

ANALISA DESIGN FOR MANUFACTURE (DFM) PADA ALAT PENYARING SUSU KEDELAI SEMI OTOMATIS UNTUK KEBUTUHAN INDUSTRI TAHU MENENGAH

Urip mulyaji¹, Irfan santosa², M. fajar sidiq³

1. Mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal
2. Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal
3. Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal

ABSTRACT

DFM technique can be applied throughout the development process, but if it aims to get big profits, DFM must be able to be applied in the concept of developing and developing prototypes from the design and development process. One DFM analysis on semi-automatic soy milk filtering equipment can find out the results of semi-automatic soy milk filter analysis.

This research method: planning 2D & 3D design tools, producing, assembling & testing tools, arranging and calculating the influence of Design For Manufacturing (DFM) includes assembly time, component costs and production costs.

Making semi-automatic soy milk filtering equipment requires a time of 5,300 minutes from 5 main components. The assembly of semi automatic soy milk filter equipment takes 22.45 minutes and in the supporting components and component costs Rp. 3,425,000; - and production costs Rp.85,824, assembly time based on DFM analysis produces 40% efficiency.

Keywords : Search Tools, DFM, Appropriate Tecnology

1. Pendahuluan

Teknologi tepat guna atau yang disingkat dengan TTG adalah teknologi yang digunakan dengan sesuai(tepat guna). Teknologi tepat guna sebagai teknologi yang telah dikembangkan secara tradisional, sederhana dan proses pengenalnya banyak ditentukan oleh keadaan lingkungan dan mata pencaharian pokok masyarakat tertentu. Macam-Macam Teknologi Tepat Guna Teknologi tepat guna pun sudah lama dikembangkan oleh berbagai pihak yang meliputi berbagai bidang. Saat ini pun sudah banyak sekali teknologi tepat guna yang ada di sekitar kita.

Desain for manufacture (DFM) adalah untuk mempermudah proses manufaktur tiap komponen penyusunan produk atau suatu praktek pengembangan produk yang menekankan pada hal-hal yang hubungan dengan *manufacturing*. Sistem manufaktur modern saat ini menghadapi pasar global yang sangat kompetitif. tekanan ini menyebabkan produsen (*manufacturing*) dipaksa untuk menciptakan lebih banyak produk dengan rentan waktu hidup yang singkat dan kualitas yang lebih baik, namun dengan biaya yang lebih rendah. Hal ini menyebabkan perusahaan perusahaan manufaktur perlu memikirkan desain produk dan pengembanganya secara akurat agar tidak kalah bersaing di pasar global. Teknik DFM dapat diterapkan di seluruh proses pengembangan, tapi apabila bertujuan untuk mendapatkan keuntungan besar, DFM harus dapat diterapkan dalam konsep tahap perluasan dan pengembangan prototipe dari proses desain dan pengembangan.

Design for manufaktur (DFM) adalah suatu praktek pengembangan produk yang menekankan pada hal-hal yang berhubungan dengan manufacturing. DFM dimulai selama tahap pengembangan konsep, sewaktu fungsi-fungsi dan spesifikasi produk ditetapkan. Ketika melakukan pemilihan konsep, biaya merupakan kriteria dalam mengambil keputusan walau pun perkiraan biaya masih subjektif. Selama tahap perancangan tingkat system tim membuat keputusan mengenai bagaimana mengurangi produk menjadi komponen terpisah, berdasarkan biaya yang diharapkan dan implikasi kerumitan proses *manufacturing*. Pada tahap perencanaan detail perkiraan biaya yang akurat dapat diperoleh. Secara ekonomis rancangan yang berhasil adalah tergantung dari jaminan kualitas produk yang tingginserta biaya manufaktur yang minim.

Design For Manufacturing (DFM) Ulrich (2001) menyatakan bahwa biaya manufaktur merupakan penentu utama dalam keberhasilan ekonomis dari produk. Secara ekonomis, rancangan yang berhasil tergantung dari jaminan kualitas produk yang tinggi, sambil meminimasi biaya manufaktur.

Metode DFM dimulai dengan perkiraan biaya manufaktur dari rancangan yang diusulkan. Hal ini membantu tim untuk menentukan suatu tingkatan umum dimana aspek-aspek perancangan meliputi komponen, rakitan, atau komponen pendukung penting lainnya. Tim kemudian menaruh perhatian pada area tertentu dalam tahapan yang berurutan. Proses ini merupakan proses yang berulang. Tidak umum untuk menghitung kembali perkiraan biaya manufaktur serta memperbaiki rancangan produk lusinan kali sebelum menyetujui bahwa rancangan tersebut cukup baik. Ketika rancangan produk diperbaiki, literasi DFM ini mungkin dilanjutkan hingga dimulainya proses produksi. Pada beberapa poin, hasil rancangan yang telah ditetapkan dan beberapa modifikasi lainnya dipergunakan sebagai perubahan secara teknis atau menjadi bagian dari pengembangan produk selanjutnya.

Metode DFM terdiri dari 5 langkah :

- a) Memperkirakan biaya manufaktur
- b) Mengurangi biaya komponen
- c) Mengurangi biaya perakitan
- d) Mengurangi biaya pendukung produksi
- e) Mempertimbangkan pengaruh keputusan DFM pada faktor-faktor lainnya.

Memperkirakan Biaya Manufaktur Pada pembahasan ini, biaya manufaktur dari suatu produk yang terdiri dari biaya-biaya dalam tiga kategori:

- a. Biaya komponen: Komponen dari suatu produk termasuk komponen standar yang dibeli dari supplier. Contohnya adalah motor, chip elektronik, dan sekrup. Komponen *custom* adalah komponen yang dibuat berdasarkan pesanan sesuai rancangan pembuat dari material mentah.
- b. Biaya perakitan: Barang diskrit biasanya dirakit dari beberapa komponen. Biaya perakitan meliputi biaya tenaga kerja, biaya peralatan & perlengkapan.
- c. Biaya-biaya *overhead* : *overhead* merupakan kategori yang digunakan untuk mencakup biaya lain-lainya.

Memahami Batasan Proses dan Dasar Biaya Beberapa komponen mungkin dapat ditentukan harganya secara sederhana, karena *desainer* tidak memahami kebutuhan biaya dasar, dan batasan-batasan proses produksi. Seorang *desainer* mungkin juga menetapkan dimensi dengan toleransi yang terlalu ketat, tanpa mempertimbangkan kesulitan untuk memperoleh akurasi tersebut dalam proses produksinya. Perancangan ulang komponen diharapkan bisa mendapatkan kinerja yang sama sambil menghindari langkah manufaktur yang menimbulkan biaya lebih. *Desainer* harus mengetahui

operasi apa yang sulit dilakukan dalam kegiatan produksi, dan berapa biaya dasarnya. Strategi terbaik untuk proses yang tidak mudah dikerjakan adalah dengan bekerja langsung dengan personil yang benar-benar memahami proses produksi yang dimaksud. Ahli-ahli manufaktur cenderung memiliki banyak ide tentang perancangan ulang komponen untuk mengurangi biaya produksi.

Merancang Ulang Komponen untuk Mengurangi Langkah Proses Kecermatan rancangan yang diusulkan akan menghasilkan usulan rancangan baru yang dapat menghasilkan penyederhanaan proses produksi. Pengurangan jumlah langkah dalam proses manufaktur dapat menghasilkan pengurangan biaya. Mungkin ada berapa tahapan proses yang tidak diperlukan. Sebagai contoh, komponen aluminium mungkin tidak harus dicat, khususnya jika tidak dapat dilihat secara langsung oleh konsumen. Pada beberapa kasus, beberapa tahap mungkin dapat dikurangi dengan substitusi oleh tahapan proses alternatif.

Pemilihan Skala Ekonomi yang Sesuai untuk Proses Komponen Biaya manufaktur untuk suatu produk biasanya turun bila volume produksi meningkat. Gejala ini dinamakan skala ekonomi. Skala ekonomi untuk suatu komponen yang dibuat terjadi alasan berikut:

- a. Biaya tetap dibagi oleh jumlah unit yang lebih banyak.
- b. Biaya variabel menjadi lebih rendah karena perusahaan dapat mempertimbangkan penggunaan proses dan peralatan yang lebih luas dan efisien.

Menstandarisasi Komponen dan Proses Prinsip skala ekonomis juga digunakan dalam pemilihan komponen dan proses. Jika volume produksi di tambah, biaya per unit komponen akan berkurang.

Mengurangi Biaya Perakitan Perancangan untuk perakitan (*Design For Assembly* 1 DFA) juga dianggap sebagai bagian dari DFM yang berisi tentang minimasi biaya perakitan. Pada bagian ini, akan dijelaskan mengenai beberapa prinsip yang berguna untuk mengarahkan keputusan DFM:

- a. Menyimpan angka *Boothroyd* dan *Dewhurst* (1989) menganjurkan untuk memelihara perkiraan biaya yang sedang berjalan. Sebagai tambahan untuk angka mutlak ini, mereka mengusulkan konsep efisiensi perakitan. Indeks DFA ditunjukkan dengan rumus berikut: (Sumber : materi dfma, handri: 2016)

$$\text{Indek DFA} = \frac{(\text{Jumlah Komponen Minimum} \times 3 \text{ detik})}{(\text{Perkiraan Waktu Total Perakitan})}$$

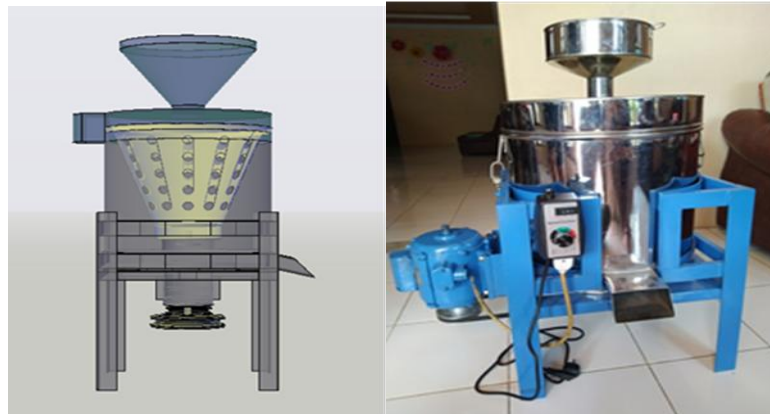
- b. Mengintegrasikan komponen Jika suatu komponen tidak memiliki kualitas yang diperlukan secara teoritis, maka akan terdapat kandidat pengganti untuk menggabungkan satu atau lebih komponen.
- c. Memaksimalkan kemudahan perakitan karakteristik ideal komponen dari suatu rakitan.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dalam perancangan sistem perlu adanya beberapa tahapan-tahapan untuk membuat alat penyaring susu kedelai semi otomatis dari mulai merancang desain hingga pekerjaan dan perakitan tahap – tahapnya yaitu sebagai berikut :

1. Desain Alat

Perancangan desain adalah proses awal dari penelitian ini sebelum proses pembuatan dan proses perakitan. Desain menggunakan software autoCAD gambar 3D dan gambar 2D.



Gambar 1. Desain alat penyaring susu kedelai semi otomatis

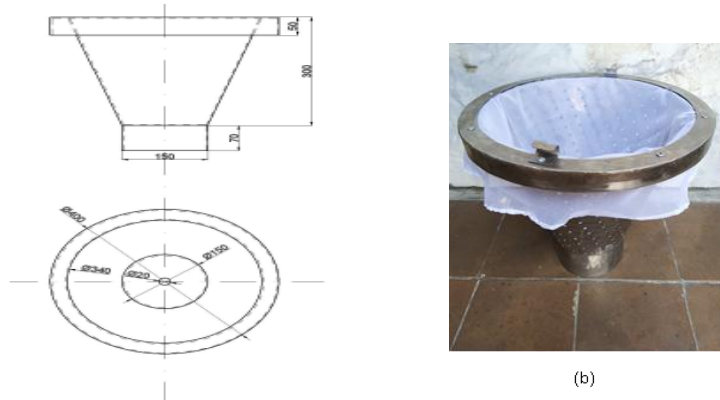
2. Indikator DFM
 - a) Lembar tabel biaya perakitan
 - b) Lembar tabel biaya komponen
 - c) Lembar tabel biaya produksi

3. Hasil Dan Pembahasan

1. Desain dan Pembuatan AlatPenyaring

1.1 Saringan

Bahan yang digunakan untuk membuat saringan system sentrifugal ini adalah plat *stainless stell* 304 dengan ketebalan 0,8 mm yang ditebuk hingga membentuk kerucut dan diberikan lubang $\text{Ø} 6$ mm untuk membilas sari pati kedelai, pada bagian kain penyaring menggunakan *micronet mesh* 125 μ . Berikut ini adalah desain dari saringan system sentrifugal yang digambar menggunakan aplikasi AutoCAD 2019. Fungsi saringan adalah untuk memisahkan ampas kedelai.

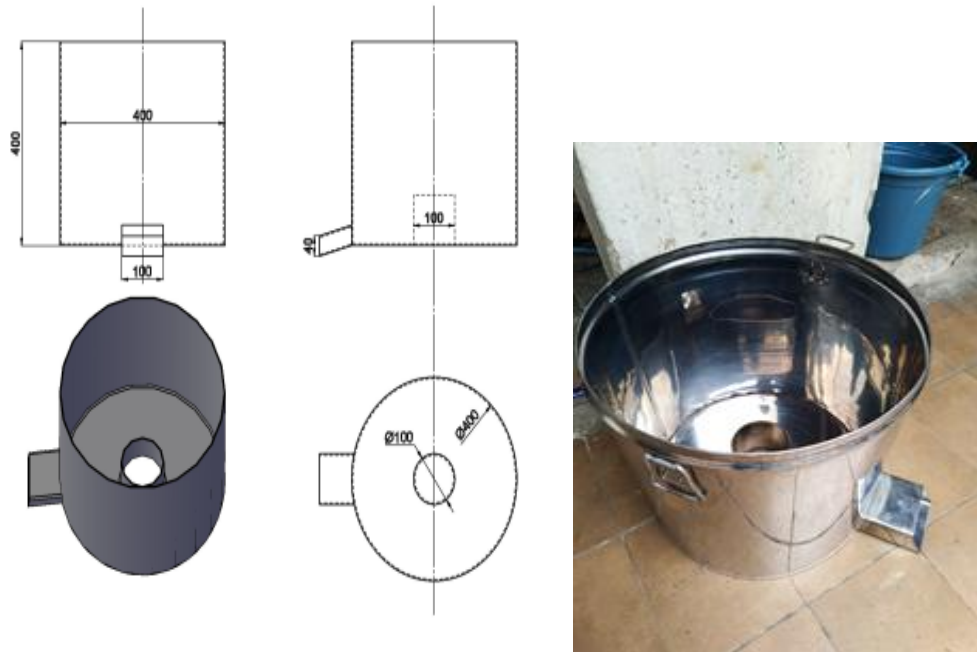


Gambar 2. Saringan pemisah filtrat

(a) Desain dan dimensi saringan, (b) Saringan jadi

1.2 Panci Penampung

Untuk membuat panci penampung dari alat penyaring ini menggunakan bahan yang sama dengan saringan yaitu plat *stainless stell*304 dengan ketebalan 0.5 mm. Fungsi panic penampung untuk menampung hasil saringan susu kedelai. Berikut ini adalah desain dari panic penampung yang digambar menggunakan aplikasi AutoCAD 2009.



Gambar 3. Panci penampung (a)Desain dan dimensi panci, (b) Panci jadi

Dalam tahapan pembuatan panci penampung langkah-langkah yang dilakukan adalah:

- Mengukur kebutuhan bahan plat *stainless* yang dibutuhkan dengan cara menghitung luas permukaan selimut tabung.

$$L \text{ selimut} = \text{Kelilingpanci} \times \text{Tinggipanci}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling} &= \pi \times D \\ &= 3,14 \times 400 \text{ mm} \\ &= 1.256 \text{ mm} \end{aligned}$$

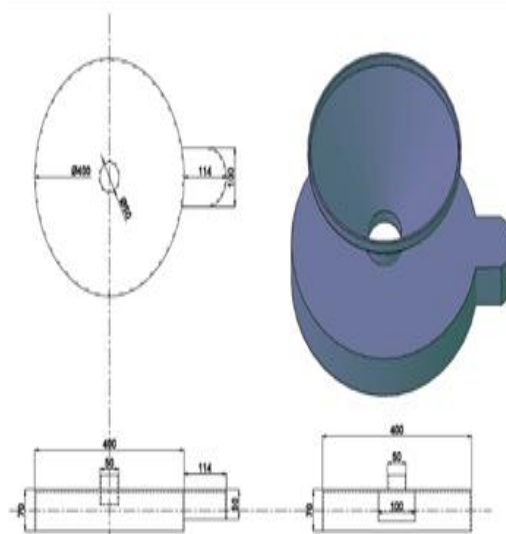
$$\begin{aligned} L \text{ selimut} &= P (\text{Kel. Panci}) \times l (\text{Tinggi}) \\ &= 1.256 \text{ mm} \times 400 \text{ mm} \\ &= 502.400 \text{ mm}^2 = 5,02 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Setelah bahan diukur maka selanjutnya dipotong sesuai ukuran, pada saat pemotongan dilebihkan ± 20 mm untuk lekukan keling.Selanjutnya plat *stainless* ditekuk hingga membentuk tabung dan disambung keling.

- Mengukurkebutuhan plat *stainless* yang dibutuhkan untuk bagian bawah panci dan membentuk lubang pada bagian tengah sebesar $\text{Ø}100$ mm
- Membuat corong *output* untuk mengalirkan hasil susu kedelai kewadah penampungan dengan bentuk persegi kemudian disambungkan pada panci penampung menggunakan sambungan patri.

1.3.Tutup Panci dan Corong Tuang

Seperti halnya panci penampung, tutup panci dan corong tuang menggunakan bahan *stainless stell* 304 dengan ketebalan 0,5 mm. Proses mendesain menggunakan aplikasi AutoCAD 2009 dimesi tutup panci 400 mm, diameter lubang θ 50 mm dan diameter corong tuang 200 mm diameter lubang θ 10 mm.Fungsi tutup panci utuk menutup penampung dan corong tuang untuk mengalirkan gilingan kedelai yang sudah siap disaring.



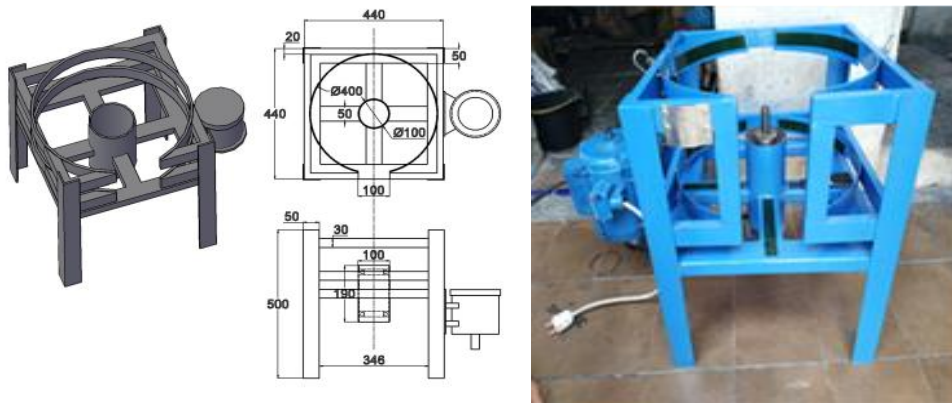
Gambar 4. Desain dan dimensi tutup panci



Gambar 5. Tutup panci dan corong tuang jadi

1. Desain dan dimensi dudukan panci

Desain dudukan panci dibuat menggunakan aplikasi AutoCAD 2009 bahan yang digunakan untuk membuat dudukan panci terdiri dari plat besi strip, plat besisiku, pipa besi hollow. diameter lubang bearing θ 100 mm . Fungsi dudukan untuk tempat panci penampung dan proses penyaringan susu kedelai. Dimensi dan desain dudukan ditunjukkan pada gambar 4.5.



(a)

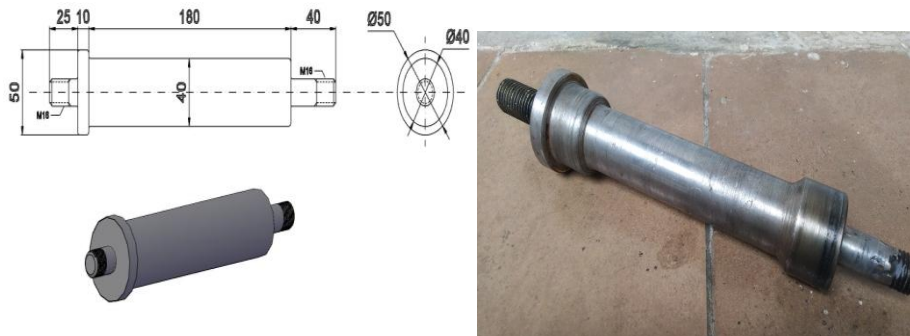
(b)

Gambar 6. (a) Desain dan dimensi dudukan panci, (b) Dudukan panci jadi
Dalam pembuatan dudukan panci langkah – langkah yang dilakukan adalah :

1. Mengukur kebutuhan plat srtip 5 x 5 yang akan digunakan sebagai kaki dudukan panci kemudian memotong plat sesuai ukuran, ukuran yang dibutuhkan dijelaskan dalam gambar 4.5.
2. Mengukur kebutuhan pipa *hollow* 5 x 3 yang akan digunakan sebagai dasar dudukan panci kemudian memotong pipa *hollow* sesuai ukuranya, ukuran pipa yang ditentukan dijelaskan pada gambar 4.3.
3. Mengukur kebutuhan pipahollow 3 x 2 yang akan digunakan sebagai pembatas tepi panci kemudian memotong sesuai ukuran, ukuran yang ditentukan tertera pada gambar 4.3.
4. Mengelas dan memasam semuabahan yang telah di potong sesuai ukuran berdasarkan desain yang dibuat kemudian melakukan beberapa penyesuaian dengan dimensi panci yang telah jadi.
5. Melakukan *finishing* berupa pengamplasan dan menghaluskan sudut – sudut yang tajam serta pada sisa – sisa pengelasan, melakukan pengecekan ulang apabila ada hasil las yang kurang rapih maka harus dilas kembali, pada akhir proses melakukan pelapisan dengan cat besi.

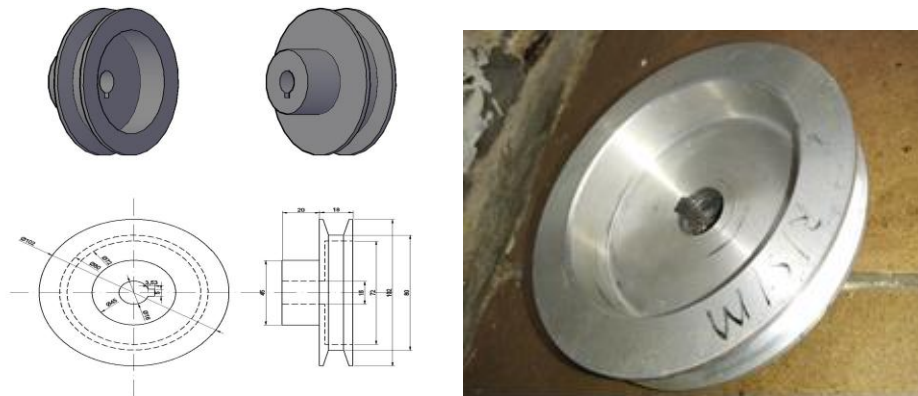
2. Desain dan dimensi poros dan puli

Poros yang digunakan terbuat dari besi cor berdiameter 60 mm, diameter poros θ 50 mm, diameter panjang baut poros θ 40 mm. fungsi poros untuk mengalirkan putaran dari puli putaran saringan yang di dalam panci penampung, dilakukan proses pembubutan sesuai dengan desain dan dimensi yang ditentukan. Desain poros digamba rmenggunakan aplikasi AutoCAD 2009.



Gambar 7. (a) Desain dan dimensi poros, (b) poros jadi

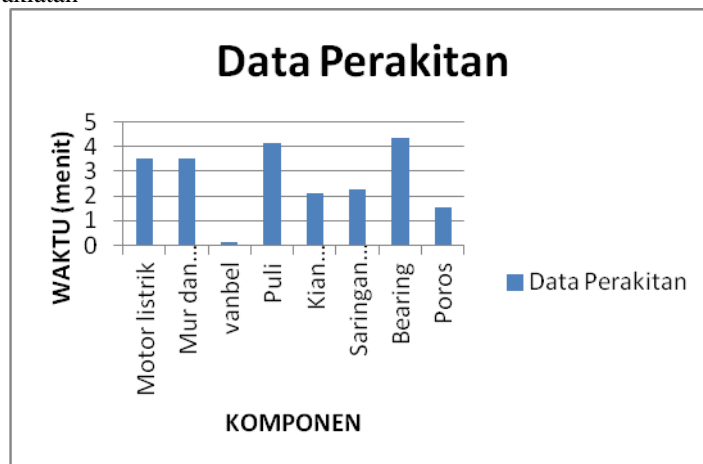
Puli dan sabuk digunakan sebagai *power train* yaitu untuk meneruskan putaran atau daya motoran keporos saringan sentrifugal juga dapat dimanfaatkan sebagai pengubah kecepatan putaran dengan cara menaiknrasio puli.



Gambar 8. (a)Desain dan dimensi puli (b) puli jadi

Puli yang digunakan pada alat ini adalah yang beredar dipasaran dengan spesifikasi general berdiameter 4 inci dengan diameter dalam lubang θ 16 mm, fungsi puli untuk mengelirakan putaran dari motoran keporos. Gambar desain puli menggunakan aplikasi AutoCAD 2009 dengan dimensi sesuai pada puli yang digunakan.

3. Data perakitan



Dari grafik diatas dapat dilihat komponen yang digunakan pada mesin penyaring susu kedelai semi otomatis 8 komponen dan total waktu perakitan seluruh komponen 22.45 menit.

Sehingga diperoleh efisiensi waktu assembly:

Waktu dasar perakitan per part (t_a) = 3 detik

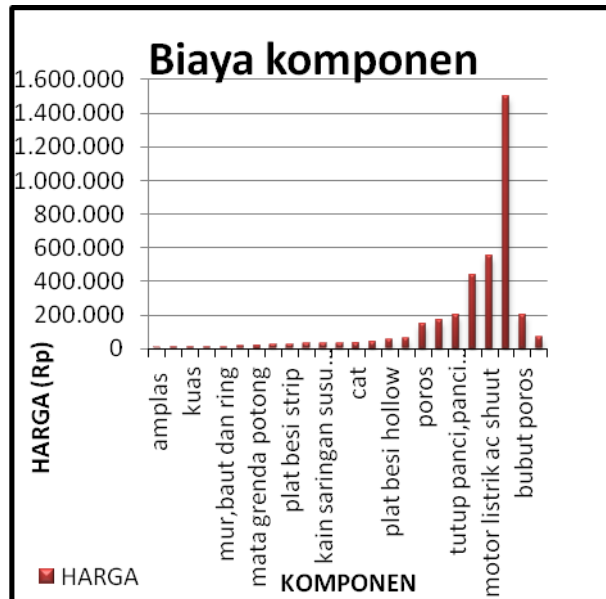
Minimum of part (N_{min}) = 3 part

Waktu total perakitan (t_{ma}) = 22.45 menit

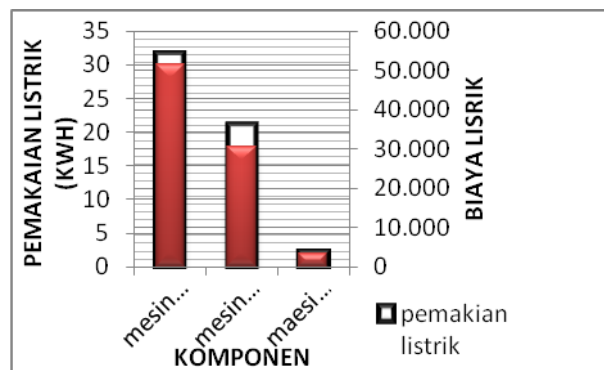
$$E_{ma} = \frac{3 \text{ detik} \times 3 \text{ part}}{22,45 \text{ mnt}} = 0,400 \text{ atau } 40\%$$

Perhitungan waktu assembly pada alat penyaring susu kedelai semi otomatis. Sebagai berikut. Jadi nilai efisien yang sebesar 40%

4. Biaya Komponen



Dari grafik diatas menunjukkan komponen yang diperlukan mesin penyaring susu kedelai semi otomatis sebesar 23 komponen yang digunakan dan jumlah biaya komponen sebesar Rp 2.195.000,- dan biaya ongkos sebesar Rp. 1.500.000; biaya produksi



Dari grafik diatas menunjukkan biaya produksi yang diperlukan mesin penyaring susu kedelai semi otomatis sebesar 3 komponen dan biaya pemakaian listrik per (KWH) Rp. 1.460,- dengan biaya listrik sebesar Rp. 85.824,-

5. Analisa DFM
 - a. Waktu perakitan lebih cepat dikarenakan sudah direncanakan dengan lebih teliti dan terukur.
 - b. Dengan biaya komponen jauh lebih murah dikarenakan resiko kegagalan produk dan proses sudah direncanakan.
 - c. Sehingga diperoleh efisiensi waktu assembly: Waktu dasar perakitan. per part (t_a) = 3 detik. Minimum of part (N_{min}) = 3 part. Waktu total perakitan (t_{ma}) = 22.45 menit (1.344 detik). $E_{ma} = (3 \times 3) / 22,45 = 0,400$ atau 40%

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode DFM meliputi memperkirakan biaya manufaktur, biaya komponen, biaya pendukung produksi dan mempertimbangkan pengaruh keputusan DFM pada faktor-faktor lain.
2. Pembuatan alat penyaring susu kedelai semi otomatis memerlukan waktu sebesar 5.300 menit dari 5 komponen utama.
3. Perakitan alat penyaring susu kedelai semi otomatis memerlukan waktu 22.45 menit dan di komponen pendukung.
4. Biaya komponen Rp. 3.695.000;- dan biaya produksi Rp.85.824;-.
5. Perlunya waktu perakitan berdasarkan analisa DFM menghasilkan efisiensi 40%.

DAFTAR PUSTAKA

Faizal, Ary dkk.2017.*Design Pengembangan Produk Wallshelf Menggunakan Integrasi QFD dan DFMA di UD. XYZ.Teknik Industri*, 15(2).

Rahmat,Handoko.2016.*Perbaikan Fabrikasi Pallet Box dengan Design For Manufacturing (DFM) Untuk Meminimasi Biaya Produksi dan Kualitas*. Teknik Industri ISSN : 1411-6340.

Handri, Gustiar dan Yohanes.2016.*Design Mesin Gergaji Portable Untuk Pembuatan Kayu Gergajian Dari Batang Kelapa Sawit Dengan Pendekatan Design For Manufacturing And Assembly*.Jom FTENIK, 3(2).

Rifko, Rahamat, K., dkk.2015.*Penerapan Design For Manufacturing And Assembly Pada Handle Taranformen Hand Bike*.Seminar Nasional Teknik Mesin XII.

Stefano, Kristoforus S., dkk.2015.*Analisa DFMA Pada Plastik Kasus Projektor*. Teknik Mesin.

Sumatri dan Ibrahim, Buatami.2014.*Perancangan Ulang Tool Holder Untuk Alur Dovetail Pada Ragum Polman 125 Menggunakan Metode DFMA*.Teknik Mesin, 57-62.

Hengki S, dkk.2013.*Analisa Perancangan Manufaktur Dan Perakitan Untuk Karburator Sepeda Motor Matic*.Seminar Nasional Teknik Mesin XII.

Yogi Khairi Hasibuan, dkk.2013.*Rancangan Perbaikan Stopcontact Melalui Pendekatan Design For Manufacturing And Assembly Pada PT. Xyz*. Teknik Mesin,1(2).

Boothroyd, dkk.2002.*Produk Design For Manufacture And Assembly*.Marcel Dekker,New York.

Ulrich. K. T, dan S. D. Eppinger.1995.*Product Design And Devwlopment*.Mc Graw Hill, Singapore.

Prawira.2017.*Pengertian Dan Proses Produksi*.Yprawira. Wordpress. Com/Pengertian-Dan-Proses-Produksi(diakses tanggal 8 maret 2019).

Maxmanroe.2016.*Biaya Produksi*.www. Maxmanro. Com/vid/bisnis/biaya-produksi. Htmi(diakases tanggal 8 maret 2019).