



PERANCANGAN INOVASI PRODUK MODEL 11LTC DENGAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* DAN *DESIGN FOR MANUFACTURING ASSEMBLY* DI PT. FJT BATAM

Zaenal Arifin

Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan Batam
Jl. Pahlawan No. 99, Bukit Tempayan, Batu Aji, Batam, Kepulauan Riau
Email: zaenal@ft.unrika.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan merancang dan mengembangkan produk, baik yang berupa barang maupun jasa tidak terlepas dari konsep pemasaran yang bertujuan memenuhi kebutuhan yang memuaskan pelanggan. Kepuasan pelanggan bisa dipenuhi dengan mengidentifikasi perilaku konsumen terhadap suatu produk. Perilaku konsumen terhadap suatu produk dapat dideteksi dengan menarik kebutuhan pasar (*Market Pull*), menekan penetrasi pasar dengan teknologi baru (*technology Push*), dan memodifikasi produk potensial untuk ditawarkan kepada pasar (*Platform Product*)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apa kebutuhan konsumen dari suatu produk dengan menggunakan *Quality Function Deployment Method* Dan *Design For Manufacturing Assembly*, untuk meningkatkan kepuasan konsumen dan menurunkan biaya part dan biaya pada proses di perusahaan.

Berdasarkan hasil dari pengembangan produk ini perusahaan membuat produk sesuai dengan keinginan konsumen dan bisa menghemat biaya *part material* produk dan biaya pada proses produk.

Kata Kunci: *Quality Function Deployment, Design For Manufacturing Assembly*

ABSTRACT

The activity of designing and developing products, whether in the form of goods or services, cannot be separated from the marketing concept which aims to fulfill customer needs. Customer satisfaction can be met by identifying consumer behavior towards a product. Consumer behavior towards a product can be detected by appealing to market needs (Market Pull), suppressing market penetration with new technology (technology Push), and modifying potential products to be offered to the market (Platform Product)

The aim of this research is to find out what consumer needs are for a product by using the Quality Function Deployment Method and Design For Manufacturing Assembly, to increase consumer satisfaction and reduce part costs and process costs in the company.

Based on the results of this product development, the company makes products according to consumer desires and can save costs on product material parts and costs on product processes.

Keywords: *Quality Function Deployment, Design For Manufacturing Assembly*

1. PENDAHULUAN

Dalam melakukan perancangannya tim kreatif dari perusahaan akan Pada saat ini perusahaan yang bergerak di bidang *manufacturing* sangat berkembang pesat, hal itu membuat persaingan yang begitu ketat, setiap perusahaan menginginkan kebutuhan pelanggan yang terpenuhi dengan baik dan tepat waktu.

perusahaan umumnya menginginkan semua proses kegiatan operasionalnya berjalan lancar baik di dalam maupun di luar perusahaan. yaitu mempertahankan proses produksi perusahaan, mengembangkan sumber daya manusia yang ada, memaksimalkan keuntungan dan mencapai target perusahaan yang telah ditentukan. Hambatan yang terkait ketidakpuasan pelanggan & perubahan rancangan karena biaya yang tinggi

PT. FJT Batam sendiri adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan Transportasi *Vertical*. Seperti perusahaan manufaktur lainnya PT. FJT Batam akan sangat tergantung pada pelanggan. Perusahaan baru akan memproduksi produknya apabila ada permintaan dari pelanggan. Hasil produksi jadi dari PT. FJT Batam harus benar-benar di perhatikan kualitas.

Dalam proses produksinya PT. FJT Batam menggunakan beberapa mesin, diantaranya mesin CNC (*Computer Numerical Control*) dan NC (*Numerical Control*). perusahaan juga menggunakan beberapa jenis material diantaranya, *stainless steel, scs 13 dan 14, carbon cf 8m, alluminium alloy adc 12*, Dan semua material yang digunakan adalah berbentuk *casting*.

Permasalahan yang sering terjadi adalah pelanggan belum merasa puas dengan produk yang sekarang digunakan dan semakin mahalnya harga bahan baku material semakin mahalnya biaya yang harus dibayarkan untuk membayar biaya. Hal ini mengharuskan perusahaan untuk

merancang produk baru / inovasi produk untuk kepuasan pelanggan dan menurunkan atau meminimalisir pembelian material supaya perusahaan dapat bertahan dan bersaing dengan perusahaan- perusahaan yang bergerak di bidang yang sama.

Mengingat kondisi persaingan dan pasar yang sangat dinamis saat ini perancangan produk baru adalah suatu hal yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk mempertahankan

eksistensinya. mengembangkan produk yang sudah ada yaitu model 773Z yang akan di modifikasi desain produknya dengan tujuan pelanggan menjadi puas dengan produk yang dibuatnya dan menekan biaya material.

2. Landasan Teori

2.1 *Quality Function Deployment (QFD)*

Sejarah Quality Function Deployment

QFD adalah suatu cara untuk meningkatkan kualitas barang atau jasa dengan memahami kebutuhan konsumen kemudian mengubungkannya dengan ketentuan teknis untuk menghasilkan suatu barang atau jasa pada setiap tahap pembuatan barang atau jasa yang dihasilkan. Penyebaran fungsi mutu (*Quality Function Deployment*) adalah alat perencanaan yang digunakan untuk membantu bisnis memusatkan perhatian pada kebutuhan para pelanggan mereka ketika menyusun spesifikasi desain dan pabrikan.

QFD pertama kali dikembangkan di Jepang pada tahun 1972 oleh Mitsubishi untuk digunakan di galangan kapalnya di Kobe. Pada tahun 1978 Yoji Yako dan Shigeru Mizuno menyusun konsep ini dan mempublikasikannya. Sejak itu proses dikembangkan oleh Toyota dan pemasoknya yang telah menggunakannya dalam rancangan mobil. Kini teknik itu digunakan secara luas di Jepang dan telah mulai digunakan di Amerika dan Eropa oleh



perusahaan- perusahaan seperti DEC, Hewlett Packard, AT&T, Texas Instrument, ITT, Ford. Di Jepang alat ini telah digunakan dan telah berhasil mengendalikan rancangan dan pembuatan suatu jajaran produk yang luas termasuk barang- barang elektronik, mobil, barang- barang rumah tangga, rangkaian elektronik terpadu (IC), pakaian, dan rancangan untuk kenyamanan setempat, penjual eceran, dan perumahan.

Perancangan produk baru dapat ditinjau dari dua sisi:

1. Produk baru yang benar-benar baru (hasil inovasi)
2. Produk baru yang merupakan hasil modifikasi, perbaikan maupun penyempurnaan dari produk yang sudah ada

2.2 Manfaat *Quality Function Deployment*

Perusahaan- perusahaan pada dasarnya segan membicarakan tentang bagaimana mereka memanfaatkan QFD dalam praktiknya karena kepekaan komersial (*commercial sensitivity*) disekitar daur pengembangan produk. QFD digunakan untuk memastikan bahwa sebuah perusahaan memusatkan perhatiannya terhadap kebutuhan pelanggan sebelum setiap rancangan pekerjaan perancangan dilakukan. Ini memungkinkan memperpanjang tahap perencanaan desain proyek, akan tetapi secara umum mengurangi baik jumlah waktu secara keseluruhan yang diperlukan untuk tahap

perancangan maupun jumlah perubahan- perubahan rancangan setelah diluncurkan. Manfaat-manfaat utama QFD adalah sebagai berikut:

1. Memusatkan rancangan produk dan jasa baru pada kebutuhan pelanggan. Memastikan bahwa kebutuhan pelanggan dipahami dan proses desain didorong oleh kebutuhan pelanggan yang objektif dari teknologi.
2. Mengutamakan kegiatan- kegiatan desain. Hal ini memastikan bahwa proses desain dipusatkan pada kebutuhan pelanggan yang paling berarti.
3. Menganalisis kinerja produk perusahaan yang utama untuk memenuhi kebutuhan pelanggan utama.
4. Dengan berfokus pada upaya rancangan, hal tersebut akan mengurangi lamanya waktu yang diperlukan untuk daur rancangan secara keseluruhan sehingga dapat mengurangi waktu untuk memasarkan produk- produk baru. Perkiraan- perkiraan terbaru memperlihatkan adanya penghematan antara sepertiga sampai setengah dibandingkan sebelum dilakukan QFD.
5. Mengurangi banyaknya perubahan desain setelah dikeluarkan dengan memastikan upaya yang difokuskan pada tahap perencanaan. Hal ini penting mengurangi biaya mengenalkan desain baru.



Gambar 1 *House Of Quality*

Dalam menggunakan matriks *House Of Quality* harus melalui proses-proses sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi keinginan konsumen ke dalam atribut-atribut produk Pada tahap ini akan diuji sampai sejauh mana tingkat kepuasan konsumen terhadap suatu produk. Umumnya konsumen menyatakan pendapatnya mengenai suatu produk ke dalam atribut –atribut yang sangat umum, sehingga yang terpenting dalam tahap ini adalah mengidentifikasi pernyataan konsumen dengan baik untuk menghindari kesalahan interpretasi
2. Menentukan tingkat kepentingan relative dari atribut-atribut Penentuan peringkat atribut ini dapat dilakukan dengan memberikan bobot persentase pada masing-masing atribut dengan skala prioritas
3. Mengevaluasi atribut-atribut dari produk pesaing Perormansi dari pesaing dianalisis, keterangan mengenai atribut yang diprioritaskan pesaing dikaji
4. Membuat matriks perlawanan antara atribut produk dengan karakteristik Atribut-atribut yang telah diterjemahkan ke dalam karakteristik teknis pada tahap diatas dimasukan kedalam suatu matriks, dimana atribut diletakan *vertical* pada tepi sebelah kiri, sedangkan karakteristik teknis

diletakan *horizontal* pada tepi atas. Karakteristik teknis yang dipilih nyata dan dapat diukur

5. Mengidentifikasi hubungan antara karakteristik teknis dan atribut produk Untuk menyatakan hubungan yang terjadi antara karakteristik teknis dan atribut, biasanya menggunakan skor, dimana skor yang tertinggi menggambarkan tingkat kenudahan yang tinggi bagi tim perancang untuk mengidentifikasi karakteristik teknis yang paling berpengaruh pada kepuasan konsumen dan sebaliknya
6. Mengidentifikasi interaksi yang relevan diantara karakteristik teknis Dalam *House Of Quality*, besaran diletakan pada bagian *roof*. Bekerja dengan matriks *roof* seperti ini dapat memudahkan dalam memeriksa interaksi yang terjadi pada setiap pasangan karakteristik teknis
7. Menentukan gambaran target yang ingin dicapai untuk karakteristik teknis Pada tahap ini tim perancang menentukan target yang ingin dicapai untuk pengukuran parameter karakteristik teknis dalam memuaskan keinginan konsumen dan meningkatkan produknya melebihi produk pesaing

2.3 Design For Manufacturing Assembly

Definisi Design For Manufacturing Assembly

System manufacturing saat ini menghadapi pasar global yang sangat kompetitif. Tekanan ini menyebabkan produsen (*manufacturies*) dipaksa untuk menciptakan banyak produk dengan rentang waktu hidup yang sangat singkat dan kualitas yang lebih baik, namun dengan biaya yang lebih rendah. Hal ini menyebabkan perusahaan-perusahaan *manufacture* perlu memikirkan *desain* produk dan perkembangannya secara akurat agar tidak kalah bersaing di pasar *global*. Untuk meningkatkan kualitas akan tetapi mengurangi *cost* produksi banyak cara yang dapat digunakan, cara yang sering dipakai oleh perusahaan manufaktur yaitu penerapan *desain for manufacture assembly* (DFMA). Karena 75-80% *cost* produk manufaktur ditentukan oleh tahap *desain*, sehingga keputusan *desain* dapat secara drastis mengurangi biaya manufaktur dan *assembly*. DFMA sendiri yaitu dasar *study* untuk memberikan bimbingan kepada *team desain* dalam menyederhanakan struktur produk yang berfungsi mengurangi biaya manufaktur dan perakitan, dan untuk mengukur perbaikan yang akan dilakukan. Selain itu DFMA berfungsi untuk sebagai alat perbandingan untuk mempelajari produk pesaing dan mengukur kesulitan manufaktur dan perakitan pada suatu produk.

Perusahaan menggunakan DFMA untuk mencapai tiga tujuan utama:

1. Meningkatkan produk mereka sejalan mengurangi biaya. Mereka menyederhanakan produk mereka, meningkatkan kualitas, mengurangi biaya produksi dan perakitan, dan mengukur peningkatan.
2. Meningkatkan keunggulan kompetitif. Mereka belajar kompetitif

produk, mengukur dan menentukan kualitas produksi dan kesulitan perakitan, dan menciptakan produk unggulan.

3. Pertanggung jawaban pemasok, mereka menggunakan DFMA sebagai "biaya tetap" untuk memprediksi biaya, menganalisa dan membicarakan tawaran pemasok dan kepada pemasok luar untuk menjalankan yang terbaik.

DFMA dapat membantu anda memotong biaya ke titik di mana *outsourcing* tidak lagi menjadi pilihan hemat biaya. Atau, jika sudah menggunakan *outsourcing*, dapat membawa efisiensi dan ekonomi baru untuk *outsourced* manufaktur. Biaya dan kualitas produk ditentukan pada saat perancangan produk karena akan mempengaruhi pemilihan spesifikasi material, metode perakitan, serta pemilihan proses manufaktur. Prinsip perancangan produk dengan mempertimbangkan ketiga hal diatas dikenal dengan konsep *Design For Manufacture* (DFM) yang bertujuan untuk memudahkan proses pembuatan produk dan sekaligus meminimalkan biaya manufaktur (*Boothroyd and Dewhurst, 2002*). Aplikasi konsep DFM di Amerika mampu menurunkan biaya manufaktur antara 15% hingga 70% (*Sackett dan Holbrook 1998*). Keberhasilan DFM ditunjukkan pada hasil produksi biaya rendah tanpa mengorbankan kualitas produk. Pada industri peranan proses perakitan (*assembly*) menjadi sangat penting karena melibatkan jumlah komponen yang sangat banyak akibatnya diperlukan waktu yang cukup lama untuk proses perakitan. Proses perancangan produk dengan mempertimbangkan kebutuhan perakitan ini dikenal dengan konsep *Design For Assembly* (DFA) – (*Boothroyd and Dewhurst, 2002*). DFA merupakan pendekatan dalam sistematis dan merupakan perumusan langkah demi langkah proses. DFA yang menunjukkan bagaimana proses untuk mengukur faktor

dari seberapa efisien desain dalam hal perakitan. Pengurangan jumlah komponen komponen dapat dilakukan dengan cara menentukan apakah suatu komponen memenuhi ketiga syarat. Ketiga syarat tersebut adalah:

1. apakah komponen tersebut bergerak relatif terhadap komponen lainnya
2. apakah material komponen tersebut perlu dibedakan
3. apakah komponen tersebut harus dipisahkan dari semua komponen dalam proses assembly.

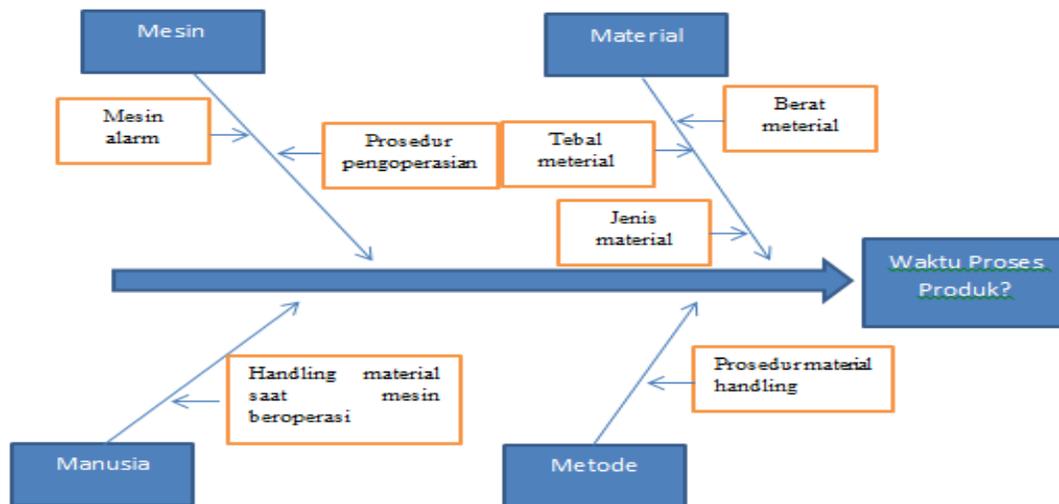
Jika terdapat komponen yang tidak memenuhi ketiga syarat tersebut maka dapat dihilangkan atau digabung dengan komponen lainnya. Tujuan dari konsep DFMA adalah mendapatkan rancangan produk yang hanya tersusun dari

komponen-komponen yang memang sangat diperlukan dan tidak dapat digantikan fungsinya dengan komponen lainnya. Dengan jumlah komponen yang minimal dan proses perakitan yang lebih mudah maka akan mengurangi waktu perakitan sekaligus biaya perakitan untuk suatu produk. Oleh karena itu, istilah *Design For Manufacture* (DFM) berarti desain untuk kemudahan manufaktur dari kumpulan bagian-bagian yang akan membentuk produk setelah perakitan dan *Design For Assembly* (DFA) berarti desain produk untuk kemudahan perakitan. Dengan demikian, *Design For Manufacture and Assembly* (DFMA) adalah kombinasi dari DFA

3.PENELITIAN

Penelitian merupakan serangkaian proses yang saling terkait secara sistematis, oleh karena itu di setiap tahapnya saling menentukan tahap yang lain. Teori-teori yang sudah ada merupakan landasan untuk melakukan penelitian yang baik dan benar, sedangkan hasil penelitian yang sudah ada

merupakan bahan kajian untuk melangkah ketujuan berikutnya. Hasil penelitian dapat dinyatakan dengan baik, jika hasil penelitian tersebut mendekati dengan keadaan sebenarnya atau nyata. Dengan demikianlah perlu dilakukan tahap-tahap usulan pemecahan masalah agar tercapai hasil yang kita inginkan.



Gambar 2 Diagram Fish Bone

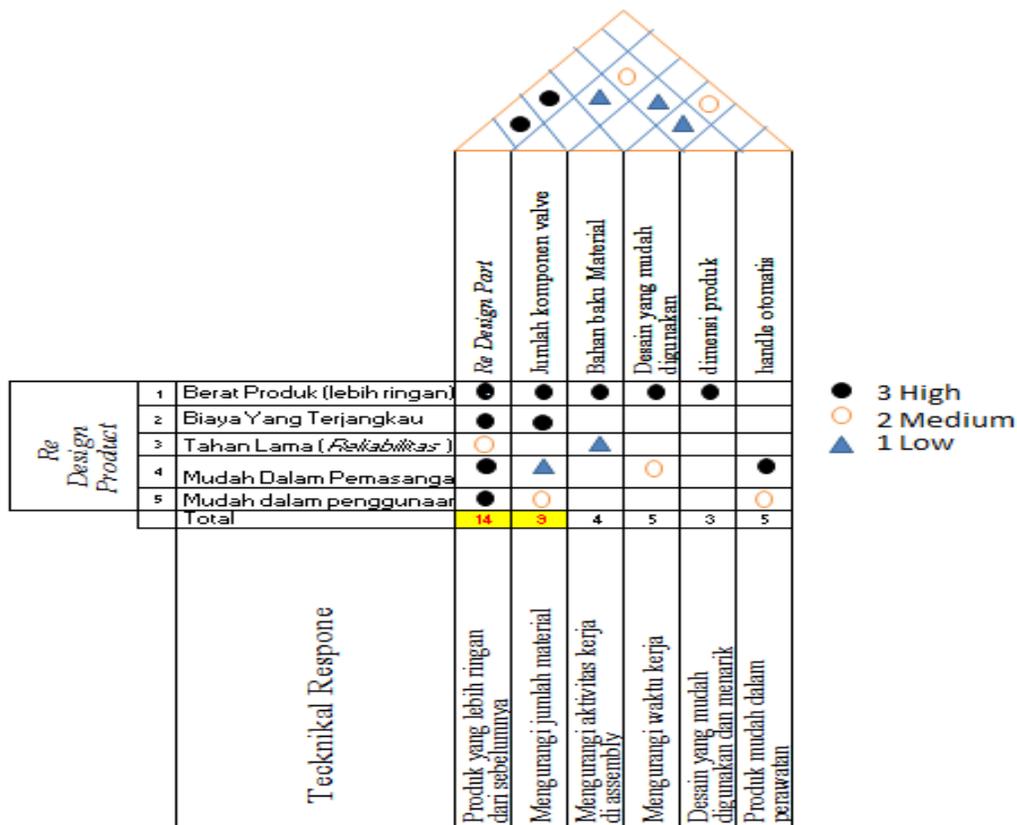
Tabel 1 Faktor Penyebab

| No | Faktor Penyebab | Aktual | Keterangan |
|----|-----------------|---|---------------------|
| 1 | Manusia | Handling material saat mesin beroperasi | nulified |
| 2 | Mesin | Mesin alarm | nulified |
| | | Prosedur pengoperasian | nulified |
| 3 | Material | Tebal meterial | potencial condision |
| | | Jenis material | potencial condision |
| | | Berat meterial | potencial condision |
| 4 | Metode | Prosedur material handling | nulified |

**PENGUMPULAN DAN
 PENGOLAHAN DATA**

Pada kesempatan ini penulis mencoba melakukan studi dan penelitian dari suatu

produk Valve dengan menggunakan fish bone diagram seperti gambar berikut:



Gambar 3 House Of Quality

3.1 Desain Part Body Dan 11LTC Dari hasil pembahasan dengan Metode *Quality function deployment* maka diketahui bahwa pada pengembangan produk ini akan mengembangkan dua part material utama yaitu *body* dan *disc* yang dipakai dan di proses di PT. FJT Batam. Hasil Dari Pengembangan Produk 11LCT Menjadi Produk Baru 13LTC

Pada pengembangan produk lama yaitu model 11LTC team pengembangan produk telah memutuskan untuk mendesain pada part utama yaitu *Body* dan *Disc*. Dimana pada part ini telah akan menurunkan waktu proses kerja pada department *machining* dan department *assembly*, dan pada part ini juga akan menurunkan biaya bahan baku produk

Tabel 2 Perbandingan Diagram Alir Model 11LTC Dan 13LTC

| No | Urutan Kegiatan Model 11LTC | Lambang | | | | | Waktu (Detik) | No | Urutan Kegiatan Model 13LTC | Lambang | | | | | Waktu (Detik) |
|-------|---|---------|---|---|---|---|---------------|-------|---|---------|---|---|---|---|---------------|
| | | O | □ | ⇒ | D | ▽ | | | | O | □ | ⇒ | D | ▽ | |
| 1 | Pemasangan spring pin di main steam | ● | | | | | 25 | 1 | Pemasangan spring pin di main steam | ● | | | | | 20 |
| 2 | Pemasangan setring di body | ● | | | | | 20 | 2 | Pemasangan setring di body | ● | | | | | 20 |
| 3 | Pemasangan disc | ● | | | | | 20 | 3 | Pemasangan disc | ● | | | | | 20 |
| 4 | Pemasangan main steam dan mengunci disc | ● | | | | | 25 | 4 | Pemasangan main steam dan mengunci disc | ● | | | | | 25 |
| 5 | Pemasangan sub steam | ● | | | | | 25 | 5 | Pemasangan sub steam | ● | | | | | 25 |
| 6 | Pemasangan bottom cover | ● | | | | | 30 | 6 | Pemasangan bottom cover | ● | | | | | 25 |
| 7 | Mengunci bottom cover di spring pin | ● | | | | | 30 | 7 | Mengunci bottom cover di spring pin | ● | | | | | 30 |
| 8 | Pemasangan O ring di main steam | ● | | | | | 15 | 8 | Pemasangan O ring di main steam | ● | | | | | 15 |
| 9 | Pemasangan gasket | ● | | | | | 15 | 9 | Pemasangan gasket | ● | | | | | 15 |
| 10 | Pemasangan gear box | ● | | | | | 30 | 10 | Pemasangan gear box | ● | | | | | 30 |
| 11 | Pemasangan Top Plate | ● | | | | | 30 | 11 | Pemasangan baut | ● | | | | | 15 |
| 12 | Pemasangan baut | ● | | | | | 15 | 12 | Testing | ● | ● | | | | 180 |
| 13 | Testing | ● | | | | | 180 | 13 | Pemasangan handle set | ● | | | | | 20 |
| 14 | Pemasangan handle set | ● | | | | | 20 | 14 | Pemeriksaan | ● | | | | | 60 |
| 15 | Pemeriksaan | ● | | | | | 60 | 15 | Penyimpanan | ● | | | | | |
| 16 | Penyimpanan | ● | | | | | | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | 540 | Total | | | | | | | 500 |

Dari tabel diatas diketahui bahwa pada model 13LTC menurunkan waktu dan aktivitas kerja di *department assembly*, dengan total waktu yang diturunkan pada proses *assembly* selama 40 detik atau 7.4%

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN QFD

4.1 Re Design Part Body Dan Disc Model 11LTC

Hasil dari perusahaan menggunakan metode *Quality Function Deployment* disebutkan bahwa pelanggan belum merasa puas dengan produk yang sekarang digunakan, berikut daftar prioritas yang diinginkan pelanggan:

1. Produk yang lebih ringan
2. Produk yang mudah dalam melakukan perawatan dan pemasangan

3. Produk yang mudah digunakan saat beroperasi

4. Produk yang tahan lama

Maka dari itu perusahaan melakukan *re desain* pada dua part utama yang di proses di PT Tomoe yaitu part:

1. *Body*
2. *Disc*
3. Biaya yang terjangkau

4.2 DFMA

Hasil Pengembangan Produk 13LTC

Adapun hasil- hasil dalam melakukan pengembangan produk ini adalah:

1. Perusahaan membuat produk mendekati apa yang diinginkan oleh pelanggan
2. Perusahaan berhasil melakukan penurunan pada biaya bahan baku yaitu sebesar 2USD/ 6.9% per produk/ (Data Tabel 4.16)

3. Menghilangkan salah satu part yang digunakan pada produk sebelumnya yaitu part top plate (Data Tabel 4.16)
4. Menghilangkan salah satu aktivitas pada proses assembly yaitu pada aktivitas pemasangan top plate (Data 4.15)
5. Penurunan waktu pada proses assembly yaitu selama 40 detik atau 7.4% per produk (Data Tabel 4.15)
6. Penurunan biaya proses per produk yaitu 1.5 USD atau 8.3% per produk dan 25861 USD per bulan (Data Tabel 4.19)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Atribut yang diinginkan pelanggan yaitu berat produk yang lebih ringan
2. Pada pengembangan produk ini perusahaan dapat menghemat biaya pada material/ bahan baku yang digunakan pada produk valve sebesar 2 USD per produk atau 34.482 USD perbulan atau 206.892 USD per enam bulan
3. Penurunan waktu pada proses assembly selama 40 detik per peroduk Dan dalam sebulan produk 700Z menurunkan waktu sebesar 17241 (permintaan rata- rata perbulan X 40 detik= 689.640 detik perbulan/11.494 menit/192 jam perbulan
4. Menurunkan biaya proses sebesar 1.5 USD per produk dan dalam sebulan model 700Z bisa menghemat biaya *cost reduction* sebesar 25861 USD, dalam enam bulan perusahaan bisa menghemat *cost reduction* 25861 *cost reduction* per enam bulan adalah 25.861 USD (perbulsn) X 6=155.166 USD

Saran

1. Pengembangan produk bukan pada satu model produk saja, dan model lain bisa dikembangkan juga sesuai dengan harapan pada konsumen
2. Bisa menggunakan metode lain dalam melakukan pengembangan produk

DAFTAR PUSATAKA

- [1] Bachtiar, B. 2012, *Perbaikan Yield di mesin TF 087 dengan metode Fishbone dan Quality Function Deployment*. PT Unisem, Batam

- [2] Ginting, R. 2010. *Perancangan Produk*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- [3] Hakim, A. N. 2000. *Manajemen Industri*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- [4] Kholil, M. *Pengendalian Kualitas Dengan Metode Quality Control Circle (QCC) 7Tools Pada Department Technical PT.XYZ*
- [5] Purnomo, H. 2004. *Pengantar Teknik Industri*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- [6] Purnomo, H. 2008. *Total Quality Management*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- [7] Santoso, 2008. *Analisa Efektivitas Modifikasi Jig LoadBoard Terhadap Produktivitas IC pada Tester A360 dengan Pendekatan Metode QFD*. PT Unisem, Batam
- [8] Siregar, M. L. 2009. *Peningkatan Mutu* Universitas Indonesia
- [9] Ulrich, K & Eppinger, S. 2001. *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Penerbit Salemba Teknika, Jakarta