

RANCANGAN PERBAIKAN PRODUK SAKLAR DENGAN INTEGRASI METODE QFD DAN DFMA DI PT XXX

Rosnani Ginting, Ikhsan Siregar, Akhmad Bajora Nasution

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,

Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155

rosnani_usu@yahoo.co.id, ikhsan.siregar@usu.ac.id, bajora_nasution@yahoo.co.id

Abstrak

Tahap desain memegang peranan penting dalam proses produksi produk saklar, hal ini dikarenakan desain berhubungan dengan proses manufaktur, waktu perakitan dan biaya produksi produk. Desain yang lebih mudah dirakit akan meningkatkan efisiensi penggunaan waktu yang berujung pada penurunan biaya produksi. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengevaluasi desain produk yang ada dengan menggunakan konsep integrasi QFD (*Quality Function Deployment*) dan DFMA (*Design for Manufacture and Assembly*). DFMA adalah metode yang menekankan pada perkembangan desain kearah bentuk yang paling sederhana tanpa meninggalkan keinginan pasar dan fungsionalitas produk. Penelitian diawali dengan identifikasi pada desain awal produk saklar dengan menggunakan metode QFD. Berdasarkan metode QFD didapatkan dua atribut proses perakitan yang berpengaruh signifikan terhadap waktu perakitan produk. Kemudian dilakukan perhitungan waktu dengan metode jam henti untuk mengetahui waktu perakitan. Selanjutnya dilakukan perbaikan rancangan produk dengan metode DFMA untuk mereduksi waktu perakitan serta biaya komponen pembentuk produk. Perbaikan rancangan dilakukan dengan mengurangi atau menghilangkan komponen yang tidak memberikan nilai tambah pada produk seperti fasteners. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa waktu perakitan berkurang hingga 17,83 %, jumlah komponen berkurang hingga 11,43 %, serta biaya total perakitan berkurang hingga 17,82 %.

Kata kunci : DFMA, QFD, produk saklar, rancangan perbaikan

Abstract

The design phase plays an important role in the production process of the switch products, because the design is related to the manufacturing process, Assembly time and cost of production of the product. More easily assembled design will improve the efficiency of the use of time that leads to a decrease production costs. This research aimed to evaluate the design of existing products by using the concept of integration of QFD (Quality Function Deployment) and DFMA (Design for Manufacture and Assembly). DFMA is a method that emphasizes on the development of the design to its simplest form without losing the market desire and produk reasearch functionality, starts with identification at initial switch product design by using QFD method. Based on QFD method obtained two influential Assembly process attributes significantly to product assembly time. The calculation time is done by using method of stop watch time study know the Assembly time. Next repairing the design of a product with DFMA method to reduce assembly time and cost component of products. Improvement of the design is done by reducing or eliminating components that do not give the value added to the product such as fasteners. The results of this research show that the Assembly time reduced by 17,83%, the number of components was reduced to 11,43%, as well as the total cost of the Assembly reduced to 17,82%.

Keyword : DFMA, QFD, switch, improvement design

PENDAHULUAN

Desain yang lebih mudah dirakit akan meningkatkan efisiensi penggunaan waktu yang berujung pada penurunan biaya produksi. Salah satu yang paling berpengaruh terhadap biaya total manufaktur adalah faktor desain. Proses desain memakan lebih dari 70% dari total biaya pembuatan produk (Bothroyd dan Dewhurst, 2002).

Bentuk desain yang paling sederhana berarti waktu pengerjaan yang paling singkat sehingga biaya bisa minimum. DFMA adalah metode yang baik untuk meningkatkan produktivitas, mengurangi waktu perakitan dan biaya pembuatan produk (Xie, 2003).

Dalam pemenuhan permintaan terhadap saklar, perusahaan menghadapi beberapa

masalah dalam proses perakitan produk. Masalah tersebut adalah proses *assembly* yang rumit akibat komponen penyusun produk yang sebenarnya tidak diperlukan atau komponen yang tidak memiliki nilai tambah, komponen yang digunakan berukuran kecil dan komponen yang mudah rusak. Hal ini berhubungan dengan waktu *assembly* pengerjaan produk yang panjang. Waktu *assembly* yang relatif panjang menyebabkan *unit cost* produk menjadi tinggi.

Analisis masalah menggunakan QFD untuk mendapatkan suatu matriks yang menghubungkan karakteristik teknis produk dan keinginan responden akan produk dan masalah yang dihadapi selama proses pengerjaan produk. *House of quality* (HOQ), sebuah alat dari QFD, membantu untuk menentukan batas-batas desain, menunjukkan hubungan antara kebutuhan responden dan matriks yang digunakan untuk memuaskan kebutuhan responden dan menggambarkan fokus tim perancang untuk menghasilkan produk yang berkualitas (Boppa dan Azizi, 2009).

Hasil analisis dengan QFD dikembangkan lebih lanjut dengan teknik DFMA. *Design for manufacture and assembly* (DFMA) adalah pendekatan yang digunakan untuk merancang produk yang berkualitas maksimum dan berbiaya minimum. DFMA adalah metode yang menekankan pada perkembangan desain kearah bentuk yang paling sederhana tanpa meninggalkan keinginan pasar dan fungsionalitas produk. Penggunaan metode QFD dan DFMA diharapkan dapat memberikan solusi untuk perbaikan rancangan produk khususnya produk saklar tipe 805 produksi PT XXX.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada PT XXX yang berlokasi Kabupaten Deli Serdang, Propinsi Sumatera Utara. PT XXX adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang *manufacturing* komponen-komponen atau alat-alat listrik. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan (bulan Nopember 2012-Januari Tahun 2013).

Objek Penelitian

Objek penelitian yang diamati adalah desain awal produk, waktu proses perakitan produk saklar tipe 805 dari proses awal hingga selesai perakitan. Adapun alasan pemilihan produk saklar tipe ini adalah:

1. Memiliki daya saing yang relatif tangguh di pasaran, sehingga masih sangat potensial untuk dikembangkan dan pemenuhan permintaan pasar.
2. Produk saklar tipe 805 ini merupakan *family product* dengan tipe 803 dan 804. Dengan perbedaan mendasar diantara ketiganya adalah banyaknya pin *cut off* yang digunakan, sehingga dengan memperbaiki desain saklar tipe 805 maka desain tersebut dapat digunakan untuk produk tipe 803 dan 804.

Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pada awal penelitian dilakukan studi pendahuluan untuk mengetahui kondisi perusahaan, proses produksi, dan informasi pendukung yang diperlukan serta studi literatur tentang metode pemecahan masalah yang digunakan dan teori pendukung lainnya.
2. Tahapan selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data.
 - a. Data primer berupa data hasil penilaian kuesioner terbuka dan tertutup, jumlah komponen, urutan proses perakitan.
 - b. Data sekunder berupa data yang diperoleh melalui pihak perusahaan dan karyawan perusahaan dengan teknik wawancara
3. Dilakukan pengolahan data primer dan sekunder yang telah dikumpulkan.
4. Dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data.
5. Ditarik kesimpulan dan diberikan saran untuk penelitian.

Instrumen Penelitian

Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah

1. *Stopwacth*
Pengukuran waktu dilakukan menggunakan metode *stopwatch time study*. Untuk pengukuran waktu kerja

operator adalah digunakan *stopwatch* digital merek ROX tipe SW8-2008 beserta lembar pengamatan dan alat tulis.

2. Kuesioner

Adapun atribut pertanyaan yang akan ditanyakan kepada responden dalam hal ini adalah pekerja bagian *assembly* berdasarkan literatur menurut Bothroyd dan Dewhurst (2002) dalam buku *Product Design for Manufacture and Assembly*. Dalam literatur disebutkan proses perakitan secara manual dibagi menjadi dalam dua kategori operasi, yaitu: Membawa manual (*manual handling*), dan menyatukan komponen ke komponen lain atau ke kelompok komponen (*manual insertion* dan *fastening*).

Populasi dan Sampel

Sampel merupakan bagian dari populasi yang ingin diteliti (Bambang dan Lina, 2005). Dalam penelitian ini, menggunakan teknik total *sampling* atau *complete enumeration* (Nazir, 2005). Total sampling adalah keseluruhan populasi merangkap sebagai sampel penelitian. Untuk populasi berjumlah lebih kecil dari 100, semua anggota populasi dijadikan sampel (Arikunto, 2006). Hal ini dikarenakan dengan jumlah responden sebanyak 12 orang masih dalam jangkauan peneliti (Bungin, B, 2005) dan telah homogen dikarenakan telah sesuai dengan tujuan penelitian.

Hasil dan Pembahasan Penyebaran Kuesioner

Berdasarkan data yang diperoleh dari kuesioner, diketahui bahwa terdapat 15 variabel penilaian terhadap proses perakitan produk saklar. Hasil perhitungan validitas dengan rumus *product moment* dan reliabilitas dengan rumus *alpha cronbach* didapat hasil valid dan reliabel.

Pengukuran Waktu

Pada penelitian ini, pengukuran waktu menggunakan metode *stopwatch time study* dengan mengamati 10 elemen kegiatan proses perakitan produk saklar tipe 805. Adapun rekapitulasi waktu baku semua elemen kegiatan pada proses perakitan saklar tipe 805 ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1 Waktu Baku (menit)

<i>Work Center</i>	Elemen Kegiatan	WB
I	1	0,202
	2	0,691
	3	0,395
	4	0,152
	5	0,202
II	6	0,133
	7	0,231
	8	0,135
	9	0,19
	10	0,438
TOTAL		2,769

Pembuatan QFD

1. Penentuan *Customer Requirement*

Penentuan *customer requirement* (CR) bertujuan untuk mengetahui keinginan dan kebutuhan responden terhadap proses perakitan produk saklar tipe 805. Keinginan responden yang diperoleh dari kuesioner tertutup berupa atribut untuk proses perakitan produk akan disesuaikan dengan karakteristik teknik produk saklar. *Customer requirement* pada tabel 2.

Tabel 2 *Customer Requirement*

<i>Manual Handling</i>	Ukuran komponen
	Ketebalan komponen
	Berat komponen
	Sarangan komponen
	Kekuatan komponen
	Kelicinan komponen
	Kelengketan komponen
	Penggunaan 2 tangan
	Penggunaan alat bantu pegang
	Penggunaan alat bantu mekanik
<i>Manual Insertion dan Fastening</i>	Keterjangkauan lokasi komponen
	Kemudahan penggunaan alat
	Jarak pandang lokasi perakitan
	Keselarasn posisi pemasukan
	Faktor Kedalaman pemasukan komponen

2. Matriks Variabel Proses Perakitan

Tingkat kepentingan (*relative importance*) menunjukkan penilaian konsumen terhadap keberadaan suatu variabel kebutuhan (Ronald G. Day, 1993). Berdasarkan hasil rekapitulasi diketahui bahwa dari 15 variabel produk

terdapat tiga variabel yang dinilai “Sangat Setuju”, 11 yang dinilai “Setuju” dan hanya satu lainnya dinilai “Netral” oleh responden.

3. Karakteristik Teknis Produk

Penentuan karakteristik teknis merupakan salah satu tahap penting dalam pembuatan QFD. Adapun karakteristik teknis produk saklar adalah

1. Waktu perakitan (*second*)
2. Efisiensi Desain (%)
3. Jumlah Komponen (Unit)
4. Biaya Perakitan (Rp)
5. Ukuran Komponen (mm)
6. Kekuatan Bahan (Pa)

4. Matriks Variabel Produk terhadap Sales Point

Berdasarkan penentuan nilai *sales point*, diketahui bahwa dari 15 variabel produk terdapat tiga yang dinilai “berpengaruh”, empat yang dinilai “sangat berpengaruh” dan delapan lainnya dinilai “tidak berpengaruh” oleh responden.

5. Matriks Importance Weight dan Relative Weight

Bobot kepentingan menunjukkan total tingkat kepentingan responden terhadap suatu atribut proses perakitan sedangkan bobot *relative* menunjukkan nilai bobot kepentingan relative terhadap atribut proses perakitan lainnya. Nilai *importance weight* dan *relative weight* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Importance dan Relative Weight

Variabel Perakitan	Importance Weight	Relative Weight
1	99	10,915
2	96	10,584
3	20	2,205
4	96	10,584
5	150	16,538
6	8	0,882
7	8	0,882
8	24	2,646
9	50	5,513
10	24	2,646
11	24	2,646
12	88	9,702
13	52	5,733
14	148	16,318
15	20	2,205

Berdasarkan Tabel 3 ditunjukkan atribut proses perakitan yang memiliki *relative weight* tertinggi adalah pada variabel kaki *part* 805 mudah patah dan komponen 8433, 8433N, 805 A dan 3303 perlu diselarasakan. Perbaikan pada atribut proses perakitan yaitu variabel kaki *part* 805 mudah patah dan komponen 8433, 8433N, 805 A dan 3303 perlu diselarasakan merupakan faktor yang mempengaruhi waktu perakitan (Yusri, 2008).

6. Matriks Ukuran Kinerja Proses Perakitan

Karakteristik teknis produk yang ditentukan kemudian dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai ukuran kinerja berupa tingkat kesulitan, derajat kepentingan dan perkiraan biaya (Rosnani, 2010). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.

	Waktu perakitan (s)	Efisiensi disain (%)	Jumlah komponen (unit)	Biaya perakitan (Rp)	Ukuran komponen penyusun produk (mm)	Kekuatan bahan (Pa)	Dimensi saklar (mm)
Tingkat Kesulitan	5	3	3	5	3	3	1
Derajat Kepentingan	27	10	8	25	16	7	8
Perkiraan Biaya	22	13	13	23	13	13	4

Gambar 1 Ukuran Kinerja

Pada gambar 1 ditunjukkan untuk karakteristik teknis proses perakitan dengan tingkat kesulitan, derajat kepentingan dan perkiraan biaya tertinggi adalah waktu perakitan dan biaya perakitan.

Berdasarkan analisis pada matriks QFD (Lampiran 1), ukuran kinerja karakteristik teknis yang paling tinggi dibandingkan dengan karakteristik teknis lainnya adalah karakteristik teknik waktu perakitan dan biaya perakitan. Sedangkan pada atribut proses perakitan yang memiliki *relative weight* tertinggi adalah pada variabel kaki *part* 805 mudah patah dan komponen 8433, 8433N, 805 A dan 3303 perlu diselarasakan

Perbaikan dengan DFMA

Adapun komponen-komponen yang dapat dikembangkan, kombinasi ataupun dieliminasi dari produk saklar tipe 805 ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Identifikasi Komponen Penyusun Produk Saklar 805

No.	Nama Komponen	Gambar Komponen
1	Body 805 B	
2	Body 805 B	

Pada Tabel 2 ditunjukkan konsep desain awal produk saklar tipe 805, yaitu komponen *body* atas 805-A dan komponen *body* bawah 805-B menggunakan *fastener* untuk mengikat kedua komponen tersebut. *The Society of Manufacturing Engineers* (SME) merekomendasikan untuk menggunakan prinsip dari *design for assembly* yaitu “merancang komponen dengan fitur penambat (*snap-fits*, *press-fit*) dan merancang komponen yang sesuai dengan lokasi fitur” (Rudolph J Eggert, 2005).

Berdasarkan pada prinsip perancangan tersebut, maka untuk perbaikan rancangan komponen *body* atas 805-A dan komponen *body* bawah 805-B yang pada awalnya menggunakan *fastener* maka akan diganti dengan konsep *snap-fits* sehingga tidak memerlukan proses pengencangan yang dapat menyebabkan waktu perakitan menjadi panjang. Selain itu dengan penggunaan *snap-fits*, kaki part 805 B yang mudah patah akibat tekanan pada saat pengencangan dapat dihindari karena penggunaan konsep *snap fits* tidak menggunakan tekanan obeng angin untuk mengikat kedua komponen.

Tabel 5 Identifikasi Komponen Lanjutan Penyusun Produk Saklar 805

3	Besi pengait 8433	
4	Mur Ulir 8433 N	

Pada Tabel 5 ditunjukkan komponen besi pengait dan mur ulir desain awal.

Berdasarkan rekomendasi dari *The Society of Manufacturing Engineers* (SME) untuk memperbaiki rancangan dari komponen *part* mur ulir 8433 N dan pada besi pengait 8433, ada beberapa prinsip yang dapat digunakan. Adapun prinsip-prinsip tersebut antara lain adalah “meminimalkan jumlah komponen, menggunakan perakitan modular atau menggunakan komponen standar sehingga tidak banyak variasi komponen” (Rudolph J Eggert, 2005).

Berdasarkan prinsip tersebut dilakukan perbaikan terhadap rancangan komponen 8433 dan 8433 N dengan cara mengkombinasikan antara kedua komponen tersebut, kombinasinya dengan menghilangkan *part* mur ulir 8433 N dan pada besi pengait 8433 pada lubang desain awal dibuatkan ulir Mur, sehingga mengurangi jumlah serta variasi dari komponen yang dirakit agar dapat mempermudah operator pada saat perakitan (Bothroyd dan Dewhurst, 2002). Pada konsep desain awal, jumlah komponen tersebut digunakan sebanyak 4 unit. Namun, setelah dilakukan perbaikan terhadap desainnya komponen yang dibutuhkan berkurang menjadi 2 unit.

Tabel 6 Identifikasi Komponen Lanjutan Penyusun Produk Saklar 805

5	Sekrup 3314	
---	-------------	---

Pada Tabel 6 ditunjukkan penggunaan sekrup 3314 digunakan untuk mengikat *body* atas 805-A dan *body* bawah 805-B. Namun, penggunaan *fastener* pada proses perakitan memerlukan banyak waktu ((Bothroyd dan Dewhurst, 2002). Untuk mengatasi hal tersebut ada beberapa solusi yang dapat diberikan antara lain adalah “menggunakan pengencang besar lebih banyak daripada pengencang kecil, menggunakan variasi jenis pengencang yang minimum, dan merancang komponen dengan konsep fitur penambat (*snap-fit*, *press-fit*) (Edward B. Magrab, 2010). Dengan demikian berdasarkan pada solusi yang tersebut komponen sekrup 3314 akan dieliminasi dan kemudian akan digantikan dengan menggunakan fitur penambat (*snap-fit*). Berdasarkan pada

identifikasi terhadap komponen penyusun produk saklar 805 yang telah dilakukan, ternyata ada beberapa komponen yang dapat diperbaiki, dikombinasi maupun dieliminasi untuk mengoptimalkan proses perakitan dari segi waktu dan biaya. Hal ini sejalan dengan metode kerja perakitan saklar 805 yang belum optimal karena masih ada beberapa elemen kegiatan yang sebenarnya tidak diperlukan pada saat proses perakitan berlangsung. Sehingga perlu dilakukan suatu perbaikan terhadap peta proses perakitan saklar 805.

KESIMPULAN

Karakteristik teknis yang memiliki nilai tertinggi berdasarkan *house of quality* pada metode QFD adalah karakteristik teknis waktu perakitan dan biaya perakitan.

Atribut proses perakitan yang memiliki *relative weight* tertinggi adalah yaitu variabel kaki *part* 805 mudah patah dan komponen 8433, 8433N, 805 A dan 3303 perlu diselaraskan, desain awal saklar tipe 805 terdiri atas 14 elemen kegiatan dengan waktu perbaikan 2,769 menit. Desain baru saklar terdiri dari 13 elemen kegiatan dengan waktu perakitan 2,350 menit. Hal ini menunjukkan terjadi pengurangan waktu perakitan 0,419 menit atau 25,14 detik tiap produk, Perhitungan biaya perakitan produk saklar tipe 805 untuk produk awal sebesar Rp.524,443/ unit, sedangkan untuk produk hasil rancangan dibutuhkan biaya perakitan sebesar Rp.445,134/ unit. Hal ini berarti perusahaan dapat menghemat biaya perakitan sebesar Rp.79,309/unit produk saklar tipe 805, desain awal saklar terdiri atas 39 komponen dengan efisiensi desain sebesar 70,42%. Setelah dilakukan perbaikan dengan metode DFMA, jumlah komponen berkurang menjadi 35 buah dengan efisiensi desain sebesar 74,46%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Cetakan Ketigabelas. Jakarta: Rineka Cipta.
2. Bonenberger, Paul. R. 2005. *The First Snap-Fit Handbook*. Second Edition. USA: Hanser Publisher.

3. Browne, Jimmie, dkk. 1996. *Production Management System: An Integrated Perspective*. 2nd edition. Iowa: Addison-Wesley Publisher Ltd.
4. Boothroy, Geoffrey, dkk. 2002. *Product Design for Manufacture and Assembly*. Second Edition, New York: Marcel Decker.
5. Bungin, H. M. Burhan. 2009. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Cetakan Keempat. Jakarta: Prenada Media Grup.
6. Chowdary, Boppana V dan Azizi Harris. 2009. *Integration of DFMA and DFE for Development of a Product Concept: A Case Study*. Seventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2009) "Energy and Technology for the Americas: Education, Innovation, Technology and Practice" June 2-5, San Cristóbal, Venezuela.
7. Eggert, Rudolph J. 2005. *Engineering Design*. Amerika : Pearson Prentice Hal
8. Ginting, Rosnani. 2010. *Perancangan Produk*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
9. Magrab, Edward B. 2010. *Integrated Product and Process Design and Development: The Product Realization Process*. London : Taylor and Francis Group.
10. Mendoza ,Nayra, dkk. *Case Studies in the Integration of QFD, VE and DFMA during the Product Design Stage*. 2003. The Proceedings of the 9th International Conference of Concurrent Enterprising, Espoo, Finland, 16-18 June.
11. Nazir, Moh. 2005. *Metode Penelitian*. Cetakan Keenam. Bogor: Ghalia Indonesia.
12. Prasetyo, Bambang dan Lina Miftahul Jannah. 2005. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Rajawali Pers.
13. Ulrich, T Karl. 2008. *Product Design and Development*. New York: McGraw-Hill.
14. Xie, Xiaofan. 2003. *Design for Manufactured and Assembly*. Dept. Of Mechanical Engineering, University of Utah. USA.
15. Yusri. 2008. *Penerapan desain for assembly (DFA) untuk mereduksi biaya produksi suatu produk*. Jurnal Teknik Mesin 5(1) : 27-34.