA, Product Specifications

## PENDAHULUAN

Pola fikir manusia selalu berubah seiring dengan berkembangnya teknologi yang dimiliki manusia. Trend dan keperluan manusia akan produk yang memiliki kualitas juga berkembang dan mengharapakan fungsi fungsi yang dimiliki produk tersebut lebih kompleks agar dapat memenuhi keperluan dan keinginan dari para pengguna produk (Ulfah, Hakim, & Adelitho, 2020).

Perancangan dan pengembangan produk adalah suatu tindakan yang dilakukan untuk membuat suatu produk sesuai dengan kebutuhan konsumen dan spesifikasi yang ditentukan (Situmorang,

2020). Menggabungkan beberapa fungsi pada suatu produk merupakan hal sering kali dijadikan fokus utama oleh para manajerial dari department penelitian dan pengembangan produk untuk menghasilkan konsep desain yang sesuai dengan masa sekarang (Yularty, Permana, & Pratama, 2016).

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang berada di kawasan Batamindo Muka Kuning Batam yang bergerak dibidang elektronik yang berasal dari Perancis. PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan terbesar dan terbaik dibidang pendistribusian, otomasi industri dan kontrol. Perusahaan ini membuat berbagai produk, salah satunya adalah

inverter. Dalam proses produksinya, satu bagian dari komponen inverter sering mengalami *reject* dengan margin sebesar kurang lebih 4,5% perhari. Mesin tester final UHT 3 cavity digunakan untuk melakukan pengecekan terhadap komponen apakah produk sudah lengkap menggunakan *plate* yang sudah ada pada tiap *size* produk.

Mesin tester final UHT 3 cavity adalah mesin terakhir yang digunakan pada proses ini sebelum dilakukan *final visual check* oleh tim inspeksi. Peletakan komponen pada mesin tester final UHT 3 cavity mempengaruhi hasil final check visual barang jadi. Dalam proses pengecekan diketahui bahwa 4,5% dari total barang jadi ditemukan *reject* atau cacat produk yang berasal dari mesin tester final UHT 3 cavity dikarenakan pada proses peletakan komponen pada *base plate* mesin dan pergantian *base plate* setiap terjadi perubahan *size* produk. *Base plate* yang digunakan berasal dari kayu dan *screw* sebagai dasarnya.

Akibat yang disebabkan dari permasalahan produk *reject* ini adalah perusahaan mengalami kerugian yang besar dari segi biaya dan waktu. Barang hanya dapat dikirim jika sudah penuh 45 pcs per palet dan tidak boleh kurang. Untuk barang *reject* atau cacat akan dilakukan pengecekan lagi untuk mengetahui apakah masih bisa dilakukan *rework* atau harus dihancurkan. Jika barang dilakukan pengerjaan ulang akan melalui beberapa proses seperti *debug*, lalu *dismantle* kemudian kembali lagi ke produksi dari tahap awal dimana membutuhkan waktu kurang lebih 3-4 jam tergantung waktu tunggu di tahap *debug* dan *dismantle*. Berdasarkan permasalahan yang dialami, peneliti

bertujuan untuk melakukan perancangan ulang terhadap *base plate* pada tahap proses mesin tester final UHT 3 cavity dan juga mengganti komponen dasar dari *base plate*

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Perancangan

Perancangan ialah teknik atau strategi dari suatu aktivitas yang memiliki maksud untuk membuat rancangan baru yang diharapkan mampu untuk menyelesaikan permasalahan yang akan dilalui dan mendapatkan jalan keluarnya (Shin et al., 2009). Tahapan perancangan berfungsi sebagai hal yang akan menggambarkan keinginan dari konsumen atau pembeli dalam bentuk fisik atau konsep. Dalam hal perancangan terdapat hal yang memengaruhi seperti mekanik, elektrik, perangkat lunak, ergonomi, dan user interface (Ulrich, Eppinger, & Ulrich, 2012).

Metode perancangan menampilkan beberapa kegiatan yang berhubungan dengan merancang alat sehingga hasilnya dapat menggabungkan beberapa proses secara menyeluruh (Sunaryo, 2015).

#### 2.2 Pengembangan Produk

Pengembangan produk disebut juga suatu upaya yang dilakukan untuk menaikkan nilai mutu dari suatu produk ataupun jasa dimana menemukan suatu barang atau jasa yang baru akan meningkatkan kepuasan dari konsumen (Baktiar, 2013). Menurut (Wiraghani & Prasnowo, 2017) kegiatan pengembangan produk akan dikatakan selesai atau tepat jika hasil akhir dari produk yang dikembangkan atau dirancang dapat digunakan dengan tingkat performa atau efektifitas yang dapat diterima atau sesuai

dengan yang diinginkan dengan metode kerja yang dijelaskan secara rinci.

2.3 Design for Manufacture and Assembly Menurut (Nugroho, 2018) DFMA (*Design for Manufacture and Assembly*) memiliki dua pengertian yaitu *design* yang memikirkan kemudahan dari sisi manufaktur dan juga *design* yang memikirkan kemudahan dari sisi tahapan perakitan produksi. Pengertian DFMA (*Design for Manufacture and Assembly*), menurut (Yuniarso, 2016) adalah metode yang digunakan dalam pembuatan perancangan produk dengan tujuan untuk memberikan kemudahan pada tahap manufaktur dan perakitan yang mana rancangannya dibuat sederhana mungkin namun juga memimirkan fungsi yang dapat dihasilkan dari produk tersebut dengan pertimbangan aspek teknik.

### METODE PENELITIAN

Lokasi untuk melakukan penelitian ini dilakukan di perusahaan PT XYZ. Dan menggunakan dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terkait, Variabel bebas pada penelitian ini adalah desain *base plate* yang menyebabkan produk cacat. Sedangkan dari Variabel terikat dalam penelitian ini ialah aktual spesifikasi produk yang dihasilkan.

Pemilihan lokasi pada permasalahan penelitian ini adalah spesifikasi produk mesin tester final UHT 3 cavity di PT XYZ. Sampel dalam penelitian ini adalah data spesifikasi produk yang memiliki frekuensi cacat produk tinggi sehingga mengganggu proses produksi. Dalam penelitian ini, Berdasarkan data yang didapat dari hasil pengamatan langsung dan wawancara, setelah itu peneliti melakukan pengolahan data dan perhitungan analisis dengan metode DFMA

Adapun pengumpulan data yang di butuhkan yaitu

- Pembuatan konsep dasar
- CAD *Drawing*
- Pemilihan konsep

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengumpulan Data

Peneliti melakukan pengamatan atau observasi langsung secara manual pada produk yang dihasilkan selama 6 hari Setiap hari selama 7 jam kerja setiap shift dilakukan pengamatan pada produk cacat yang dilakukan. Pada hari keenam menjadi hari dengan tingkat produk cacat tertinggi dengan 73 produk cacat sehari. Selama 6 hari kerja produk cacat yang ditemukan adalah 403 pcs total dari kedua shift kerja.

**Tabel 1.** Hasil Pengamatan Material Cacat

Checking Produk Reject / Day	Result						Total
	1	2	3	4	5	6	
Shift 1	30	30	33	31	31	33	188
Shift 2	35	38	30	34	38	40	215
<b>Total</b>	65	68	63	65	69	73	403

(Sumber. Data Penelitian, 2022)

#### 4.2 Instrumen Penelitian

Alat bantu kerja dalam penelitian perancangan yang di gunakan adalah aplikasi autocad, alat ukur caliper dan pensil dan kertas untuk menganalisa gambar, Rancangan desain yang tepat akan menghasilkan rancangan yang baik.

#### 4.3 Rancangan Konsep

Pada penelitian ini rancangan konsep desain dilakukan berdasarkan oleh data spesifikasi produk. Data spesifikasi produk akan menjadi dasar pada perancangan base plate penelitian ini.

**Tabel 2.** Data Spesifikasi

Dimention Item	Spec (mm)
Width Base Plate	300
Length Base Plate	380
Width Product x	73
Length Product x	143
Width Product y	117
Length Product y	130
Width Product z	142
Length Product z	172

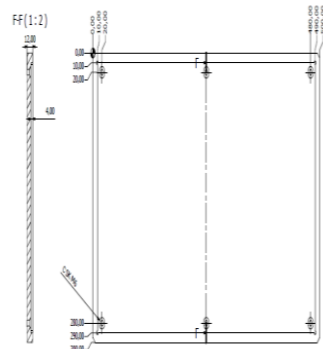
(Sumber. Data Penelitian, 2022)

Tabel 2. diatas merupakan data dimensi *base plate* produk yang akan dipakai sebagai dasar dari rancangan baru pada *base plate*. Yang menjadi fokus penelitian adalah bagian *width* dan *length size* produk x, *size* produk y dan *size* produk z karena pada *base plate* sebelumnya tidak memakai dimensi ini, hanya polosan saja seperti pada gambar berikut



**Gambar 1.** Base Plate Aktual  
(Sumber. Data penelitian, 2022)

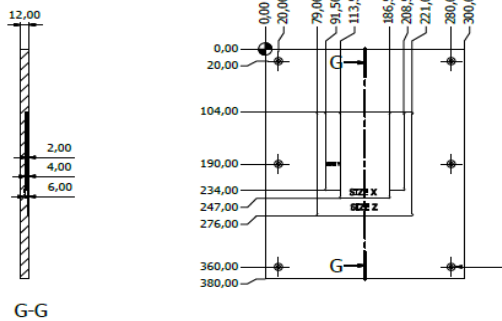
#### 4.4 CAD Drawing



**Gambar 2.** Desain Base Plate Lama  
(Sumber. Data penelitian, 2022)

Gambar 2 desain diatas adalah desain dari *base plate* yang digunakan oleh PT XYZ saat ini. *Base plate* yang digunakan saat ini untuk semua *size* produk yang ada sehingga tidak ada ketetapan yang

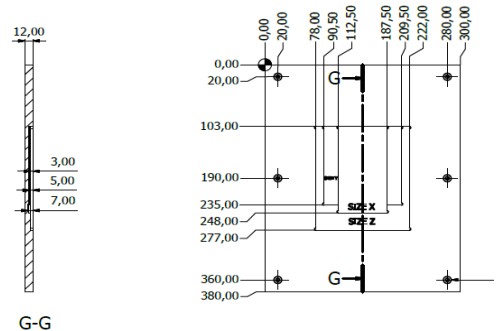
pas untuk produk saat sedang beroperasi beda *size*, produksi tim akan mengganti *base plate* jika akan menjalankan *size* produk yang berbeda. Dimensi desain *base plate* pada gambar 4.4 merupakan panjang dan lebar dari *base plate*. Panjang dari *base plate* adalah 500 mm dan lebarnya adalah 300 mm



**Gambar 3.** Desain *Base Plate* Rancangan Usulan  
(Sumber. Data penelitian, 2022)

Desain gambar 3 merupakan desain awal *base plate* yang baru. Desain ini sudah menggunakan rancangan atau dimensi yang sudah ditentukan dan juga sudah memakai dimensi dari *size* produk yang berlangsung diproduksi. Pada desain ini dilakukan perubahan dibagian panjang dan lebar *base plate*. Perubahan tersebut terdapat pada panjang dari *base plate*, dimensi panjang sebelumnya adalah 500 mm dan dirancangan terbaru panjang *base plate* adalah 380 mm. Sedangkan untuk lebar dari *base plate* masih memakai ukuran sebelumnya yaitu 300 mm. Untuk panjang dan lebar *size* produk x adalah 143 mm dan 73 mm, untuk *size* produk y panjang dan lebarnya adalah 130 mm dan 117 mm, untuk *size*

produk z panjang dan lebarnya adalah 172 mm dan 142 mm



**Gambar 4.** Desain *Base Plate* Alternatif  
(Sumber. Data penelitian, 2022)

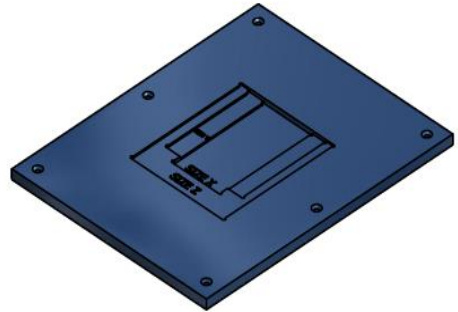
Desain gambar 4 merupakan desain alternative yang dibuat oleh peneliti sebagai rancangan bantuan jika rancangan awal masih menghasilkan produk cacat. Pada rancangan desain alternatif ini, peneliti melakukan penambahan dimensi ukuran pada *size* produk sebesar kurang lebih 1 mm

#### 4.5 DFMA analysis

Rancangan desain konsep *base plate* yang sudah dibuat, ada dua pilihan rancangan yang tersedia. Pada tahapan DFMA analisis ini, kedua pilihan rancangan yang dibuat mempunyai perbedaan dengan gambar atau desain yang sebelumnya yang menyebabkan produk cacat. Perbedaan yang dimiliki kedua konsep rancangan yang dibuat tadi akan dipilih salah satu yang paling tepat dengan standar produk yang dimiliki.

Hasil pengecekan menggunakan rancangan alternatif *base plate* menunjukkan bahwa terdapat cacat pada produk untuk *size* y dan *size* z. Untuk produk *size* y produk cacat ditemukan pada hari ketiga 1 produk dengan total

produk cacat 1 pcs selama proses *trial and error*. Dan untuk *size z* ditemukan cacat produk pada hari ketiga dengan total produk cacat 1 pcs selama proses *trial and error*. Berdasarkan hasil pengecekan menggunakan kedua rancangan yang sudah dilakukan dan melihat hasil produk cacat selama proses *trial and error* yang ditemukan maka rancangan awal akan dipilih sebagai rancangan akhir



**Gambar 5.** Hasil Desain *Base Plate* Usulan  
(Sumber. Data penelitian, 2022)

**Tabel 3.** Spesifikasi *Baseplate*

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Nama	Baseplate NN3 Integration (usulan)
2	Material	White Delrin
3	Dimensi	380 x 300 x12 (mm)
4	Fungsi	Jig Peletakan Produk

(Sumber: Data Penelitian, 2022)

#### 4.6 Hasil rancangan

Pengujian dilakukan setelah peneliti membuat *base plate* berdasarkan hasil rancangan yang sudah dipilih. Setelah membuat *base plate*, peneliti melakukan

pengujian untuk mengetahui hasil produk setelah menggunakan *base plate* yang baru. Proses pengujian dilakukan selama 1 minggu atau 6 hari kerja pada salah satu shift kerja.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian *Base Plate* Baru

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Nama	Baseplate NN3 Integration (usulan)
2	Material	White Delrin
3	Dimensi	380 x 300 x12 (mm)
4	Fungsi	Jig Peletakan Produk

(Sumber: Data Penelitian, 2022)

Tabel 4. merupakan hasil pengujian yang dilakukan pada shift kerja selama 6 hari. Dari tabel 4 dapat disimpulkan bahwa hasil pengecekan visual untuk desain perancangan *base plate* tidak ditemukan produk cacat, hasil ini sesuai dengan yang diharapkan. Karena hasil pengujian yang dilakukan sudah sesuai dengan harapan peneliti maka diputuskan untuk mencoba mengumpulkan data selama 2 minggu disetiap shift kerja.

#### 4.6.1 Pengolahan Data Hasil Pengujian

Data yang didapatkan pada proses pengujian kemudian dilanjutkan selama dua minggu atau selama 10 hari kerja pada kedua shift kerja untuk pengumpulan data agar dapat dilakukan perbandingan.

Hasil inspeksi menampilkan bahwa tidak ditemukan cacat pada produk selama 10 hari pada shift 2. Hasil ini menyimpulkan bahwa *base plate* yang baru sudah cocok dan sesuai dengan produk yang dijalankan pada shift 2. Dapat disimpulkan bahwa hasil pengecekan visual produk menggunakan dimensi pada rancangan *base plate* yang baru lebih baik dibandingkan hasil pengecekan dimensi *base plate* lama.

#### 4.7 Hasil Pengolahan Data

Dengan menggunakan data cacat produk hasil inspeksi visual sebelum dan sesudah rancangan perbaikan dimensi *base plate*. Maka akan didapat hasil peningkatan yang terjadi dari kondisi sebelumnya. Berikut tingkat keberhasilan *base plate* lama pada shift 1 dan shift 2 produksi.

Keberhasilan *base plate* lama shift 1

% keberhasilan =

$$\frac{\text{Jumlah dibutuhkan} - \text{jumlah produk cacat perhari}}{\text{jumlah produk dibutuhkan perhari}} \times 100\%$$

$$\% \text{ keberhasilan} = \frac{(720-33)}{720} \times 100\%$$

$$\% \text{ keberhasilan} = \frac{687}{720} \times 100\%$$

$$\% \text{ keberhasilan} = 95,42\%$$

Keberhasilan *base plate* lama shift 2

% keberhasilan =

$$\frac{\text{Jumlah dibutuhkan} - \text{jumlah produk cacat perhari}}{\text{jumlah produk dibutuhkan perhari}} \times 100\%$$

$$\% \text{ keberhasilan} = \frac{(720-40)}{720} \times 100\%$$

$$\% \text{ keberhasilan} = \frac{680}{720} \times 100\%$$

$$\% \text{ keberhasilan} = 94,44\%$$

Keberhasilan *base plate* baru shift 1

% keberhasilan =

$$\frac{\text{Jumlah dibutuhkan} - \text{jumlah produk cacat perhari}}{\text{jumlah produk dibutuhkan perhari}} \times 100\%$$

$$\% \text{ keberhasilan} = \frac{(720-0)}{720} \times 100\%$$

$$\% \text{ keberhasilan} = \frac{720}{720} \times 100\%$$

$$\% \text{ keberhasilan} = 100\%$$

Keberhasilan *base plate* baru shift 2

% keberhasilan =

$$\frac{\text{Jumlah dibutuhkan} - \text{jumlah produk cacat perhari}}{\text{jumlah produk dibutuhkan perhari}} \times 100\%$$

$$\% \text{ keberhasilan} = \frac{(720-0)}{720} \times 100\%$$

$$\% \text{ keberhasilan} = \frac{720}{720} \times 100\%$$

$$\% \text{ keberhasilan} = 100\%$$

Persentase peningkatan shift 1

% peningkatan =

$$\frac{\text{Hasil Sesudah} - \text{Hasil Sebelum}}{\text{Hasil Sesudah}} \times 100\%$$

$$\% \text{ peningkatan} = \frac{720-687}{720} \times 100\%$$

$$\% \text{ peningkatan} = 4,58\%$$

Persentase peningkatan shift 2

$$\% \text{ peningkatan} = \frac{(\text{Hasil Sesudah} - \text{Hasil Sebelum})}{\text{Hasil Sesudah}} \times 100\%$$

$$\% \text{ peningkatan} = \frac{720 - 680}{720} \times 100\%$$

$$\% \text{ peningkatan} = 5,56\%$$

Hasil perhitungan diatas merupakan peningkatan presentase dari produk cacat yang diteliti. Sebelumnya pada *base plate* lama pada shift 1 ditemukan 33 produk cacat atau tingkat keberhasilan produksi sebesar 95,42% perhari, dan

pada shift 2 ditemukan 40 produk cacat atau tingkat keberhasilan produksi sebesar 94,44% perhari. Untuk rancang desain *base plate* yang baru tidak ditemukan produk cacat pada shift 1 maupun shift 2 atau tingkat keberhasilannya 100%. Terjadi peningkatan sebesar 4,58% pada shift 1 dan 5,56% pada shift 2. Produk cacat yang dipakai sebagai perbandingan hanya produk cacat jenis *heatsin*.

**Tabel 5.** Perbandingan Tingkat Keberhasilan Base Plate

NO	Desain	Tingkat Keberhasilan Shift 1	Tingkat Keberhasilan Shift 2
1	Desain Awal	95,42%	94,44%
2	Desain Baru	100%	100%
	Peningkatan	4,58%	5,56%

(Sumber: Data Penelitian, 2022)

Identifikasi atau pengujian yang dilakukan pada *base plate* yang sudah ada, ditemukan produk cacat sebanyak 33 pcs perhari dishift 1 dan 40 pcs perhari dishift 2. *Base plate* sebelumnya memiliki tingkat keberhasilan sebesar 95,42% di shift kerja 1 dan 94,44% pada shift kerja 2. Setelah dilakukan pengamatan pada proses produksi tahap Mesin tester final UHT 3 cavity, permasalahan berasal dari *base plate* yang digunakan oleh tim produksi. Hal ini terjadi karena produksi melakukan pergantian *base plate* setiap terjadi pergantian *size* produk, sehingga tingkat cacatnya cukup tinggi. Spesifikasi dasar *base plate* sebelumnya sama setiap *size* produk, perbedaan terdapat di setiap *size* produk yang diproses produksi karena setiap *size* produk memiliki dimensinya sendiri.

Karena tingginya jumlah produk cacat yang ditemukan dan terjadinya pergantian *base plate* setiap terjadi pergantian *size* produk maka dilakukan perancangan *base plate* yang baru dengan menggunakan metode DFMA dimana diberikan 2 pilihan rancangan *base plate* dan akan dipilih rancangan mana yang sesuai dengan dimensi produk. Dengan melakukan pengamatan DFMA dengan dasar pertimbangan lebih lanjut, maka yang terpilih adalah rancangan *base plate* awal. Dengan menggunakan rancangan *base plate* awal, jumlah produk cacat yang ditemukan tidak ada lagi pada kedua shift kerja, dengan kata lain semua produk yang dihasilkan baik atau sesuai standar.

Hasil penelitian menampilkan bahwa terdapat kenaikan keberhasilan dari *base plate* baru yang sudah disesuaikan dengan dimensi yang ada sebesar 4,58%



pada shift kerja 1 dan 5,56% pada shift kerja 2. Dengan kenaikan tingkat keberhasilan yang dihasilkan dapat membuktikan bahwa dimensi *base plate* yang dirancang untuk meminimalkan produk cacat adalah dimensi dengan panjang 380mm dan lebar 300 mm yang sebelumnya dimensi panjang *base plate* lama 500 mm dan lebarnya 300 mm.

Rancangan yang tepat untuk meminimalkan produk cacat adalah dengan menggunakan rancangan terbaru dengan dimensi panjang 380 mm, lebar 300mm lalu membuat dimensi ketiga *size* produk dalam satu *base plate* untuk mengurangi intensitas pergantian *base plate* setiap terjadi pergantian *size* seperti yang dilakukan pada *base plate* lama. Dimensi *size* produk pada *base plate* rancangan adalah untuk *size* x panjangnya 143 mm dan lebarnya 73 mm, untuk *size* produk y panjangnya 130 mm dan lebarnya 117 mm, dan untuk *size* produk z panjangnya 172 mm dan lebarnya 142 mm. Dengan dimensi rancangan *base plate* ini dan pengamatan yang dilakukan telah ditunjukkan bahwa rancangan ini dapat meningkatkan keberhasilan produksi menjadi 100% atau tidak ada produk cacat. Dengan tingkat keberhasilan dalam menghasilkan *base plate* sesuai dimensi yang diinginkan dan tidak ditemukannya produk cacat pada uji coba, maka rancangan akhir sudah dapat dipakai pada proses produksi.

### SIMPULAN

Desain *base plate* yang baik adalah dengan melakukan perubahan pada dimensi dasar panjang *base plate* yang awalnya 500mm menjadi 380mm. Lebar dimensi *base plate* tidak mengalami perubahan dengan tetap memakai dimensi 300mm. Hal ini sudah dilakukan karena peneliti akan menggabungkan

dimensi setiap *size* produk pada satu *base plate*. Spesifikasi dimensi rancangan yang terpilih adalah panjang *base plate* 500mm, lebar 300 mm, panjang dan lebar *size* produk x adalah 143mm dan 73mm, panjang dan lebar *size* produk y adalah 130mm dan 117mm, dan panjang dan lebar *size* produk z adalah 172mm dan 142mm. Rancangan ini sudah dilakukan uji coba dan berhasil meminimalkan tingkat produk cacat dan akan dilanjutkan untuk digunakan oleh tim produksi.

Rancangan yang terpilih adalah dengan membuat *base plate* menjadi satu untuk ketiga *size* produk yang dimiliki perusahaan, sehingga jika tim produksi melakukan pergantian *size* produk tidak diperlukan untuk mengganti *base plate* karena sudah berada dalam satu *base plate*. Rancangan ini juga membantu menurunkan tingkat produk cacat dari 33 pcs perhari pada shift 1 dan 40 pcs pada shift 2 menjadi 0 pada kedua shift Tingkat keberhasilan proses produksi juga meningkat dari 94,42% pada shift 1 menjadi 100% atau meningkat sebesar 4,58% dan dari 94,44% pada shift 2 menjadi 100% atau meningkat 5,56%.

### DAFTAR PUSTAKA

- atmaja, H., Arief, D. S., Mesin, J. T., Riau, U., Bina, K., & Panam, W. (2019). Pengembangan Mesin Belt Grinder Dengan Metode Dfma ( Design For Manufacturing And Assembly ), 6, 1–7.
- Baktiar, A. A. (2013). Pengembangan Produk Sit-Up Bench Yang Ergonomis Di Mentari Sport Centre Surabaya, 6–70.
- Dongre, S. D., Gulhane, P. U. D., & Kuttarmare, H. C. (2014). Design And Finite Element Analysis Of Jigs

- And Fixtures For Manufacturing Of Chassis Bracket, 2(2), 3–5.
- Efendi, A., & Hasibuan, R. P. (2022). *Perancangan Fixture In Jig Sebagai Alat Bantu Proses Produksi Casabase Di Pt Team Metal Indonesia. Computer And Science Industrial Engineering (Comasie)*, 6 (1), 1–9.
- Hasibuan, Y. K., Rambe, A. J. M., Ginting, R., Industri, D. T., Teknik, F., Utara, U. S., ... Usu, K. (2013). Rancangan Perbaikan Stopcontact Melalui Pendekatan Metode Dfma ( Design For Manufacturing And Assembly ) Pada Pt. Xyz, 1(2), 34–39.
- Ilyandi, R., Arief, D. S., Indra, T., & Abidin, P. (2015). Analisis Design For Assembly ( Dfa ) Pada Prototipe Mesin Pemisah Sampah Material Ferromagnetik Dan.
- Kurnianto, R. R., Wibowo, A., & Prakosa, T. (2015). Penerapan Metoda Design For Manufacture And Assembly Pada Handle Transformer Hand Bike, (Snttm Xiv), 7–8.
- Nugroho, A. (2018). Perancangan Alat Bantu Untuk Proses Permesinan Pada Mesin Chamfering Dr 99 Di Industri Sepeda Motor Dengan Metode Dfma (Design For Manufacturing And Assembly).
- Shin, B., Park, K., Bahk, Y., Park, S., Lee, J., Go, J., ... Lee, C. (2009). Rapid Manufacturing Of Sic Molds With Micro-Sized Holes Using Abrasive Water Jet. *Transactions Of Nonferrous Metals Society Of China*, 19, S178–S182. [https://doi.org/10.1016/S1003-6326\(10\)60267-1](https://doi.org/10.1016/S1003-6326(10)60267-1)
- Simangunsong, D., & Eka, D. S. (2016). Optimasi Sensor Kamera Pada Proses Identifikasi Warna Dengan Pengolahan Citra Menggunakan Design Of Experiment, 3(2), 3050–3057.
- Situmorang, R. D. R. (2020). Perancangan Dan Pembuatan Moulding Stamping Untuk Pembuatan Produk Sesuai Spesifikasi Di Pt Hassani Can Packaging.
- Sunaryo, F. H. (2015). Perancangan Mold Base Yo-Yo Tipe 1a Pada Pt. Yogyakarta Presisi Teknikatama Industri, 4–42.
- Ulfah, N., Hakim, R., & Adelitho, M. T. (2020). Rancang Bangun Jig & Fixture Untuk Pipe Fitting Steel Concentric Reducer Pada Mesin Bevel Pipa, 19(2).
- Ulrich, K. T., Eppinger, S. D., & Ulrich, K. T. (2012). *Product Design And Development And Development*.
- Widiasih, W., Murnawan, H., & Industri, T. (2016). Penyusunan Konsep Untuk Perancangan Produk Pot Portable Dengan Pendekatan Quality Function Deployment ( Qfd ), (2012), 3–4.
- Wiraghani, S. R., & Prasnowo, M. A. (2017). Perancangan Dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sandal, 1, 73–76.
- Yuliarty, P., Permana, T., & Pratama, A. (2016). Pengembangan Desain Produk Papan Tulis Dengan Metode, Vi, 1–13.
- Yuniarso, A. (2016). Perancangan Alat Bantu Pembuatan Benda Tirus Pada Mesin Bubut Dengan Pendekatan Metode Dfma Untuk Mengoptimalkan Waktu Proses.

	Biodata penulis pertama, Ahmad Haitami, merupakan mahasiswa Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam
	Biodata Penulis kedua, Rizki Prakasa Hasibuan, S.T., M.T., ASCA. merupakan Dosen Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam.