



PAPER – OPEN ACCESS

Perbaikan Produk Blender Portable dengan Menggunakan Metode Design for Manufacturing and Assembly (DFMA)

Author : Miranda Azalia, dan Liyasni Mendrofa
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1798
Electronic ISSN : 2654-7031
Print ISSN : 2654-7031

Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Perbaikan Produk *Blender Portable* dengan Menggunakan Metode *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA)

Miranda Azalia, Liyasni Mendrofa

Fakultas Teknik, Departemen Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara Jl. Almamater, Kota Medan 20155, Indonesia

mirandaazalia2@gmail.com, mendrofaliyasni@gmail.com

Abstrak

Perancang dituntut untuk terus berkreatifitas dalam menciptakan ide-ide baru dengan memanfaatkan kecanggihan teknologi yang ada untuk melakukan inovasi produk, contohnya produk pengaduk otomatis seperti blender yang berkembang sangat pesat. Pembuatan suatu produk pasti melalui tahap perancangan dan pengembangan, pada tahapan ini, semua *part* produk, *cost* produksi, desain dan waktu perakitan akan diperhitungkan. Melalui hal inilah desain produk akan dievaluasi berkelajutan, yang diharapkan dapat mengatasi tingkat kinerja perakitan dan kesulitan dalam proses perakitan produk. Metode *Design for Manufacturing Assembly* yang digunakan untuk memperbaiki produk *blender portable* yaitu metode *snap fit*. Perbaikan dengan *snap fit* dilakukan untuk mengeliminasi proses perakitan yang paling memakan waktu yaitu penggabungan antara komponen *back cover* dengan *body house* dengan menggunakan mur. Terjadi pengurangan sebanyak 7 unit komponen yaitu dari 37 unit komponen menjadi 30 unit komponen. Pada proses perakitan terdapat pengurangan waktu kerja dari 433 detik menjadi 335 detik. Tingkat efisiensi desain hasil perbaikan mengalami peningkatan sebesar 1,23% yaitu dari 25,63% menjadi 26,86%. Biaya perakitan berkurang dari Rp 578,055 menjadi Rp 447,255. Dengan metode DFMA, didapatkan desain, waktu, dan biaya yang lebih efisien.

Kata Kunci: Pengembangan Produk; *Blender*; DFMA; *Snap-fit*

Abstract

Designers are required to continue to be creative in creating new ideas by utilizing existing technological sophistication to innovate products, for example automatic mixer products such as blenders which are developing very rapidly. Making a product must go through the design and development stage, at this stage, all product parts, production costs, design and assembly time will be taken into account. Through this, the product design will be evaluated continuously, which is expected to overcome the level of assembly performance and difficulties in the product assembly process. The Design for Manufacturing Assembly method used to improve portable blender products is the snap fit method. Improvements with snap fit were carried out to eliminate the most time-consuming assembly process, namely the connection between the back cover components and the body house using nuts. There was a withdrawal of 7 component units, from 37 component units to 30 component units. In the assembly process there is a reduction in work time from 433 seconds to 335 seconds. Improved design efficiency level increased by 1.23%, from 25.63% to 26.86%. The assembly cost was reduced from IDR 578,055 to IDR 447,255. With the DFMA method, get a more efficient design, time and cost.

Keywords: Product Development; *Blender*; DFMA; *Snap-fit*

1. Pendahuluan

Dalam perkembangan industri saat ini, ada permintaan yang meningkat dari konsumen terhadap produk yang memenuhi standar kualitas dalam berbagai aspek yang luas. Kualitas produk yang diberikan oleh perusahaan menjadi faktor penting yang harus dipenuhi untuk tetap bersaing dalam lingkungan yang sehat. Terdapat berbagai upaya yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan akan kualitas produk, salah satunya adalah dengan menyediakan alternatif produk yang sesuai dengan kebutuhan dan permintaan konsumen. Hal ini mencakup variasi ukuran kemasan serta penerapan teknologi terbaru dengan harga yang terjangkau. Dalam menghadapi kondisi ini, solusi yang tepat adalah memperkuat kegiatan perancangan dan pengembangan produk di perusahaan manufaktur yang ada[13].

Dalam menentukan jenis produk yang akan dihasilkan, konsumen menjadi salah satu faktor yang sangat penting untuk dipertimbangkan. Produk merupakan hasil produksi yang ditawarkan kepada pasar dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan atau keinginan konsumen. Dengan memahami kebutuhan dan preferensi konsumen, perusahaan dapat mengembangkan produk yang sesuai dengan keinginan mereka. Hal ini melibatkan analisis pasar, riset konsumen, dan pemahaman mendalam tentang tren

dan preferensi konsumen. Dengan mempertimbangkan faktor konsumen, perusahaan dapat menghasilkan produk yang relevan, menarik, dan memiliki daya tarik yang tinggi bagi pasar yang dituju [8]

Kebutuhan masyarakat saat ini adalah mendapatkan produk yang memiliki fungsi yang kompleks dan mampu memenuhi kebutuhan pelanggan dengan baik. Oleh karena itu, dilakukan pengembangan produk yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Fokus utama dalam pengembangan produk adalah menggabungkan banyak fungsi ke dalam satu produk [12].

Blender memiliki fungsi untuk mencampur dan menghancurkan berbagai bahan masukan, seperti buah, air, gula, dan es batu, sehingga menghasilkan jus buah sebagai output [1]. Proses desain merupakan tahap awal dalam pembuatan produk. Selama proses ini, sebagian besar biaya produksi akan ditentukan. Faktor-faktor seperti jumlah suku cadang yang digunakan dan sistem perakitan akan memengaruhi biaya dan waktu perakitan. Dengan melalui desain dan evaluasi produk yang berkelanjutan, kita dapat mengatasi masalah kinerja perakitan produk, kesulitan dalam proses perakitan, serta mengoptimalkan waktu dan biaya perakitan. Setiap produk memiliki komponen-komponen yang unik. Pertama-tama, kita perlu mempertimbangkan bentuk dasar, ukuran, dan tujuan produk. Kedua, spesifikasi produk perlu diperhatikan, termasuk harga, bahan kemasan, kualitas, nama, dan jenis produk. Selain itu, dukungan produk juga merupakan aspek penting yang perlu dipertimbangkan dalam proses desain [2].



Gambar 1. Desain Aktual Komponen *Blender Portable*

Desain produk adalah pendekatan sistematis untuk mengintegrasikan perencanaan produk dengan proses terkait, termasuk manufaktur dan dukungan lainnya. Pentingnya desain produk terletak pada pengaruhnya dalam bidang pemasaran, di mana perusahaan menciptakan berbagai desain produk untuk menarik minat konsumen. Dalam konteks pembuatan blender, tahap desain memegang peranan yang krusial. Hal ini terkait dengan proses manufaktur, waktu perakitan, dan biaya produksi produk. Desain yang mudah dirakit akan meningkatkan efisiensi penggunaan waktu dan pada akhirnya mengurangi biaya produksi. Dalam penelitian ini, evaluasi dilakukan terhadap desain produk yang ada dengan menerapkan konsep integrasi DFMA (*Design for Manufacture and Assembly*). Dengan desain yang lebih sederhana, waktu pengerjaan dapat dipersingkat dan biaya produksi dapat dikurangi secara optimal. DFMA merupakan metode yang efektif untuk meningkatkan produktivitas, mengurangi waktu perakitan, dan mengurangi biaya pembuatan produk [3]. DFMA sendiri memiliki tujuan sebagai basis untuk mempelajari studi keteknikan secara bersamaan dalam suatu kelompok desain dalam rangka menyederhanakan struktur produk, guna mengurangi biaya proses manufaktur dan *assembly*, dan kuantitas pengembangan [11].

Prinsip dasar DFMA atau *Design for Manufacture and Assembly* adalah mengidentifikasi dan memecahkan masalah terkait manufaktur dan perakitan komponen dalam tahap awal perancangan. Tujuan utamanya adalah untuk mengantisipasi potensi masalah yang dapat mempengaruhi hasil akhir produk sejak awal. Dengan demikian, waktu dapat dihemat dan biaya produksi/pembuatan dapat dikurangi. Dengan menerapkan konsep DFMA, tim perancang dapat memilih bahan, proses manufaktur, dan metode perakitan yang efisien dan optimal, serta menghindari desain yang rumit atau sulit diproduksi. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk mencapai efisiensi produksi yang lebih tinggi, mengurangi kesalahan dalam perakitan, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang tersedia [10].

Design for manufacturing and assembly (DFMA) merupakan metode terstruktur untuk menganalisis suatu produk. Mengurangi jumlah bagian, peningkatan manufaktur kemampuan dan kemudahan perakitan dimana biaya keseluruhan produk dapat dikurangi adalah keuntungan utama menggunakan DFMA. Pengurangan komponen dalam suatu produk merupakan tantangan utama untuk para desainer dan menyederhanakan desain dan mengurangi waktu perakitan menyebabkan biaya produk yang lebih rendah [4]. DFMA, yang merupakan singkatan dari *Design for Manufacture and Assembly*, merupakan hasil penggabungan dua konsep, yaitu *Design for Manufacture* (DFM) dan *Design for Assembly* (DFA). DFM digunakan sebagai panduan dalam fase awal perancangan produk, dengan fokus pada pembatasan yang terkait dengan proses manufaktur. Sementara itu, DFA berfokus pada desain produk atau komponen yang memfasilitasi dan mempermudah proses perakitan dengan komponen lain [9].

- Menganalisa jumlah part dalam sebuah produk atau perakitan.
- Menyederhanakan desain keseluruhan dengan meminimalkan jumlah bagian untuk kemudahan perakitan dengan mendesain ulang ditingkat produk atau perakitan.

- Menyederhanakan komponen desain dengan menggunakan komponen standar, bahan, dan bentuk bentuk [4].

Design for Manufacture and Assembly (DFMA) terdiri dari dua komponen yaitu *Design for Manufaktur (DFM)* dan *Design for Assembly (DFA)*. DFM adalah perhatian metodologi untuk membuat bagian-bagian individu sementara. DFA pada prinsipnya adalah sarana untuk merakitnya. Untuk mendapatkan biaya perakitan yang paling rendah, produk harus dirancang dengan menggunakan sistem perakitan ekonomis yang sesuai. Itu bisa dicapai dengan merancang produk dengan bagian yang lebih sedikit. DFMA memberikan perkiraan biaya awal untuk desain produk untuk perancang, oleh karena itu, faktor bagaimana produk akan dibuat, dipasang, dikirim, digunakan, dan didaur ulang dapat dipertimbangkan selama fase perkembangan desain produk [5].

Snap-fit merupakan mekanisme yang digunakan dalam penguncian "bawaan" atau integral untuk memasang satu bagian ke bagian lainnya, yang umumnya terkait dengan bahan plastik. *Snap-fit* tidak termasuk dalam bahan kimia dan metodenya tidak memerlukan potongan, bahan, atau alat tambahan untuk menjalankan fungsi pemasangan [6].

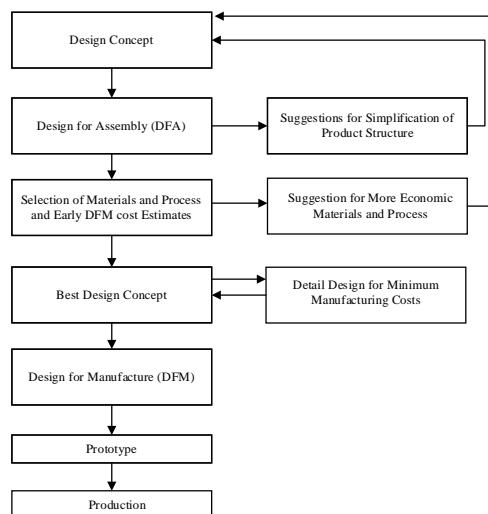
Sambungan *snap-fit* banyak digunakan di industri untuk perakitan bagian yang berbeda. Saat ini *snap-fit* banyak ditemukan berbagai aplikasi mulai dari peralatan rumah tangga, mainan, telepon hingga mobil. Fitur *snap-fit* telah menggunakan pelat pengunci yang akan membuat proses perakitan pelat kunci cepat, mudah dan biaya efektif. Desain fitur *snap-fit* adalah tugas yang paling penting membuat proses perakitan dan pembongkaran layak & mudah [7]. Jenis-jenis pengait yang biasa digunakan dalam metode *snap-fit* dapat dilihat berikut.

- *Lug and track*. *Lug* adalah salah satu penanda lokasi yang paling umum dan ada banyak variasi pada bentuk dasar " L ". Salah satu modifikasi berguna dari *lug* umum adalah trek. Sebuah trek akan terbentuk ketika dua *lug* menghadap atau menjauh dari satu sama lain.
- *Tab*. *Tab* adalah tonjolan datar dengan sisi sejajar atau sedikit meruncing, biasanya terdapat pada tepi atau *slot*.
- *Wedges*. *Wedges* adalah variasi dari tab di mana alasnya jauh lebih luas daripada bagian menjulang akhir, Ketebalan yang lebih besar di pangkalan membuat mereka berpotensi banyak lebih kuat dari *tab*.
- *Cones*. *Cones* adalah variasi dari *pin locator* di mana bagian di dasar secara signifikan lebih besar dari bagian menjulang akhir fitur. *Cones* terdapat lubang dan, seperti baji, dimaksudkan untuk memberikan penempatan pada arah aksial dan juga pada arah lateral.
- *Pin*. *Pin* adalah fitur yang memiliki bagian konstan atau sedikit lancip di sepanjang sumbu simetri. *Pin* mungkin memiliki bagian bulat, persegi atau kompleks. *Pin* umumnya membuat lubang, slot atau tepi dan kendala hanya dalam arah lateral.
- *Catch*. *Catch* adalah fitur berbentuk baji. *Catch* ditambahkan ke bagian khusus untuk melakukan fungsi *locating* [4].

Tujuan dari penelitian ini adalah selain melakukan perbaikan produk dengan metode DFMA dan konsep *snap fit*, diharapkan juga dapat dilakukan perbaikan berupa pengeliminasian komponen dan menganalisis waktu proses perakitan sehingga dapat dihitung tingkat efisiensinya dan biaya produksi dapat berkurang.

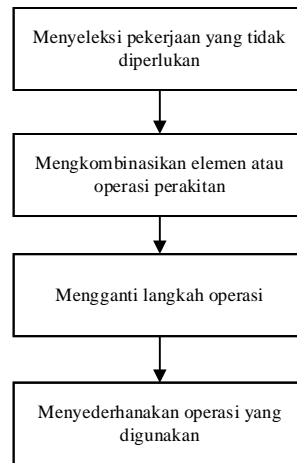
2. Metode Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam memperbaiki desain produk blender portable dengan menggunakan metode DFMA dapat dilihat pada Gambar 2 [14].



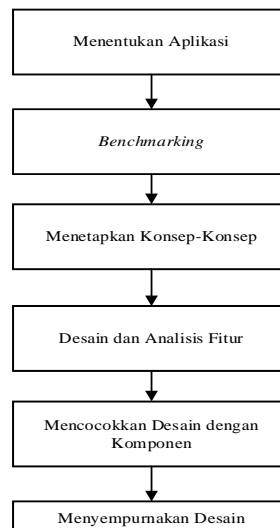
Gambar. 2. Diagram Langkah-Langkah DFMA

Dalam membuat *Design For Assembly* (DFA) dilakukan pembuatan peta kerja dan usulan perbaikannya, dalam penelitian ini peta kerja yang digunakan adalah *Assembly Process Chart* (APC), langkah-langkah dalam melakukan perbaikan peta kerja APC dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Langkah-Langkah Perbaikan APC

Untuk metode usulan perbaikan dilakukan dengan menggunakan *snap fit*. Langkah-langkah metode *snap fit* yang dilakukan untuk memperbaiki desain *blender portable* dapat dilihat pada Gambar 4 [6].



Gambar 4. Diagram Langkah-Langkah Konsep *Snap Fit*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengumpulan Data

Untuk menerapkan metode *design for manufacturing assembly* pada produk *blender portable*, digunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan informasi yang diperoleh melalui observasi langsung, termasuk data waktu proses produksi, data waktu perakitan untuk setiap *sub-assembly*, dan urutan proses perakitan produk. Sementara itu, data sekunder adalah informasi yang diperoleh dari perusahaan, seperti data desain aktual produk, data jenis produk, dan spesifikasi produk. Dengan menggabungkan kedua jenis data ini, dapat dilakukan analisis DFMA untuk mengoptimalkan proses manufaktur dan perakitan *blender portable*.

Tabel 1. Part penyusun *Blender Portable*

No	Nama Part	Jumlah (unit)
1.	<i>Head Cover</i>	1
2.	<i>Strap</i>	1
3.	<i>Gasket</i>	3
4.	<i>Filter</i>	1
5.	<i>Container</i>	1
6.	<i>Bodyhouse</i>	1
7.	<i>Back Rubber</i>	3
8.	Mur	3
9.	<i>Back Cover</i>	1
10.	Mata Pisau	1
11.	Motor	1
12.	Papan PCB	1
13.	Komponen Elektronika	14
14.	Baterai	1
15.	Kabel Merah	2
16.	Kabel Hitam	2
	Total	37

Elemen kerja perakitan desain aktual terdiri dari 40 elemen kerja yang dilakukan selama 433 detik untuk merakiy produk *blender portable*. Lalu dilakukan pembuatan peta proses perakitan untuk mengetahui jumlah setiap elemen kerja yang dilakukan. Dari hasil pembuatan peta proses perakitan aktul diketahui bahwa terdapat 40 elemen penyimpanan, 40 elemen transportasi, dan 39 elemen operasi.

3.2. Metode Design for Manufacturing Assembly (DFMA)

Langkah-langkah metode *design for manufacturing assembly* untuk memperbaiki desain *blender portable* adalah sebagai berikut [14].

- Konsep desain terbaik. Desain produk *blender portable* terdiri dari 37 unit komponen dan 16 jenis komponen
- *Design for Assembly (DFA)*. *Design for Assembly* produk *blender portable* dirincikan dalam struktur produk. Berdasarkan struktur produk dapat diketahui rincian komponen serta produk akhir dari *blender portable*. Sehingga memudahkan dalam menentukan komponen mana yang akan dikembangkan, dikombinasi, ataupun dieliminasi.
- Seleksi Proses Perakitan. Kegiatan seleksi proses perakitan dilakukan untuk meminimalisir pekerjaan yang memakan waktu paling banyak agar dapat dilakukan perbaikan. Kegiatan perakitan yang paling memakan waktu yaitu proses penggabungan *back cover* dengan *body house* pada saat memasang *screw 1*, *screw 2*, dan *screw 3* dengan total waktu selama 60 detik. Dilakukan perbaikan terhadap proses penggabungan *back cover* dan *body house* dengan menerapkan konsep *snap-fit* pada bagian *back cover*, sehingga kegiatan memasang *screw* dieliminasi. Selain itu penggunaan *strap* pada *blender portable* yang jarang digunakan oleh pengguna merupakan salah satu komponen yang dapat dieliminasi. Sehingga proses perakitan dapat lebih disederhanakan.

Tabel 2. Identifikasi Penganmbangan Komponen Produk

Nama Komponen	Fungsi Komponen	Masalah Perakitan
<i>Back Cover</i>	Menutup bagian <i>body house blender</i>	Proses penggabungan <i>back cover</i> dan <i>body house</i> yang dilakukan dengan menggunakan tiga buah mur memiliki waktu perakitan paling lama dibandingkan dengan aktivitas lain
<i>Strap</i>	Pegangan dan untuk menggantungkan <i>blender</i>	Kurangnya nilai guna <i>strap</i> karena jarang digunakan oleh konsumen sesuai fungsinya

Perbaikan terhadap *part back cover* dilakukan dengan menggunakan konsep *snap-fit* dengan langkah-langkah sebagai berikut. Pertama yaitu langkah menentukan aplikasi, tahap ini dilakukan dengan cara mendefinisikan elemen deskriptif fungsi serta bentuk dasar. Elemen deskriptif digunakan sebagai gambaran umum dari bentuk geometri part yang akan diterapkan *snap fit*. Kedua yaitu langkah *benchmarking*, dilakukan untuk menstimulasi kreativitas dan ide dengan menjadikan akrab dengan beberapa pilihan desain yang tersedia. *Benchmarking* dilakukan dengan bantuan *worksheet benchmarking checklist*. Ketiga yaitu langkah menentukan konsep, konsep *snap fit* yang diaplikasikan pada bagian *back cover* bertujuan untuk mengurangi penggunaan mur serta meminimalkan waktu perakitan. Sehingga proses pembuatan *back cover* akan dirancang ulang dari awal dengan desain baru yang berbentuk *snap fit*. Keempat yaitu langkah desain dan analisis fitur. Kekuatan penggunaan mur dijadikan sebagai pertimbangan dalam membuat desain dengan fitur *snap fit*. Penggunaan *snap fit* harus tetap dapat mempertahankan kekuatan dalam menggabungkan antar dua komponen yang terlibat. Kelima yaitu langkah mencocokkan desain dengan komponen, ukuran *snap fit* yang akan dirancang harus sesuai dengan ukuran komponen *back cover* dan *body house*. Kesesuaian ukuran akan mempengaruhi daya guna *snap fit* dalam menggabungkan dua komponen. Keenam yaitu langkah menyempurnakan desain, desain yang telah dirancang lalu disempurnakan. Tujuan penyempurnaan ini agar konsep *snap fit* dapat digunakan secara maksimal dengan mengurangi iterasi yang diperlukan tanpa ada pengurangan fungsi dari produk.

- Aplikasi *snap-fit*. *Snap fit* yang telah disempurnakan desainnya, selanjutnya diaplikasikan terhadap produk *blender portable*.
- Pemilihan Konsep Desain Terbaik.
Konsep desain terbaik dapat diketahui setelah dilakukan dirancang desain konsep hasil perbaikan. Dapat diketahui bahwa pada desain konsep hasil perbaikan terjadi perbaikan struktur produk dan peta proses perakitan. Terdapat pengurangan 5 elemen kerja dari 40 elemen kerja, yang kemudian menjadi 35 elemen kerja pada usulan perbaikan proses perakitan. Waktu proses perakitan yang dibutuhkan mengalami pengurangan yaitu dari 433 detik menjadi 335 detik. Desain terbaik dapat diketahui berdasarkan nilai efisien dari desain produk. Nilai efisiensi desain produk dihitung dengan rumus berikut [15].

$$E = NM \times Ta / TM \quad (1)$$

1. Desain Produk Awal

Jumlah komponen awal sebanyak 37 unit komponen dan total waktu perakitan selama 433 detik. Sehingga diperoleh nilai efisiensi sebesar:

$$EM = (3 \times 37) / 433 = 0,25635 \% = 25,63 \%$$

2. Desain Produk Hasil Perancangan

Jumlah komponen awal sebanyak 30 unit komponen dan total waktu perakitan selama 335 detik. Sehingga diperoleh nilai efisiensi sebesar:

$$EM = (3 \times 30) / 335 = 0,2689 \% = 26,86\%$$

Diperoleh nilai efisiensi desain aktual sebesar 25,63% sedangkan desain hasil perbaikan sebesar 26,86%. Hal ini menunjukkan bahwa desain produk usulan lebih baik dari produk sebelumnya.

- *Design for Manufacture* (DFM). Pengeliminasian mur yang digantikan dengan konsep *snap fit* dan pengeliminasian bagian *starp* dan *back rubber* dapat meminimalkan biaya produksi. Biaya produksi desain aktual yaitu sebesar Rp 578,055 sedangkan desain hasil perbaikan sebesar Rp 447,225. Tingkat efisiensi biaya perakitan mengalami kenaikan sebesar 1,23%.
- Hasil Rancangan Perbaikan. Hasil rancangan akhir produk *blender portable* dengan menggunakan metode DFMA dapat meminimalkan jumlah part, biaya perakitan, dan waktu perakitan. Sehingga rancangan hasil perbaikan ini dapat membantu meningkatkan perusahaan dalam meningkatkan produktivitas perusahaan.

Tabel 3. Hasil Perbaikan dengan Metode DFMA

Desain	Aktual	Usulan	Perbaikan
Jumlah <i>Part</i>	37	30	18,91%
Biaya Perakitan Produk	578,055	447,255	22,63%
Waktu Perakitan	433	335	22,12%

4. Kesimpulan

Metode *Design for Manufacturing Assembly* yang digunakan untuk memperbaiki produk *blender portable* yaitu metode *snap fit*. Perbaikan dengan *snap fit* dilakukan untuk mengeliminasi proses perakitan yang paling memakan waktu yaitu penggabungan antara komponen *back cover* dengan *body house* dengan menggunkan mur. Hal ini membuat elemen kegiatan perakitan berkurang serta urutan proses perakitan menjadi lebih sederhana. Pengeliminasian dilakukan terhadap komponen *strap* dan *back cover* yang kurang memiliki nilai guna. Serta pengeliminasian komponen mur yang digantikan dengan konsep *snap fit*. Terjadi pengurangan sebanyak 7 unit komponen yaitu dari 37 unit komponen menjadi 30 unit komponen.

Pada proses perakitan terdapat pengurangan waktu kerja dari 433 detik menjadi 335 detik. Serta pengurangan elemen kerja pada penyimpanan dari 40 elemen menjadi 35 elemen, pada transportasi dari 40 elemen menjadi 35 elemen, kemudian pada operasi dari 39 elemen menjadi 33 elemen. Tingkat efisiensi desain hasil perbaikan mengalami peningkatan sebesar 1,23% yaitu dari 25,63% menjadi 26,86%. Biaya perakitan berkurang dari Rp 578,055 menjadi Rp 447,255. Sehingga perbaikan desain dapat menghemat waktu serta *unit cost* dalam perakitan.

Referensi

- [1] Pamasaria, Herda Agus, Johannes Ardhika Putranto, Serafina Anggita Vidi Harsugi. (2020). "Pemilihan Mekanisme Blade pada Blender Fresh Juice Vending Machine". IMDEC. 2: 334.
- [2] Fauzi, Moh Emil Nazarudin & Akmal Suryadi. (2021). "Pengembangan Produk Wastafel Portable Secara Manual dengan Metode Design for Manufacture and Assembly (DFMA)". JUMINTEN. 2(2): 37.
- [3] Ginting, Rosnani, Ikhsan Siregar & Akhmad Bajora Nasution. (2013). "Rancangan Perbaikan Produk Saklar dengan Integrasi Metode QFD dan DFMA di PT XXX" J@TI Undip 3: 203.
- [4] Najju, C. D. (2020). "DFMA for Product Designers" Jurnal ELSEVIER 48 (17): 149.
- [5] Ismail, Wan Muhammad Safwan Wan & Azli Nawawi. (2019). "Cost Reduction of Hand Mixer Using Design for Manufacture and Assembly (DFMA)" Jurnal PEAT . 2(2): 893-894.
- [6] Bornerger, Paul. R. (2005). "The First Snap-fit Handbook". Hanser Publisher:USA Ed.II: 48-50.
- [7] Kakade, Hrishikesh S., FB Sayyad, VG Patil. (2019). "The Mechanics and Snap in Force Estimation of Cantilever Snap Fit Joint of Lock Plate by FEA". IJITEE. 8(12): 5319.
- [8] Indriati, Ashri, dkk. (2021). "Pengembangan Produk Rowe Luwa Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)". AGROINTEK. 15(2):640.
- [9] Faizal, Ary, Saufik Luthfianto, Fajar Nurwildani. (2017). "Desain Pengembangan Produk Wallshelf Menggunakan Integrasi QFD dan DFMA di UD. XYZ". 15(2): 11.
- [10] Fathoni, Ahmad & Saiful Anwar. (2020). "Perancangan Mini Forklip Manual Denganmetode DFMA (Design For Manufacture And Assembly)". JURNAL APTEK. 12(2): 115.
- [11] Kholil, Ahmad. (2010). "Aplikasi DFMA pada Desain Alat Pelubang Kertas". Jurnal RESULTAN. 10(1): 80.
- [12] Yustia, Jihan Filzah, dll. (2021). "Analisa Pengembangan Tongkat Lansia". Jurnal Al-Azhar Indonesia. 6(2): 108.
- [13] Irvan, Muhammad. (2011). "Fase Pengembangan Konsep Produk dalam Kegiatan Perancangan dan Pengembangan Produk". Jurnal Ilmiah Faktor Exacta. 4(3): 261.
- [14] Boothroyd, Geoffrey, dkk.. (2011). "Product Design for Manufacture and Assembly Third Edition". New York: CRS Press. Hal. 14.
- [15] Putra, Muhammad Syaiful, dkk.. (2022). "Evaluasi Rancangan Mesin Lathe Mini Dengan Metode Design For Manufacture and Assembly (DFMA)". Seminar Nasional Sains dan teknologi Terapan X. Hal.7