



PAPER – OPEN ACCESS

Perancangan Perbaikan Microwave Oven dengan Design for Manufacturing and Assembly (DFMA)

Author : Alkent Chenio, dkk.
DOI : 10.32734/ee.v7i1.2202
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 7 Issue 1 – 2024 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



Perancangan Perbaikan Microwave Oven dengan Design for Manufacturing and Assembly (DFMA)

Alkent Chenio*, Novika Zuya, Rosnani Ginting

Magister Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jl. Almameter Kampus USU, Medan 20155, Indonesia
alkentchen54@gmail.com, novikazuyaha@gmail.com, rosnani_usu@yahoo.co.id

Abstrak

Alat-alat elektronik tidak lepas dari kehidupan sehari-hari sehingga dalam penggunaannya alat elektronik kerap mengalami kendala. Salah satu alat elektronik sering mengalami kendala adalah *microwave oven*. *Microwave oven* adalah kotak logam persegi panjang dengan lubang atau beberapa lubang tempat energi gelombang mikro dialirkan ke dalam rongga. *Microwave oven* memiliki fungsi untuk memanggang atau menghangatkan makanan. Permasalahan sering terjadi pada *microwave oven* adalah *oven cavity* sulit dibersihkan dan mudah mengalami karat. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang perbaikan produk *microwave oven* dengan permasalahan material di dalam *oven cavity* sulit dibersihkan dan mudah berkarat menggunakan metode *Design for Manufacturing and Assembly (DFMA)* dan konsep *material selection*. Hasil perbaikan desain produk *microwave oven* dengan DFMA menggunakan konsep *material selection* terhadap kerangka adalah menggunakan *ceramic enammel*. Desain produk rancangan didapatkan adanya perubahan pada struktur produk di mana awalnya adalah kerangka *stainless steel* menjadi kerangka *ceramic enammel*. Pada *Assembly Process Chart (APC)*, terdapat pengurangan waktu kerja namun tidak mengalami perubahan pada urutan proses perakitan sehingga jumlah kegiatan penyimpanan, transportasi, operasi, dan inspeksi masih tetap sama. Tingkat efisiensi desain hasil perbaikan mengalami peningkatan dibandingkan desain awal dan mengalami penurunan biaya perakitan sehingga hasil desain perbaikan dapat menghemat waktu dan *unit cost* dalam perakitan.

Kata Kunci: Perancangan Produk; *Microwave Oven*; DFMA; *Material Selection*

Abstract

Electronic devices cannot be separated from everyday life so that in their use electronic devices often experience problems. One of the electronic devices that often experience problems is a microwave oven. A microwave oven is a rectangular metal box with a hole or several holes through which microwave energy is channeled into the cavity. Microwave ovens have a function to bake or warm food. The problem often occurs in microwave ovens is that the oven cavity is difficult to clean and easily rusts. The purpose of this research is to improve microwave oven products with material problems in the oven cavity that are difficult to clean and easy to rust using the *Design for Manufacturing and Assembly (DFMA)* method and the concept of material selection. The results of improving the design of microwave oven products with DFMA using the concept of material selection for the framework are using ceramic enamel. The design product design obtained a change in the product structure where initially the stainless steel frame became a ceramic enamel frame. On the *Assembly Process Chart (APC)*, there is a reduction in work time but no change in the order of the assembly process so that the number of storage, transportation, operation, and inspection activities remains the same. The level of efficiency of the improved design has increased compared to the initial design and has decreased assembly costs so that the results of the improved design can save time and unit costs in assembly.

Keywords: Product Design, Microwave Oven, DFMA, Material Selection

1. Introduction

Alat-alat elektronik yang termasuk aspek aktivitas sehari-hari. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan sebesar 80% terhadap penjualan alat-alat elektronik di Indonesia pada tahun 2020[1]. Elektronik merupakan alat dibuat dengan prinsip elektronika, hal, atau benda dasar elektronik. Penggunaan elektronik dalam kehidupan sehari-hari umumnya sering terjadi kerusakan salah satunya adalah produk *microwave oven*. *Microwave oven* merupakan kotak logam persegi panjang dengan lubang atau beberapa lubang tempat energi gelombang mikro dialirkan ke dalam rongga. Rongga *oven* tentu saja harus memiliki pintu agar makanan dapat

dimasukkan ke dalam dan dikeluarkan dari oven[2]. Permasalahan terjadi pada *microwave oven* merupakan *oven cavity* sulit untuk dibersihkan dan mudah mengalami karatan (korosi).



Gambar 1. Microwave Oven

Desain produk merujuk pada pendekatan sistematis yang memadukan perencanaan produk dengan proses yang mempengaruhinya, meliputi manufaktur serta elemen-elemen pendukung lainnya[3]. Desain produk memegang peranan sentral dalam strategi pemasaran, memotivasi perusahaan untuk menyajikan beragam desain produk guna menarik minat konsumen terhadap produk mereka[4].

Uraian bentuk memiliki fungsi krusial dalam proses produksi produk microwave karena desain berkaitan erat dengan biaya produksi, durasi perakitan, dan prosedur manufaktur. Desain yang mudah dirakit dapat menghemat biaya produksi dengan meningkatkan produktivitas dari waktu ke waktu. Penelitian ini memakai teknik DFMA yang terintegrasi untuk menilai desain produk saat ini. Bentuk desain yang simpel biasanya menghasilkan waktu pengerjaan yang lebih cepat, yang pada gilirannya mengurangi biaya produksi. Metode DFMA memperkuat produktivitas dengan meminimalisir durasi penyelesaian dan biaya perakitan, menjadikannya pilihan yang baik untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksi[5]. DFMA bertujuan menjadi landasan untuk belajar teknik secara terintegrasi dalam sebuah tim desain dengan fokus pada penyederhanaan struktur produk. Tujuannya adalah mengurangi biaya manufaktur dan perakitan, serta mengoptimalkan proses pengembangan[6].

Idea dasar dari DFMA adalah menangani tantangan manufaktur dan komposisi komponen sejak tahap awal perancangan, sehingga permasalahan yang berpotensi menyebabkan hitungan puncak produk dapat diantisipasi sedari awal. Dengan cara ini, biaya produksi dan waktu penyelesaian dapat diminimalkan[7].

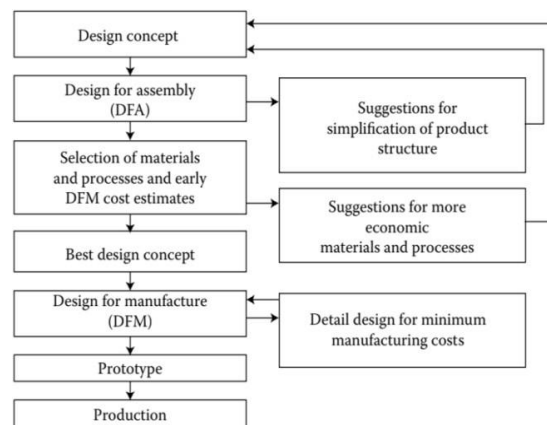
DFMA adalah pendekatan sistematis untuk menganalisa produk dengan fokus pada pengurangan jumlah komponen, peningkatan kemampuan manufaktur, dan penyederhanaan perakitan. Keuntungan utamanya adalah pengurangan biaya total produk. Tantangan utama bagi desainer adalah mengurangi jumlah komponen, tetapi dengan menyederhanakan desain dan mempercepat proses perakitan, biaya produk dapat dikurangi secara signifikan.[8]. DFMA adalah hasil gabungan antara dua konsep utama *Design For Manufacture* (DFM) dan *Design For Assembly* (DFA). DFM umumnya berfokus pada pembatasan yang terkait dengan tahap awal perancangan produk, sedangkan DFA secara khusus mengacu pada kerangka produk atau elemen yang menyediakan dan menyederhanakan proses pemasangan dengan bagian lainnya[9].

DFMA terdiri dari dua penyusun utama *Design for Manufacture* (DFM) dan *Design for Assembly* (DFA). DFM merupakan fokus pada teknik untuk merakit komponen individu secara efisien, sedangkan DFA bertujuan untuk menyusun bagian-bagian tersebut dengan cara yang paling ekonomis. Tujuan utama adalah mencapai biaya perakitan yang terendah dengan merancang produk menggunakan sistem perakitan yang tepat dan meminimalkan jumlah bagian. DFMA mencakup estimasi anggaran pokok untuk desain produk kepada perancang, yang memungkinkan faktor-faktor seperti pembuatan, perakitan, pengiriman, penggunaan, dan daur ulang untuk dipertimbangkan selama proses pengembangan produk.[10].

Material Selection adalah proses untuk memilih bahan baku yang paling cocok untuk produk yang akan dibuat. Beberapa kriteria yang dipertimbangkan saat menentukan apakah suatu material cocok adalah kehandalan, harga, dan ketersediaannya di pasar.[11]. Material yang digunakan dalam produk memiliki dampak besar pada keberhasilan produk. Menemukan bahan dengan kualitas yang paling sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan selama fase desain adalah tujuan pemilihan bahan. Memilih bahan terbaik yang memenuhi persyaratannya-seperti ringan, cukup kuat, dan tahan korosi merupakan tujuannya. [12]. Tujuan dari observasi ini untuk menggunakan ide pemilihan material dan metode DFMA untuk mendesain produk yang lebih baik. Diharapkan bahwa perbaikan material dan analisis waktu proses perakitan akan memungkinkan penentuan tingkat efisiensi dan pengurangan biaya produksi.

2. Metode Penelitian

Tahapan yang dilakukan untuk menata kerangka produk *microwave* dengan memakai teknik DFMA seperti pada Gambar 2 [13].



Gambar 2. Diagram Langkah-Langkah DFMA

Tahapan desain DFMA adalah sebagai berikut[14].

- Merancang susunan material berdasarkan pada desain produk awal.
- Menilai setiap elemen atau bagian produk menggunakan DFMA.
- Mengidentifikasi bagian yang dapat ditingkatkan, digabungkan, atau dihapus.
- Mengukur Efisiensi Pemasangan Produk: Efisiensi pemasangan adalah perbedaan antara waktu optimal untuk merakit produk pada awalnya dan perkiraan waktu untuk merakitnya kembali. Perkiraan waktu optimal didasarkan pada konsep bahwa penanganan dan perakitan setiap bagian akan sederhana.
- Menghitung biaya perakitan dari desain awal dan desain baru dengan memperkirakan biaya upah buruh untuk perakitan.
- Menghasilkan desain produk akhir menggunakan metode DFMA.

Langkah-langkah dari proses *material selection* adalah sebagai berikut[15].

- Identifikasi persyaratan desain produk
- Identifikasi persyaratan desain elemen produk
- Identifikasi bahan potensial
- Evaluasi bahan
- Tentukan apakah ada bahan yang memenuhi kriteria pemilihan
- Pemilihan bahan

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Usulan Perbaikan dan Proses Perakitan

Kegiatan seleksi material dilakukan untuk memilih komponen mana yang sering mengalami kerusakan dikarenakan material yang digunakan sehingga dapat dilakukan perbaikan. Komponen *microwave oven* yang sering mengalami kerusakan diakibatkan karena kurang tepat menggunakan material adalah kerangka. Perbaikan dilakukan pada kerangka dengan menerapkan konsep seleksi material.

Tabel 1. Identifikasi Pengembangan Komponen Produk

Nama Komponen	Fungsi Komponen	Masalah Perakitan
Kerangka	Wadah untuk meletakkan makanan dan mengalirkan gelombang panas	Kerangka lambat dalam mengalirkan gelombang panas dan sulit dibersihkan

3.1.1. Perbaikan dengan mengaplikasikan konsep *material selection*

Perbaikan bahan dilakukan dengan menggunakan konsep *material selection*. Dengan menggunakan konsep ini dilakukan pemilihan bahan yang paling sesuai dengan fungsi dari komponen tersebut, sehingga kerangka dapat lebih efektif dalam menjaga dan menghantarkan gelombang panas serta mudah untuk dibersihkan. Langkah-langkah pengerjaan *material selection* adalah sebagai berikut.

- Mendata persyaratan yang harus dipenuhi material

Syarat dari material kerangka yang harus dipenuhi adalah bahan anti karat, mudah dibersihkan, ringan, food grade, dan mampu menjaga panas dari dalam. Karakteristik mudah dibersihkan sangat diperlukan untuk kerangka dikarenakan kerangka microwave oven akan sering kotor apabila digunakan untuk memanaskan atau memasak makanan.

- Memilih material yang sesuai

Berdasarkan hasil analisis diketahui beberapa material yang dianggap sesuai dengan fungsi kerangka mendekati karakteristik dari kerangka yang seharusnya. Material kerangka *microwave oven* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Identifikasi Pengembangan Komponen Produk

No.	Material	Karakteristik
1	Ceramic Enammel	Tahan karat
		Mudah dibersihkan
		Food Grade
		Tahan panas
		Agak berat
		Harga Rp. 540.000
2	Aluminium	Tidak tahan panas
		Belum food grade
		Mudah dibentuk
		Ringan
3	Stainless Steel	Harga 480.000
		Tahan karat
		Sulit dibersihkan
		Ringan
		Tahan Panas
		Harga Rp 580.000

- Memilih material yang paling sesuai

Berdasarkan hasil analisis diketahui beberapa material yang dianggap sesuai dengan fungsi kerangka dan mendekati karakteristik dari kerangka yang seharusnya. Material kerangka *microwave oven* dapat dilihat pada Tabel 3. Menarik kesimpulan dari fakta-fakta yang terkumpul, dapat dikatakan kerangka yang dapat menggantikan material sebelumnya adalah *ceramic enammel* yang memiliki karakteristik cukup baik untuk menjadi kerangka.

3.1.2. Perbaikan peta kerja

Melakukan penggantian material tidak memengaruhi urutan proses perakitan pada peta kerja pembuatan *microwave oven* dikarenakan tidak adanya urutan perakitan yang berubah. Namun akan terjadi sedikit penurunan waktu pada proses perakitannya dikarenakan material yang dipilih merupakan material lebih ringan sehingga proses perakitan kerangka perlu dilakukan dengan memerlukan lebih sedikit waktu

3.2. Pemilihan Konsep Desain Terbaik

Setelah merancang dan memperbaiki desain konsep, konsep desain optimal dapat diidentifikasi. Perbaikan pada struktur produk dan peta proses pemasangan dapat diamati dalam desain konsep yang telah diperbaiki. Tidak ada perubahan proses perakitan namun terdapat pemotongan waktu selama perakitan dari 3998 detik menjadi 3825 detik. Desain yang paling efektif dapat ditentukan dengan menganalisis efisiensi desain produk. Berikut merupakan rincian spesifikasi desain produk yang efisien.

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

- Desain Produk Awal

Waktu perakitan sebesar 3998 detik dengan total dari komponen pada desain produk awal adalah sebesar 3998 unit. Nilai efisiensinya adalah sebagai berikut.

$$EM = (3 \times 46) / 3988 = 3,46\%$$

- Desain Produk Hasil Perancangan

Waktu perakitan sebesar 3825 detik dengan total dari komponen pada desain produk awal adalah sebesar 46 unit. Nilai efisiensinya adalah sebagai berikut.

$$EM = (3 \times 46) / 3825 = 3,61\%$$

Desain yang dimodifikasi mencapai efisiensi desain sebesar 3,61%, dibandingkan dengan angka sebenarnya sebesar 3,46%. Hal ini menunjukkan bahwa desain produk yang disarankan mengungguli desain aslinya.

- *Design for Manufacture (DFM).*

Penggantian kerangka *material oven* dari *stainless steel* menjadi *ceramic enammel* menghasilkan penurunan biaya perakitan dari Rp. 15.404 menjadi Rp. 14.775.

- Hasil Rancangan Perbaikan.

Rancangan akhir *microwave oven* yang dibuat dengan metode DFMA memiliki keunggulan dalam mengurangi jumlah bagian, biaya, dan waktu perakitan. Ini dapat signifikan menaikkan kapasitas perusahaan.

Tabel 3. Hasil Perbaikan dengan Metode DFMA

Desain	Nilai Efisiensi	Waktu Perakitan	Biaya Perakitan
Desain Awal	3,46%	3998 detik	Rp. 15.404
Desain Hasil Perbaikan DFMA	3,61%	3825 detik	Rp. 14.775

Perbandingan spesifikasi produk aktual dan produk hasil perancangan adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Spesifikasi Produk *Microwave Oven*

	Produk Aktual	Produk Usulan
Spesifikasi	Material: aluminium	Material: aluminium
	Berat: 10 kg	Berat: 8 kg
	Warna: <i>cream</i>	Warna: <i>cream</i>
	Kapasitas 20 liter	Kapasitas: 20 liter
	Diameter meja putar: 25 cm	Diameter meja putar: 25 cm
	Panjang kabel listrik: 140 cm	Panjang kabel listrik 140 cm
	Jenis <i>control unit</i> : <i>knob</i>	Jenis <i>control unit</i> : <i>knob</i>
	Tipe bukaan pintu: <i>push button</i>	Tipe bukaan pintu: <i>push button</i>

4. Kesimpulan

Perbaikan desain produk dilakukan dengan metode *material selection*, perbaikan struktur produk, dan perbaikan peta proses perakitan. Perbaikan dengan *material selection* dilakukan pada kerangka. Kerangka yang digunakan pada umumnya dibuat dengan menggunakan material *stainless steel* yang mudah berkarat dan sulit dibersihkan sehingga diperlukan penggantian material menjadi *ceramic enammel*. Pada struktur produk tidak terdapat pengurangan jumlah komponen dikarenakan perbaikan yang dilakukan adalah penggantian material kerangka. Struktur produk terdiri dari 7 level yang disusun atas 46 komponen. Pada APC diketahui adanya Batasan jam kerja dari 3988 detik menjadi 3825 detik, namun tidak mengalami perubahan pada urutan proses perakitan sehingga jumlah kegiatan penyimpanan, transportasi, operasi, dan inspeksi masih tetap sama. Tingkat efisiensi desain hasil perbaikan meningkat dari 3,46% menjadi 3,61%. ongkos pemasangan menurun dari Rp.15.404 menjadi Rp.14.755. Maka perubahan desain dapat meminimalkan durasi serta biaya satuan dalam pemasangan.

Referensi

- [1] A. Syarif *et al.*, "SISTEM PAKAR KERUSAKAN BARANG RUMAH TANGGA (MESIN CUCI, AC & KULKAS) BERBASIS FORWARD CHAINING," *Kumpulan jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, vol. 08, no. 2, 2021.
- [2] N. Cooper, "Microwave ovens," in *Development of Packaging and Products for Use in Microwave Ovens*, Elsevier, 2009, pp. 105–128. doi: 10.1533/9781845696573.1.105.
- [3] N. Ninda, "Pengaruh Desain Produk dan Promosi terhadap Keputusan Pembelian Produk RC Feat RB Bordir," *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, vol. 1, no. 10, 2022.

- [4] I. H. Listyawati, A. Manajemen, and A. Ypk, "PERAN PENTING PROMOSI DAN DESAIN PRODUK DALAM MEMBANGUN MINAT BELI KONSUMEN," *Jurnal Bisnis, Manajemen, dan Akuntansi*, vol. 3, no. 1, Jun. 2016, doi: 10.54131/JBMA.V3I1.39.
- [5] R. Ginting, I. Siregar, and A. B. Nasution, "RANCANGAN PERBAIKAN PRODUK SAKLAR DENGAN INTEGRASI METODE QFD DAN DFMA DI PT XXX," *J@TI UNDIP : JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, vol. 8, no. 3, Sep. 2013, doi: 10.12777/jati.8.3.203-208.
- [6] A. Kholil, "Aplikasi DFMA Pada Desain Alat Pelubang Kertas," *RESULTAN : Jurnal Kajian Teknologi*, vol. 10, no. 01, pp. 80–86, Nov. 2010, Accessed: May 13, 2024. [Online]. Available: <https://www.jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/resultan/article/view/1372>
- [7] A. Ilmiah Aplikasi Teknologi *et al.*, "PERANCANGAN PERANCANGAN MINI FORKLIP MANUAL DENGAN METODE DFMA(DESIGN FOR MANUFACTURE AND ASSEMBLY)," *Aptek*, vol. 12, no. 2, pp. 114–120, Jul. 2020, doi: 10.30606/APTEK.V12I2.354.
- [8] C. D. Naiju, "DFMA for product designers: A review," *Mater Today Proc*, vol. 46, pp. 7473–7478, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.01.134.
- [9] A. Faizal¹, S. Luthfianto², and F. Nurwildani³, "DESAIN PENGEMBANGAN PRODUK WALLSHELF MENGGUNAKAN INTEGRASI QFD DAN DFMA DI UD. XYZ," 2017.
- [10] W. M. Safwan, W. Ismail, and A. Nawawi, "Cost Reduction Of Hand Mixer Using Design For Manufacture And Assembly (DFMA)," *Progress in Engineering Application and Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 893–907, Dec. 2021, doi: 10.30880/peat.2021.02.02.081.
- [11] R. Ginting and M. G. Fattah, "Optimisasi Proses Manufaktur Menggunakan DFMA Pada Pt. Xyz," *Jurnal Sistem Teknik Industri (JSTI)*, vol. 21, no. 1, pp. 42–50, 2019.
- [12] L. Ari and N. Wibawa, "EFFECT OF MATERIAL SELECTION ON THE STRENGTH OF THE MAIN LANDING GEAR FRAME FOR UAV AIRCRAFT," vol. 2, no. 1, pp. 48–52, 2019.
- [13] G. Boothroyd, P. Dewhurst, and W. A. Knight, *Product Design for Manufacture and Assembly*. CRC Press, 2010. doi: 10.1201/9781420089288.
- [14] S. Tahid and Y. D. Nurcahayanie, *Konsep teknologi dalam pengembangan produk industri : pendekatan kolaboratif pada konsep teknologi dan desain produk industri*. 2007.
- [15] R. Ginting, *DFMA (Design for Manufacture and Assembly): Teori dan Aplikasi*. Medan: USU Press, 2023.