

## **PENGEMBANGAN PRODUK ALAT PENCUCI PAKAIAN SECARA MANUAL DENGAN METODE DESIGN FOR ASSEMBLY (DFA)**

**Emon Leonardo N<sup>1)</sup>, Akmal Suryadi<sup>2)</sup>, Tranggono<sup>3)</sup>**

<sup>1, 2, 3)</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran  
Jawa Timur Surabaya, Jl. Rungkut Madya, Gunung Anyar, Kec. Gunung Anyar, Kota Surabaya,  
Jawa Timur, Indonesia, 60294

e-mail: [emonleonardo@gmail.com](mailto:emonleonardo@gmail.com)<sup>1)</sup>, [akmal.suryadi65@gmail.com](mailto:akmal.suryadi65@gmail.com)<sup>2)</sup>,  
[tranggono.ti@upnjatim.ac.id](mailto:tranggono.ti@upnjatim.ac.id)<sup>3)</sup>

### **ABSTRAK**

*Pada dasarnya proses desain merupakan langkah awal dari proses manufaktur. Sebagian besar biaya produksi ditentukan dalam proses desain dan perancangan. Jumlah komponen dan sistem perakitan yang digunakan sangat berpengaruh terhadap biaya perakitan dan lama waktu perakitan. Setiap produk memiliki komponen – komponen penyusunnya. Antara lain dari bagian pertama merupakan dasar bentuk, ukuran dan tujuannya. Pada bagian kedua terdapat spesifikasi dari produk itu antara lain harga, bahan kemasan, kualitas, nama, jenis. Pada tahap pengembangan alat pencuci pakaian secara manual peneliti menggunakan analisis dengan metode DFA (Design For Assembly). Kesimpulan dari penelitian didapatkan hasil pengembangan produk alat pencuci secara manual diperoleh harga sebesar Rp. 544.000,00 sedangkan untuk produk awal sebelumnya dikembangkan memiliki harga relatif murah dari produk sebelumnya dengan selisih harga Rp. 26.500,00 atau 8,90 % dan berdasarkan pengembangan kapasitas pakaian pada produk sebelumnya kapasitas menampung pakaian 3 kg, maka pada produksi inovasi mampu menampung pakaian 9 kg.*

**Kata Kunci:** Metode DFA, Biaya dan Kapasitas.

### **ABSTRACT**

*Basically the design process is the first step of the manufacturing process. Most of the production costs are determined in the design and design process. The number of components and assembly systems used is very influential on the cost of assembly and length of time of assembly. Each product has its components. Among other things from the first part is the basic shape, size and purpose. In the second part there are specifications of the product including price, packaging material, quality, name, type. At the stage of developing clothes washing equipment manually researchers used analysis with the DFA (Design for Assembly) method. The conclusion from the research is that the results of developing washing tools products manually obtained a price of Rp. 544,000.00 while the initial product previously developed has a relatively cheap price from the previous product with a price difference of Rp. 26,500.00 or 8.90% and based on the development of clothing capacity in the previous product, the capacity to accommodate clothes is 3 kg, so the production of innovations is able to accommodate 9 kg of clothes.*

**Keywords:** DFMA Method, cost and capacity

## I. PENDAHULUAN

Langkah awal dari proses manufaktur merupakan proses desain, sedangkan sebagian besar biaya produksi ditentukan oleh proses desain dan perancangan. Kuantitas komponen dan jenis sistem perakitan yang digunakan menentukan besaran biaya perakitan dan lama waktu perakitan. Pelaksanaan desain produk dan evaluasi secara berkesinambungan dapat berpengaruh pada tingkat performa dan biaya perakitan sebuah produk. Komponen penyusun dari sebuah produk dibagi kedalam tiga bagian, bagian pertama produk meliputi bentuk dasar, ukuran dan tujuan. Bagian kedua meliputi spesifikasi produk, harga, bahan kemasan, kualitas, nama dan jenis produk, serta bagian ketiga merupakan bagian pendukung sebuah produk.

Alat pencuci pakaian secara manual merupakan sebuah alat yang dikembangkan untuk lebih efisien sehingga dalam membersihkan pakaian dan tekstil rumah tangga lainnya seperti handuk, baju dan jeans. Adapun gagasan dan ide untuk pengembangan dan inovasi sebuah alat pencuci pakaian secara manual karena agar mempermudah, serta efisien nyaman digunakan oleh pengguna dan alat pencuci manual terhadap pemukiman yang kekurangan listrik. Pada tahap pengembangan alat pencuci pakaian secara manual peneliti menambah kapasitas pakaian dari sebuah alat pencuci pakaian yang bernilai jualnya lebih murah sehingga memanfaatkan drum air sebagai wadah agar produk lebih ekonomis.

Alat pencuci pakaian secara manual ini menggunakan metode design for assembly (DFA). Metode DFA merupakan pendekatan yang digunakan dalam menentukan rancangan produk dengan pengoptimalan biaya dan waktu produksi. Metode ini juga dapat digunakan dalam perancangan dalam meningkatkan kualitas dan mengukur perbaikan desain dari produk alat pencuci pakaian. DFA bertujuan untuk menentukan desain produk terbaik meminimalkan komponen yang tidak diperlukan dan tidak memiliki nilai tambah. Sehingga dapat meraih nilai ekspektasi tertinggi dengan memberikan fungsi yang maksimum dengan biaya yang rendah. DFA juga berguna untuk menganalisis produk pesaing dari berbagai sudut pandang mulai desain produk, kualitas, pemilihan material, penggunaan komponen dan proses produksi yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi perakitan dan kesulitan manufaktur dalam upaya merancang produk unggulan.

Sementara itu untuk masalah tampilan alat pencuci pakaian secara manual ini juga masih menarik dilihat dan nyaman digunakan karena wadah pada pencucian menggunakan drum air, sedangkan cara mengoperasikan alat menggunakan dua kaki secara manual sehingga dalam mengontrol suatu kecepatan bisa juga menggunakan pengoper gear untuk mempermudah pengguna untuk mengoperasikan dan pada kapasitas pakaian yang akan di cuci lebih banyak dari sebelumnya. Diharapkan alat pencuci pakaian yang telah dikembangkan memiliki biaya komponen produk relatif lebih murah dari pada produk pencuci awal serta menciptakan sebuah produk alternatif bagi pengguna dengan harga lebih rendah dan kualitas produk yang baik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Perancangan Produk*

Produk merupakan sesuatu yang digunakan konsumen karena fungsi dan sifat yang dimiliki. Produk merupakan hasil dan kegiatan produksi yang akan mempunyai sifat fisik dan kimia tertentu. (Nastiti,2014) Sedangkan, produk sebagai sesuatu yang dijual oleh perusahaan kepada pembeli. (Ulrich, 2015)

Pengembangan produk didefinisikan sebagai proses penyusunan konsep suatu produk sebagai baik produk baru maupun produk pengembangan dalam bentuk gambar teknik untuk memenuhi kebutuhan atau keinginan pelanggan. (Iskandar, 2014) Adapun tipe – tipe perubahan produk sebagai berikut :

a. *UP – Grade*

ketika kapabilitas teknologi atau kebutuhan pengguna mengalami perubahan, maka produk dapat mengakomodasi perubahan melalui peningkatan kemampuan (*up – grade*) sesuai dengan keinginan konsumen.

b. Penambahan

Beberapa produk dijual oleh produsen dalam bentuk teknologi dasar, kemudian pengguna menambah komponen atau di produksi lagi oleh pihak ketiga sesuai dengan kebutuhan konsumen.

c. Adaptasi

Beberapa produk yang berumur panjang dan digunakan pada beberapa lingkungan pengguna pada beberapa lingkungan pengguna yang berbeda membutuhkan adaptasi.

d. Pemakai

Beberapa elemen fisik produk yang kondisinya memburuk karena pemakaian membutuhkan adaptasi. (Astomo, 2014)

B. *Pengembangan Produk*

Pengembangan produk baru hendaknya menjadi pusat perhatian bagi perusahaan itu sendiri. Perkembangan dan pertumbuhan industri di Indonesia yang semakin pesat karena banyaknya perusahaan – perusahaan yang baru berdiri sehingga mengakibatkan adanya peningkatan persaingan. (Elfian, 2014) Selain itu, pengembangan produk baru sangat erat kaitannya dengan keberhasilan suatu perusahaan dalam usaha meningkatkan penjualannya. Dengan melakukan perkembangan produk baru, maka peluang perusahaan untuk mendapatkan pelanggan baru akan semakin besar. Apabila seiring berjalannya waktu, organisasi atau perusahaan yang dapat bertahan lama. (Saufik, 2017)

Sebuah perusahaan dapat dikatakan bertahan dan bersaing apabila dapat memnuhi segala kebutuhan konsumen (Kartajaya, 2016). Perusahaan ditantang untuk dapat menjawab kebutuhan pasar dengan menghasilkan produk yang berkualitas. Kualitas memiliki definisi yang terus berkembang, awalnya hanya berbicara spesifikasi desain teknik sampai dengan pemenuhan aspirasi konsumen. (Suhendra, 2016)

Pengembangan produk merupakan proses pencarian gagasan baru pada sebuah barang atau jasa untuk diaplikasikan pada kegiatan komersial. Pengembangan produk baru merupakan usaha untuk mencapai tujuan perusahaan dengan asumsi dasar para pelanggan menginginkan sebuah perkembangan dan unsur baru dari sebuah produk (Devi, 2014).

C. *Inovasi*

Inovasi adalah usaha mempertahankan produk untuk selalu diminati konsumen dengan ide kreatif dan inovatif pada produk yang dikembangkan dengan tujuan konsumen meminati dan bertahan dengan produk yang dimiliki (Ilham, 2017). Inovasi menjadi tolak ukur perusahaan dapat dikatakan bertahan dan memiliki kemampuan yang kompetitif. Sebuah perubahan atau ide besar dengan berbagai data yang saling berhubungan dan mempengaruhi masukan dan luaran juga dapat dikatakan sebuah inovasi. (Poejiadi, 2014) Dari definisi tersebut inovasi produk dan inovasi proses dapat diterjemahkan kedalam dua hal yaitu, secara pengertian ekonomi inovasi meningkatkan produk atau proses produksi, kedua menjadi langkah awal dari proses penjualan di pasar. (Rosnani, 2015) Dapat disimpulkan bahwa inovasi baik proses maupun produk merupakan suatu perubahan positif pada data terkait dan berhubungan untuk meningkatkan atau memperbaiki sumber daya yang ada, seperti meningkatkan nilai sebuah produk, menciptakan sebuah penemuan baru dan memiliki perbedaan dengan kompetitor. Pemanfaatan suatu bahan menjadi sumber daya dan menggabungkan berbagai jenis sumber daya menjadi suatu konfigurasi baru yang lebih produktif, baik secara langsung maupun tidak langsung dengan tetap memperhitungkan kepastian untung-rugi dan proses waktu melaksanakannya, dalam

rangka meraih keunggulan produk. Inovasi sebagai implementasi praktis sebuah gagasan ke dalam produk atau proses baru. (Somantri, 2015)

#### D. *Pengembangan Produk Yang Sukses*

Produk dapat dikatakan sukses apabila disukai dan diterima pasar, yang ditunjukkan dengan kualitas yang baik dan harga yang bersaing. (Philip, 2016) Dalam membuat produk yang dapat disukai dan diterima oleh pasar memerlukan konsep pengembangan yang baik. Dalam pemenuhan konsep pengembangan yang baik perusahaan dapat melakukan aktivitas sebagai berikut :

- Analisa kebutuhan pasar
  - Membuat Kebijakan Perusahaan
  - Pengarahan Strategi Bisnis
  - Pencarian Ide
  - Mensintesis ide
  - Membuat Perencanaan yang detail
  - Memproduksi produk
  - Memasarkan produk
- Atribut – atribut dari suatu produk apabila sukses dikembangkan, yaitu :
- Memiliki biaya yang efisien.
  - Memungkinkan adanya produksi massal (Widodo, 2014)

#### E. *Design For Manufacture and Assembly*

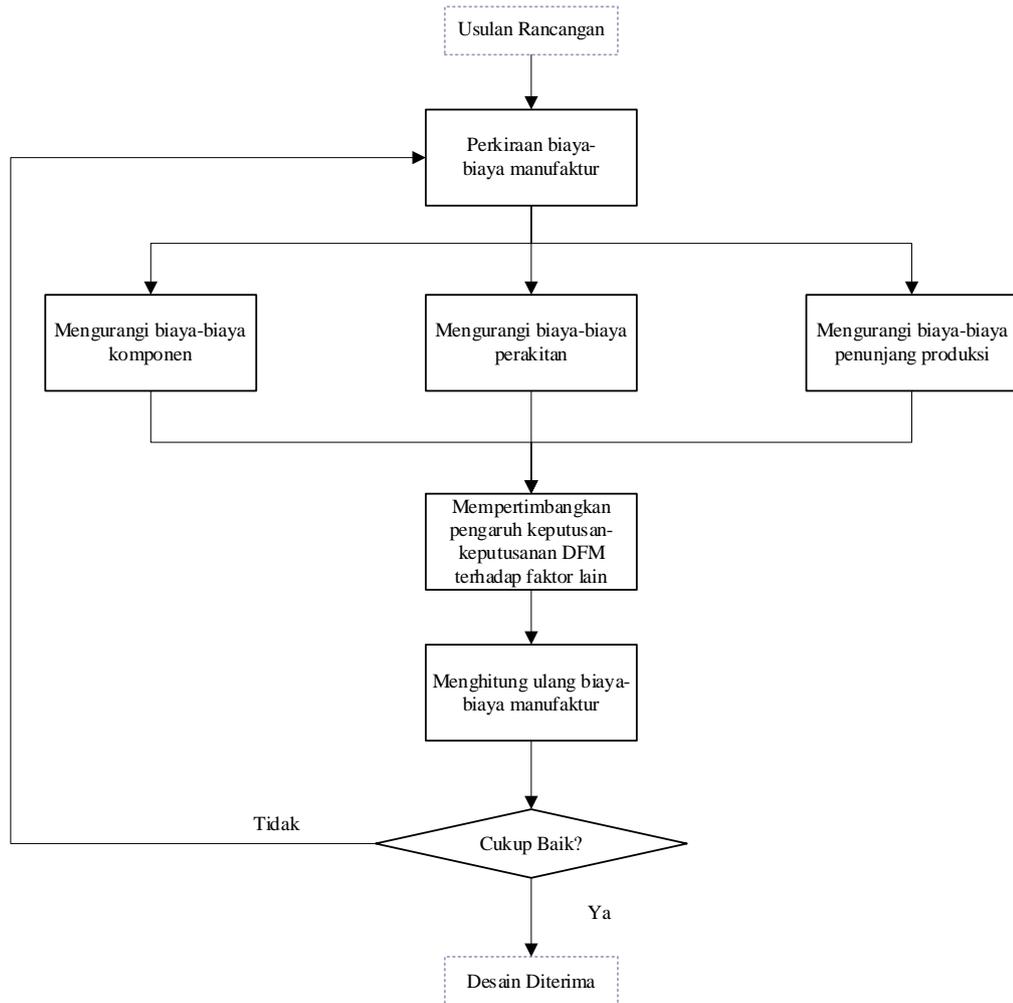
Design For Manufacture Assembly atau desain untuk manufaktur dan perakitan dapat didefinisikan sebagai analisis dan perancangan ulang dari sebuah produk atau konsep agar dapat menjadi lebih mudah diproduksi. (Kunianto, 2015) Kegagalan yang umumnya ditemukan dalam pengembangan sebuah produk antara lain produk tersebut dapat bekerja namun sulit untuk dibangun. (Hasibuan et.al, 2015) Kesulitan lain pada produksi antara lain, pada proses manufaktur terdapat kendala dalam harga produk yang tinggi, sulit untuk dipabrikasi, menimbulkan waktu berlebih, bentuk geometri yang rumit dan menimbulkan adanya perawatan ekstra pada komponen tertentu selama produksi dan lain-lain. (Prasety, 2015)

Analisa DFM & DFA adalah analisa pada metode proses desain sehingga lebih mudah diaplikasikan selama fase – fase dari proses perancangan produk dan dapat berfungsi sebagai *Benchmarking analysis*. (Rakha, 2015)

#### F. *Suksesnya Design For Manufacture*

*Design for Manufactur* DFM adalah usaha untuk meminimalkan biaya manufaktur tanpa mengurangi kualitas akhir dari produk yang diproduksi. Metode DFM memiliki lima tujuan yaitu :

- Memperhitungkan biaya manufaktur
- Meminimalisir biaya komponen
- Meminimalisir biaya perakitan
- Meminimalisir biaya pendukung produksi
- Mempertimbangkan pengaruh keputusan DFM pada faktor lainnya (Libyawati, 2014)



Gambar 1. Metode Dalam DFM

Operasi terakhir dalam tahap produksi yakni pengecatan, pemolesan, penyempurnaan akhir dan lain-lain harus diminimalisir. Biaya produksi akan meningkat apabila terlalu banyak toleransi pada penyempurnaan akhir. Untuk menghitung tingkat efisiensi perakitan dari suatu produk atau *assembling* dapat menggunakan rumus berikut ini (Rifko, 2015) :

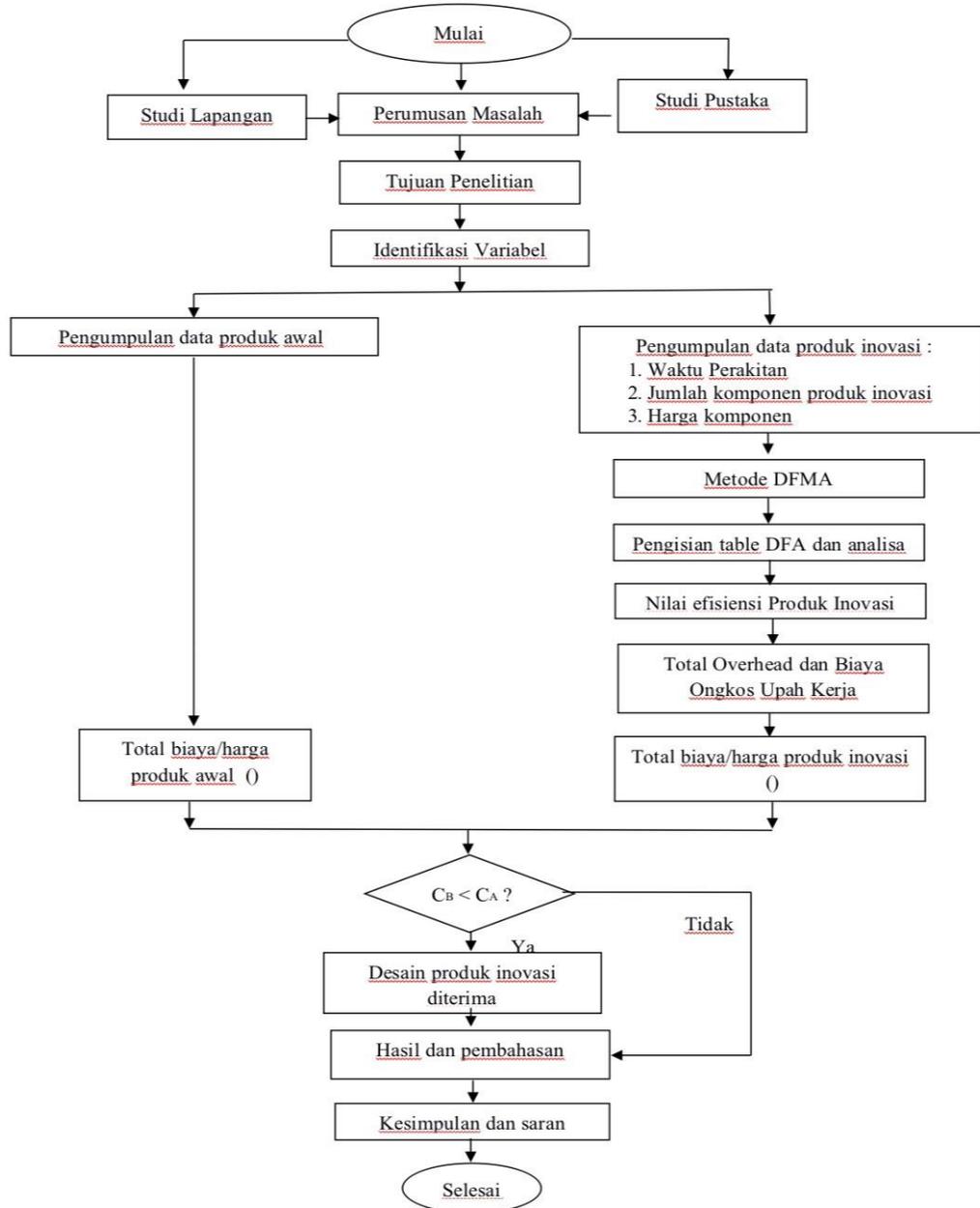
$$E = NM. ta/TM \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- E : Desain Efisiensi (DFA indeks)
- NM : Jumlah part minimum secara teoritis
- Ta : Waktu perakitan dasar tiap part
- TM : Jumlah waktu perakitan seluruh part

### III. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian, perlu dilakukan langkah – langkah pemecahan masalah. Berikut langkah – langkah pemecahan masalah penelitian ini



Gambar 2. Langkah – Langkah Pemecahan Masalah

Berikut adalah penjelasan dari langkah – langkah pemecahan masalah :

1. Mulai.
2. Studi Lapangan

Penelitian dilakukan di Kabupaten Tuban, Kecamatan Rangel, Provinsi Jawa Timur. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari Tahun 2020 sampai dengan data terpenuhi.

3. Studi Pustaka  
Studi pustaka berguna untuk meningkatkan pemahaman/landasan teori dan permasalahan yang akan diteliti, serta menunjang dan mempermudah bagi peneliti untuk merumuskan masalah penelitian yang tersebut.
4. Perumusan Masalah  
Langkah ini menjelaskan bahwa permasalahan pada penelitian ini adalah, bagaimana mengembangkan alat pencuci pakaian secara manual dengan metode Design For Manufacture and Assembly (DFMA).
5. Tujuan Penelitian  
Langkah ini merupakan tujuan yang diinginkan oleh peneliti, yaitu untuk membuat atau mengembangkan produk alat pencuci pakaian secara manual yang lebih efisien dan mempunyai kapasitas besar yang sesuai dengan pengembangan.
6. Indentifikasi Variabel  
Selanjutnya melakukan indentifikasi variabel, variabel – variabel apa saja yang mempengaruhi pengembangan alat pencuci pakaian secara manual.
7. Pengumpulan Data produk inovasi  
Data yang dibutuhkan dalam menentukan nilai efisiensi, data yang dibutuhkan waktu perakitan, jumlah komponen produk, dan harga komponen.
8. Metode DFMA  
Data – Data urutan dalam DFMA yaitu tabel DFA, nilai efisiensi produk inovasi, tota overhead, dan total biaya/harga produk inovasi.
9. Pengisian Tabel DFA dan Analisa  
Produk inovasi dilakukan spesifikasi komponen dengan melakukan pengisian tabel DFA.
10. Nilai Efisiensi Produk  
Pada tahap ini berguna untuk mengetahui efesiensi dari alat tersebut dengan mempertimbangkan kemudahan dalam proses perakitan berdasarkan waktu perakitan dan jumlah komponen yang dirakit
11. Total Overhead dan Biaya Ongkos Upah Kerja  
Pada tahap ini berguna untuk mengetahui total overhead dan biaya ongkos upah kerja untuk mempertimbangkan biaya yang diharapkan.
12. Perbandingan Total Biaya/Harga Produk Awal dan Produk Inovasi  
Pada tahap ini dilakukan perbandingan yang sesuai metode DFMA yang dimana biaya/harga produk inovasi harus lebih relatif murah dari pada produk awal.
13. Desain Produk Terima  
Pada langkah ini berguna untuk mengetahui alat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.
14. Hasil dan Pembahasan  
Pada langkah ini berisi tentang hasil dan pembahasan dari penelitian pengembangan alat pencuci secara manual.
15. Kesimpulan dan Saran  
Berisi tentang kesimpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memenuhi data yang dibutuhkan selama penelitian. Adapun data produk awal yang dibutuhkan pada penelitian ini meliputi nilai efisiensi, waktu perakitan, jumlah komponen produk, dan harga komponen.

##### B. Gambar Produk Pengembangan

Gambar produk pengembangan merupakan gambar produk yang telah mengalami penambahan inovasi sehingga meningkatkan fungsi dan kegunaan produk. Pada rancangan ini memiliki perubahan peningkatan kapasitas volume daripada produk sebelumnya, berikut gambar produk pengembangan mesin cuci manual:



Gambar 3. Gambar Produk Pengembangan

##### C. Harga Komponen Komponen Alat

TABEL I  
HARGA KOMPONEN

	Nama Material dan Komponen Alat	Harga / Biaya
	Drum Air	
1.	Gear	Rp. 50.000,00
2.	Rantai	Rp. 20.000,00
3.	Besi Hollow	Rp. 25.000,00
4.	Stainless	Rp. 50.000,00
5.	Pedal	Rp.15.000,00
6.	Pengoper Gear	Rp. 20.000,00
7.	(Rear Derailleur)	Rp.110.000,00
8.	Sproket	Rp. 50.000,00
9.	Crank	Rp.16.000,00
10.	Operan Gigi	Rp. 5.000,00
11.	Bearing	Rp. 20.000,00
12.	Sadel	Rp.10.00,00
13.	Pulsator	Rp.2.500,00
	Kran	
	Total	Rp. 294.500,00
16.	Biaya Upah Kerja	Rp. 150.000,00
17.	Overhead dll	Rp.100.000,00
	Total Biaya Komponen + Biaya Upah Kerja + Overhead dll	Rp.544.500,00

Sumber : Data Olahan

Diatas adalah tabel rincian harga pembuatan alat pencuci manual yang ada beberapa nama material dan komponen alat yaitu drum air, gear, rantai, besi hollow stainless, pedal, pengoper gear, sprocket, crank, operan gigi, bearing, sadel, pulsator, kran, biaya upah

kerja dan overhead dll hingga dalam keseluruhan rincian harga komponen yang dibutuhkan untuk produk perancangan yang mempunyai harga Rp. 544.500,00

D. Waktu Perakitan Setiap Komponen

TABEL II  
WAKTU PERAKITAN

No	Perakitan Masing-Masing Part	Waktu(Menit)	Waktu(Detik)
1.	Pengukuran besi pipa 1	20	1200
2.	Pemotongan sesuai ukuran	15	900
3.	Perhalusan permukaan	20	1200
4.	Pegecetan besi pipa 1	25	1500
5.	Pengukuran besi pipa 2	20	1200
6.	Pemotongan sesuai ukuran	15	900
7.	Pegecetan besi pipa 2	15	900
8.	Pengukuran drum	12	720
9.	Pesangan pulsator	5	300
10.	Pemasangan bearing	5	300
11.	Pemasangan gear	3	180
12.	Pemasangan kran	2	120
13.	Pemasangan drum ke besi pipa 2	10	600
14.	Penyambungan besi pipa 2 ke besi pipa 1	40	2400
15.	Pemasangan as tengah	5	300
16.	Pemasangan pedal crank	6	360
17.	Pemasangan crank ke besi pipa 1	6	360
18.	Pemasangan rantai ke besi pipa 1	5	300
19.	Pemasangan sprocket ke besi pipa 1	3	180
20.	Pemasangan pengoper gear ke besi pipa 1	6	360
21.	Pemasangan sadel pada besi pipa 1	3	180
22.	Finishing	60	1400
Total		301 menit	15.860 detik

E. Pengisian dan Analisis Tabel DFA

TABEL III  
DFA DAN ANALISA

No.	Perakitan Masing-masing Komponen	Jumlah Teoritis (NM)	Waktu (Detik)
1.	Pemasangan Pulsator pada Drum Air	1	298
2.	Pemasangan Bearing pada Besi pipa 2	1	268
3.	Pemasangan Gear pada Besi Pipa 2	2	240
4.	Pemasangan Kran pada Drum Air	1	230
5.	Pemasangan Drum ke Besi Pipa 2	1	370
6.	Penyambungan Besi Pipa 2 pada Besi Pipa 1	1	480
7.	Pemasangan As Tengah pada Besi Pipa 1	1	250
8.	Pemasangan Pedal pada Crank	2	325
9.	Pemasangan Crank ke Besi Pipa 1	1	260
10.	Pemasangan rantai ke Besi Pipa 1	1	270
11.	Pemasangan Sproket ke Besi Pipa 1	1	280
12.	Pemasangan Pengoper Gear ke Pipa 1	1	285
13.	Pemasangan Sadel ke besi pipa 1	1	149
Total (TM)		15	3.705 detik

Sumber : Olahan

Pada jumlah komponen alat (Tabel II) dan waktu pengerjaan setiap komponen alat (Tabel III) maka dapat disimpulkan jumlah bagian total yang ada pada proses pemasangan semua komponen adalah 13 bagian dengan total proses 22 serta total yang waktu keseluruhan 3705 detik atau sekitar 61,75 menit.

F. Total Overhead dan Biaya Ongkos Upah Kerja

TABEL IV  
JENIS BIAYA

No	Jenis Biaya	Jumlah
OverHead :		Rp. 150.000,00
1.	-Listrik	
2.	-Air dll	
Upah Kerja		Rp.100.000,00
Total		Rp. 250.000,00

Sumber : Olahan

Dari hasil tabel diatas ada dua jenis biaya yaitu biaya overhead dan biaya upah kerja yang dimana biaya yang digunakan untuk menentukan harga/biaya pada produk inovasi yang berjumlah Rp.250.000,00

*G. Efisien Perakitan*

Efisiensi Perakitan digunakan untuk mengetahui sejauh mana tingkat efisien perakitan produk, berikut ini perhitungannya :

$$E = \frac{3 \times NM}{TM}$$

$$E = \frac{3 \times 15}{61,75}$$

$$E = 0,728$$

Dari perhitungan efisiensi perakitan, produk mempunyai efisiensi sebesar 0,728 artinya proses pembuatan desain produk dengan jumlah 13 part dan waktu perakitan 3075 detik atau sekitar 61,75 menit menghasilkan efisiensi perakitan sebesar 0,728 atau 72,8%.

*H. Perbandingan Produk Awal Dan Produk Inovasi*

Dari pengembangan yang dilakukan pada produk awal menjadi produk inovasi memiliki perbedaan yang signifikan, perbandingan dari kedua produk dapat dilihat dari gambar berikut,



Gambar 4. Perbandingan Produk Awal Dengan Produk Inovasi

Pada produk awal alat pencuci pakaian secara manual mempunyai kapasitas yang lebih rendah dari pada alat yang telah dikembangkan bisa dibilang produk inovasi yang memiliki kapasitas pakaian yang lebih banyak dan dari harga produk inovasi relatif murah dari pada produk awal.

Pada Produk Inovasi pengguna dapat mengoperasikan alat menggunakan dua kaki dan mengontrol kecepatan menggunakan pengoper gear sehingga pengguna dapat nyaman menggunakan alat.

*I. Hasil dan Pembahasan*

Berdasarkan perhitungan total biaya produksi, maka diperoleh hasil perbandingan biaya produksi antara produk awal dan inovasi, sebagai berikut :

TABEL V  
TABEL PERBANDINGAN BIAYA PRODUKSI

No	Produk	Harga/biaya Produksi
1.	Awal	Rp. . 571.000,00
2.	Inovasi	Rp. 544.500,00

Sumber : data diolah

Berdasarkan analisa diatas, maka didapatkan pengembangan produk inovasi yang relatif murah dari produk sebelumnya dengan selisih Rp. 26.500,00 atau 8,90% , dan untuk keunggulan dalam penggunaannya, jika pengembangan produk kapasitas pakaian pada produk sebelumnya mempunyai kapasitas menampung pakaian 3 kg, maka pada produk pengembangan mampu menampung kapasitas pakaian 9 kg dan mungkin proses pencuci agak mirip dengan front loading meski sama – sama dimasukkan dari atas karena drumnya melingkar bulat. Sehingga ada beberapa komponen pendukung dalam pengoperasian yaitu sadel untuk posisi duduk pengguna, pedal untuk menopang kaki pada proses berputarnya pulsator dalam pencucian pakaian di drum air serta pengoper gear untuk mengatur kecepatan dimana pengguna bisa nyaman dalam menggunakan alat pencuci tersebut. Berdasarkan perhitungan diatas, maka produk pengembangan memenuhi untuk metode DFMA. Karena salah satu syarat dari metode ini adalah biaya/harga yang lebih murah.

Dengan adanya pemilihan bahan baku komponen yang lebih mudah didapat dan lebih murah, maka desain perangan dapat menjadi alternative untuk digunakan.

## V. KESIMPULAN

Wadah pada pencucian menggunakan drum air, sedangkan cara mengoperasikan alat menggunakan dua kaki secara manual sehingga dalam mengontrol suatu kecepatan bisa juga menggunakan pengoper gear untuk mempermudah pengguna untuk mengoperasikan dan pada kapasitas pakaian yang akan di cuci lebih banyak dari sebelumnya. Diharapkan alat pencuci pakaian yang telah dikembangkan memiliki biaya/harga lebih relatif murah dari pada produk pencuci awal dengan harapan dapat memberikan alternatif produk dalam mencapai produk berkualitas dan biaya produksi rendah.

Berdasarkan hasil pengembangan produk alat pencuci pakaian secara manual dengan inovasi terdapat 13 komponen dengan biaya total komponen sebesar Rp. 294.500, upah tenaga kerja sebesar Rp. 150.000 dengan biaya overhead sebesar Rp.100.000 sehingga diperoleh biaya total produksi sebesar Rp. 544.500,00 sedangkan untuk produk awal sebelumnya dikembangkan didapatkan biaya total produksi sebesar Rp. 571.000,00 sehingga dari produk pengembangan memiliki harga relatif murah dari produk sebelumnya dengan selisih harga Rp. 26.500 atau 8,90% dan berdasarkan pengembangan kapasitas pakaian pada produk sebelumnya mempunyai kapasitas menampung pakaian 3 kg, maka pada produk inovasi mampu menampung pakaian 9 kg.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astomo. (2014). *Usulan Perbaikan Perancangan Produk Smart Light Menggunakan Metode Design For Assembly (DFA)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri, Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Devi, (2014). *Contoh Operation Process Chart (OPC) Dalam Pembuatan Gendang (Studi Kasus : Kota Surabaya)*, <https://media.neliti.com/media/publications/93596-ID-upcyle-gendang>, diakses pada 20 April 2020.
- Elfian. (2014). *Perancangan Dan Rekayasa Alat Bantu Untuk Snie Ulir Standar Mesin Bubut*, Pliteknik Negeri Padang, Padang.
- Hasibuan, Y.K., Rambe, A.J.M, (2015). *Rancangan Perbaikan Stopentack Melalui Pendekatan Metode DFMA (Design For Manufacturing and Assembly) Pada PT. XYZ*. E-Jurnal Teknik Industri FT USU. Vol. 1, No. 2, pp. 34-39
- Ilham.( 2017). *Penerapan DFMA Untuk Low Cost High Customization Product*, Jurnal Teknik Industri Vol 16, No. 1 : 1 – 8, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Iskandar. (2014). *Perancangan Ulang Produk dan Penjadwalan Mesin Dengan Pendektan DFMA*. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri, Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Kartajaya. (2016). *Pengembangan Produk*. In Media. Jakarta , Chaps. 4, 19.
- Kunianto. (2015). *Penerapan Metode Design For Manufacture and Assembly Pada Handle Transformer Hand Bike*, Sripsi. Fakultas Teknik, Teknik Mesin, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Libyawati. (2014). *Pengembangan DFMA Dalam Kompleksitas Produk Dan Proses Untuk Sand Casting*, Universitas Indonesia, Jakarta

- Nasiti. (2014). *Perancangan Produk*. Ghania Indonesia, Jakarta, Chaps 2, 19.
- Philip. (2016). *Mengembangkan Produk Yang Sukses*, . Jakarta, Chaps. 1, 13.
- Poejiadi. (2014). *Pengertian Inovasi*. Gransind. Bandar, Chaps 4,17
- Prasety. (2015). ''*Pengembangan Produk Emergency Sistem Otomatis Dengan Output Led (Light Emitting Dioda) Dengan Metode Design For Manufacturing and Assembly*'' . Skripsi. Fakultas Teknik, Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional ''Veteran'' Jawa Timur.
- Rakha. (2015). *Penerapan Design For Manufacturing and Assembly*, Karya Jaya, Palembang Chaps. 8, 17
- Rifko. (2015). *Rumus Efisiensi Perakitan*. Cipta Karya, Surabaya, Chaps 2,18.
- Rosnani. (2015). *Rancangan Perbaikan Produk Saklar dengan Metode DFMA di PT.XXX*. Jurnal Teknik Industri Vol VII (3), Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Saufik. (2017). *Desain Pengembangan Produk Wallshelf Menggunakan Integrasi DFMA Di UD. Xyz*, Universitas Pancasakti Tegal, Jawa Tengah.
- Somantri. (2015). *Rancang Bangun Mesin Pemajat Pohon Kelapa Penggerak Manual*. Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Pasudan, Bandung.
- Suhendra.( 2016). ''*Pengembangan Produk Lampu Belajar Multifungsi Dengan Metode DFMA*'' . Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional ''VETERAN'' Jawa Timur.
- Ulrich, Eppinger..( 2015). *Tipe – Tipe Perubahan Produk.*, In Media.Bandung, Chaps. 3, 15.
- Widodo. (2014). *Perencanaan dan Pengembangan*. Salemba Teknika, Jakarta, Chaps. 6, 14.