

PERANCANGAN *MIXER GRANULATE PLASTIC* di PT. PANASONIC MANUFACTURING INDONESIA

Bustami Ibrahim, Rio Putra Ardianto

Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur

Jl. Kanayakan no 21, 022-2500241, bustami@polman-bandung.ac.id

ABSTRAK

PT. Panasonic Manufacturing Indonesia adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur khususnya pada bidang assembling. Salah satu bidang pekerjaan yang dilakukan oleh PT. Panasonic Manufacturing Indonesia adalah assembling kulkas. Salah satu kegiatan yang dilakukan adalah pembuatan *part-part* atau aksesoris dari kulkas yang diproduksi. Divisi injection adalah salah satu divisi yang punya peranan penting dalam proses produksi karena semua *part* dibuat oleh divisi tersebut. *Part* yang diproduksi terbuat dari bahan plastik, sehingga proses jalannya produksi sangat tergantung oleh kelancaran proses produksi pada divisi ini. Salah satu kegiatan produksi yang dilakukan pada divisi ini adalah proses pencampuran plastik. Selama ini mesin yang dipakai untuk proses tersebut hanya cukup memenuhi 2/3 dari jumlah keseluruhan bahan yang dibutuhkan untuk membuat *part*. Dengan pertimbangan efisiensi waktu dan biaya maka Bisnis Unit kulkas memutuskan untuk menginvestasikan sebuah mesin baru yang sanggup menanggulangi masalah tersebut.

Oleh karena itu penulis merancang sebuah mesin yang dapat melakukan proses pencampuran material tersebut. Konsep awal dari perancangan mesin ini adalah membuat mesin yang dapat mencampur sesuai dengan kebutuhan akan bahan baku plastik yang diperlukan oleh perusahaan. Setelah ditentukan pembagian fungsinya serta alternatif-alternatif yang ada di dalamnya, terbentuklah beberapa variasi konsep yang dapat digunakan sebagai konsep dasar. Setelah melalui tahap penilaian maka didapatkan variasi konsep pilihan yang akan dijadikan konsep dasar pembuatan mesin pencampur ini. Dari gambar draft yang telah tersedia dilakukan perhitungan pada bagian yang dianggap penting dari mesin tersebut.

Setelah semua kegiatan tersebut dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa telah dihasilkan sebuah mesin *mixer granulate plastic* yang telah memenuhi segala tuntutan yang ada. Mesin tersebut dapat meningkatkan kelancaran proses produksi yang berlangsung pada divisi *injection*.

Kata Kunci : Perancangan, mesin *mixer, granulate plastic*.

1. PENDAHULUAN

Panasonic corp. adalah salah satu dari sekian banyak perusahaan elektronik besar di dunia. Panasonic corp. membuat plan-plan pabrik di Negara lain guna memperluas pasar mereka. PT Panasonic Manufacturing Indonesia adalah salah satu plan yang terdapat di Indonesia, pada plan ini terdapat enam bisnis unit yang menjadi bagian penting pada Panasonic corp. Pada plan tersebut terdapat bisnis unit kulkas yang merupakan bisnis unit yang terbesar pada plan tersebut. Bisnis unit kulkas menjadi bisnis unit yang penting karena bisnis unit ini menghasilkan omset yang besar pada perusahaan. Oleh karena itu kelancaran dan ketepatan proses produksi sangat diperhatikan. Untuk menjamin hal tersebut tercapai maka ketersediaan alat-alat pendukung produksi secara terus menerus diperbaiki guna optimalisasi proses produksi. Salah satu bagian penting dari bisnis unit ini adalah bagian *injection* yang menyediakan

segala *part-part* yang dibutuhkan serta berbagai macam aksesoris yang digunakan pada sebuah kulkas, yang disebut aksesoris adalah sesuatu yang keberadaannya tidak mempengaruhi fungsi dari lemari es, sedangkan *part* adalah sesuatu yang jika tidak ada di suatu lemari es, maka lemari es tersebut tidak akan berfungsi. Kebanyakan *part* dan aksesoris lemari es terbuat dari bahan plastik yang pembuatannya menggunakan *moulding* (cetakan plastik). *Part-part* dan aksesoris tersebut umumnya memiliki warna yang berbeda-beda. Untuk memberikan warna pada produk plastik, digunakan bahan tambah pewarna (*additive color*) atau biasa disebut *masterbatch*. Penggunaan *masterbatch* ini dilakukan pada saat plastik tsb. masih dalam bentuk material awal dan biasanya dengan bentuk butiran (*granulat*). Dengan semakin banyaknya permintaan dari pasar membuat bisnis unit ini cukup kewalahan dalam memenuhi permintaan yang ada. Bagian *injection* menjadi salah satu bagian yang cukup

sibuk dengan keadaan seperti ini, karena keseragaman warna pada *part* yang digunakan menjadi hal yang wajib dicapai terutama keseragaman warna pada aksesoris yang dipakai. Untuk mendapatkan hal tersebut dibutuhkan sebuah alat yang berguna untuk pencapaian tujuan tersebut. Alat yang dimaksud disini adalah *mixer* untuk mencampur material plastik tersebut. Jadi dapat disimpulkan keberadaan *mixer* menjadi hal yang mutlak bagi divisi ini.

Gambaran diatas menyatakan bahwa keberadaan alat pencampur material menjadi hal yang sangat penting bagi divisi injection. Jika hal tersebut di abaikan maka bisnis unit ini tidak akan mampu bersaing dengan kompetitor yang lain, karena awal dari proses produksi pada bisnis unit ini (hampir semua part yang ada pada kulkas) melalui proses injeksi, sehingga pncampuran granulat plastik menjadi teramat penting. Namun bila proses pencampuran material dilakukan di luar maka biaya produksi akan meningkat, hal ini yang sangat di hindari oleh perusahaan. Pencampuran material merupakan proses yang vital bagi jalannya proses produksi, proses pencampuran yang selama ini dilakukan lebih tergantung pada manusia karena mesin yang digunakan kurang optimal sehingga proses produksi membutuhkan waktu yang lama. Masalah lain yang timbul adalah seringnya material yang dicampur tidak menjadi homogen sehingga akan berpengaruh pada warna akhir setelah proses injection.

Tujuan penelitian pada paper ini adalah untuk merancang sebuah mixer yang lebih ekonomis dan untuk mempercepat proses produksi pada bagian injeksi.

Pada penelitian ini hanya dibahas tentang perancangan *mixer*, perhitungan kekuatan konstruksi, estimasi perhitungan biaya yang diperlukan untuk membuat bagian utama *mixer*.

2. TEORI PENDUKUNG

Pengertian Mixer

Mixers dalam industri digunakan untuk mencampurkan atau memadukan berbagai macam bahan yang digunakan dalam berbagai industri termasuk makanan, kimia, farmasi dan mineral.

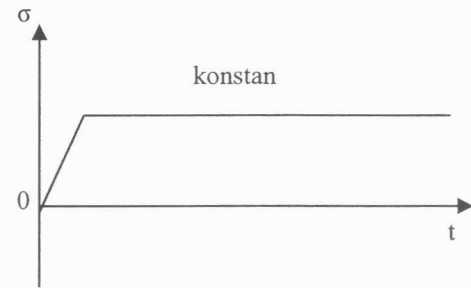
Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mesin mixer diantaranya adalah

- Ruang yang tersedia untuk proses pencampuran
- Viskositas dari material yang dicampur
- Tempat keluar dan masuknya material

Pembebanan

Pembebanan Statis

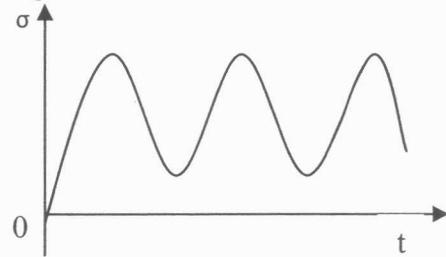
Pembebanan statis disebabkan oleh gaya pada suatu sistem, yang tidak berubah arah serta besarnya sama/ tetap untuk selamanya.



Gambar 1 Diagram Pembebanan Statis

Pembebanan Dinamis Berulang

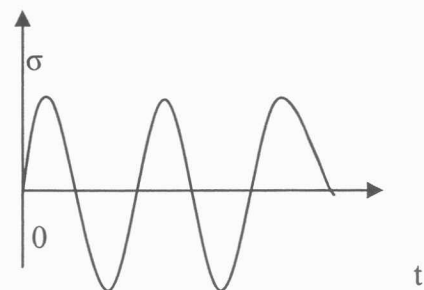
Pembebanan dinamis berulang disebabkan oleh gaya pada suatu sistem, yang berubah-ubah besaran pada selang waktu tertentu.



Gambar 2 Diagram Pembebanan Dinamis Berulang

Pembebanan Dinamis Berganti

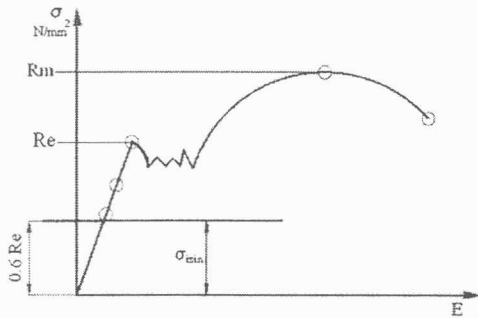
Beban dengan besar yang sama diberikan dengan arah berganti-ganti, maka tegangan akan naik ke harga positif dan turun melewati harga nol ke harga negatif.



Gambar 3 Diagram Pembebanan Dinamis Berganti

Tegangan Izin (σ izin)

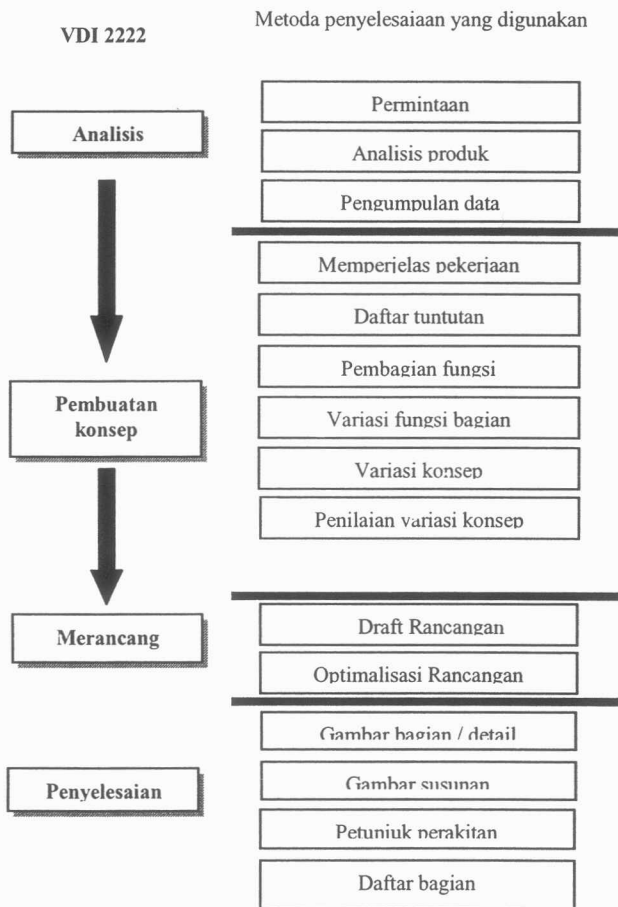
Tegangan izin adalah batas tegangan yang diperbolehkan dalam suatu konstruksi. Perhitungan tegangan izin diperlukan dalam suatu konstruksi, supaya pada konsturksi tersebut tidak terjadi perubahan bentuk yang akan mengakibatkan kerusakan. Oleh karena itu harga tegangan yang terjadi pada konstruksi tidak boleh melebihi harga tegangan yang diizinkan. Dan harga tegangan izin harus berada dibawah batas kekuatan mulur.



Gambar 4 Diagram Tegangan-regangan

3. METODOLOGI

Metoda perancangan yang digunakan pada perancangan *mixer* ini mengacu pada metoda VDI 2222, berikut bagan yang menjelaskan metode perancangan menurut VDI 2222.



Gambar 4 Metoda Perancangan VDI 2222

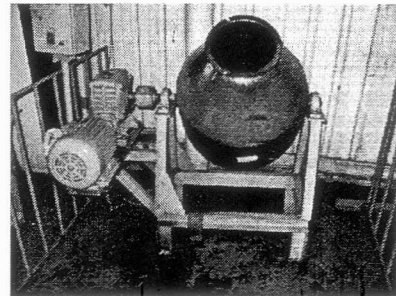
4. PERANCANGAN

Divisi injection selama ini bertahan tetap menggunakan mesin yang lama karena jumlah produksi kulkas masih sesuai dengan kapasitas *line* produksi yaitu sebesar 36000 unit per bulan. Namun ketika jumlah produksi meningkat menjadi 56000 unit dengan 24 model yang berbeda namun dengan *part* yang serupa, jumlah *part stock*

menurun drastis sehingga dibutuhkan waktu kerja ekstra untuk menutupi hal tersebut.

Permintaan

Divisi *production engineering* di bisnis unit kulkas sendiri telah dikirimkan permintaan untuk memodifikasi atau membuat sebuah mesin *mixer* baru yang dapat mensuplai kebutuhan granulat plastik yang digunakan sebagai bahan baku dari *part-part* yang akan di injeksi oleh divisi injection. Masalah yang utama dari naiknya jumlah perminatan bagi divisi injection adalah kapasitas *mixer* yang ada hanya mampu mensuplai granulat plastik untuk produksi 36000 unit, waktu yang dibutuhkan untuk mencampur bahan masih terlalu lama karena hasil akhir yang diinginkan adalah dua bahan yang dicampurkan tersebut menjadi homogen.



Gambar 5 mixer lama

Analisis Produk

Produk yang akan dicampurkan berupa granulat / butiran plastik PP, HIPS, ABS dan pencampurnya (*masterbatch*) adalah *hainmaster* dan *clariant masterbatch*. Dalam sehari divisi injection memerlukan 2,5 – 3 ton campuran plastik sebagai bahan dasar pembuatan *part* yang diperlukan. Perbandingan antara bahan dasar dan pencampurnya adalah 3:1. Mesin yang telah tersedia hanya mampu memproduksi 1,5 – 2 ton perharinya dalam waktu kerja normal.

Mengkonsep

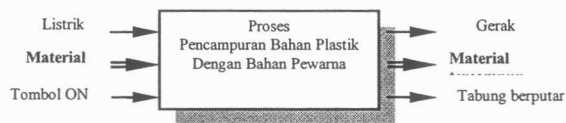
Daftar Tuntutan

No	Daftar Tuntutan	Kuantifikasi	Keterangan
1.	Tuntutan Utama		
	Dimensi (max)	1200 x 600 mm	Tempat yang tersedia
	Tinggi (max)	1300 mm	
	Dapat mencampur	62.5 kg perjam	Dengan asumsi 500 kg dalam satu hari (8 jam kerja)

No	Daftar Tuntutan	Kuantifikasi	Keterangan
	Produk relatif merata setelah pencampuran		Kurang lebih dalam waktu 20 menit
	Harga	10 juta	Kurang lebih
2.	Tuntutan Tambahan		
	Operator	1 orang	
3.	Keinginan		
	Mudah dalam perawatan		
	Mudah dalam pengoprasian		

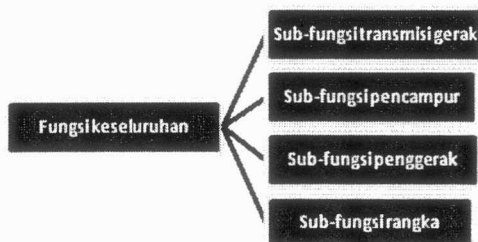
Pembagian Fungsi

Fungsi keseluruhan dari mesin pencampur tersebut dapat terlihat dari *black box* berikut :



Gambar 6 blok fungsi mesin

Pembagian fungsi berguna untuk memberikan kemudahan pada tahap pencarian variasi untuk memenuhi daftar tuntutan yang telah dibuat sebelumnya. Untuk memenuhi daftar tuntutan tersebut maka mesin *mixer* ini harus mempunyai beberapa sub-fungsi bagian antara lain :

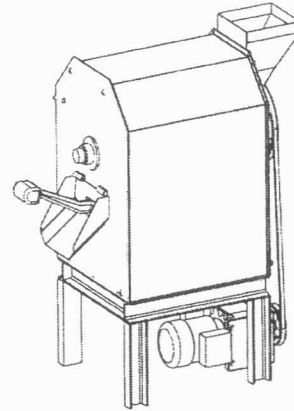


Gambar 7 Bagan penguraian fungsi keseluruhan

Penentuan Konsep

Tujuan dari perancangan mesin ini adalah mendapatkan rancangan mesin pencampur granulat plastik Polypropylene, ABS dan HIPS dengan bahan pewarna tertentu sehingga semua tuntutan yang telah dipaparkan sebelumnya dapat terpenuhi. Berdasarkan dari penilaian yang telah dilakukan dan daftar tuntutan yang ada maka konsep rancangan variasi ketiga dipilih sebagai konsep

rancangan yang terpilih. Sehingga didapatkan draft rancangan sebagai berikut :



Gambar 8 Draft rancangan

5. PENGOLAHAN DATA

Perhitungan Daya Motor

Diketahui :

1. Efisiensi (η) = 0.8.
2. Putaran pada tabung *mixer* adalah 15 rpm.
3. Puli dan sabuk yang digunakan adalah jenis Ve tipe B standar.

Ditanya : P ?

Jawab :

$$P = F \cdot v \cdot \eta$$

- Dengan asumsi mesin dapat mengaduk 500 kg dalam 8 jam maka, dalam satu jam mesin membawa plastik seberat $500/8 = 62.5$ kg, dalam sekali pengadukan (rata-rata lama satu kali pengadukan 20 menit), mesin pencampur membawa $62.5/3 = 20.83$ kg granulat plastik.

$$\begin{aligned} F_{\text{berat plastik}} &= m \cdot g \\ &= 20.83 \cdot 9.81 \\ &= 204.34 \text{ N} \end{aligned}$$

- Kecepatan linier dari tabung *mixer*
Satu putaran = 2π , satu menit = 60 detik

$$v = \frac{2\pi}{60} \cdot 15 = 1.57 \text{ m/s}$$

- Berat total dari tabung *mixer* adalah 18.2 kg

$$\begin{aligned} F_{\text{berat tabung mixer}} &= m \cdot g \\ &= 18.2 \cdot 9.81 \\ &= 178.542 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F_{\text{total}} = 204.34 + 178.542 = 382.882$$

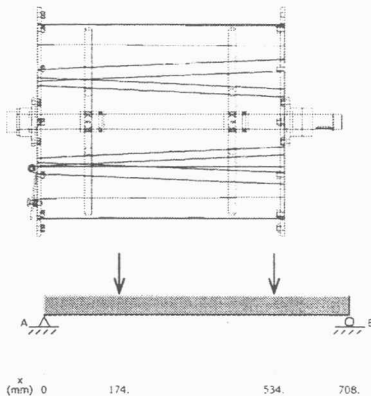
Daya yang harus diberikan :

$$\begin{aligned}
 P &= F \cdot v \cdot \eta \\
 &= (204.34 + 178.542) \cdot 1.57 \cdot 0,8 \\
 &= 382.882 \cdot 1.57 \cdot 0,8 \\
 &= 480.89 \text{ W} = 0.48 \text{ kW} \\
 P &= 0.75 \text{ kW} \quad n_2 = 55 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Diameter Poros Tabung Mixer

Diketahui :

DBB poros tabung mixer



$$382.882/2 = 191,441 \text{ N}$$

Bahan poros St 60;

$$\sigma = 470 \text{ N/mm}^2$$

Ditanya : d ?

Jawab :

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{gab}}{0.1 \cdot \sigma_{tz}}}$$

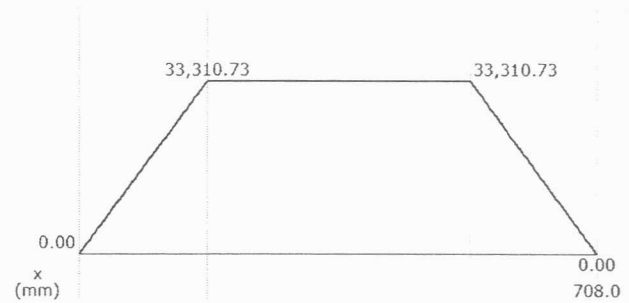
$$M_{gab} = \sqrt{Mb^2 + 0.75(\alpha_0 \cdot M_p)^2}$$

$$\Sigma M_B = F_A \cdot 708 - F_1 \cdot 534 - F_2 \cdot 174$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma M_A &= F_B \cdot 708 - F_2 \cdot 534 - F_1 \cdot 174 \\
 F_B &= \frac{191.441 \cdot 708 + 191.441 \cdot 534}{708} \\
 F_B &= 191.441 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma Mb_{F_2} &= F_b \cdot 174 & \Sigma Mb_{F_1} &= F_A \cdot 174 \\
 &= 191.441 \cdot 174 & &= 191.441 \cdot 174 \\
 &= 33310.73 \text{ Nmm} & &= 33310.73 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

Diagram momen bengkok



$$\begin{aligned}
 M_p &= 9550 \cdot \frac{P}{n} \cdot \eta \\
 &= 9550 \cdot \frac{0.75}{15} \cdot 0.8 \\
 &= 382 \text{ Nm} = 382000 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{gab} &= \sqrt{Mb^2 + 0.75(\alpha_0 \cdot M_p)^2} \\
 &= \sqrt{33310.73^2 + 0.75(382000)^2} \\
 &= 332494.52 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d &= \sqrt[3]{\frac{M_{gab}}{0.1 \cdot \sigma_{tz}}} \\
 &= \sqrt[3]{\frac{332494.52}{0.1 \cdot 470}} \\
 &= 19.2 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Diameter poros diganti mejadi 1.5 inch, dengan pertimbangan ukuran poros yang tersedia adalah 3/4 inch dan 1.5 inch.

$$\begin{aligned}
 \sigma_b &= \frac{M_b}{\omega_b} \\
 \sigma_b &= \frac{33310.73}{\frac{\pi \cdot 38^3}{32}} \\
 &= \tau_p = \frac{M_p}{\omega_p} \\
 \tau_p &= \frac{M_p}{\frac{\pi \cdot d^3}{16}} \\
 \tau_p &= \frac{382000}{\frac{\pi \cdot 38^3}{16}} \\
 &= 35.45 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma Mb_{F_1} &= F_A \cdot 174 \\
 &= 191.441 \cdot 174 \\
 &= 33310.73 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{382.882}{\frac{\pi \cdot 38^2}{4}}$$

$$= 0.33 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{gab} = \sqrt{\sigma_b^2 + 3(\tau_g + \tau_p)^2} \leq \sigma_{gab iz}$$

62.28 ≥ 470 Kuat!!!

Kapasitas

Pada tuntutan kapasitas yang diinginkan adalah 62 kg/jam, dengan putaran tabung 15 rpm.
 ρ ABS adalah 1024.156 kg/m³

$$Q = \frac{V \cdot \rho}{t}$$

$$V = \frac{Q \cdot t}{\rho}$$

$$d = \sqrt{\frac{Q \cdot t \cdot 4}{\rho \cdot \pi \cdot l}}$$

$$d = \sqrt{\frac{62.5 \cdot 1 \cdot 4}{1024.156 \cdot \pi \cdot 0.616}}$$

$$d = 0.12613 \text{ m} = 126.13 \text{ mm}$$

DAFTAR HARGA KOMPONEN STANDAR DAN RAW MATERIAL

Tabel Daftar harga komponen standar

No	Nama Bagian	Ukuran	Jumlah	Harga per Pcs	Harga Total
1	Profil C	80x8	1	Rp 375.000	Rp 375.000
2	Baut kepala segi enam	M10 x 30	32	Rp 2.500	Rp 80.000
3	Baut kepala segi enam	M6 x 30	6	Rp 4.500	Rp 27.000
4	Baut kepala segi enam	M12 x 30	4	Rp 3.000	Rp 12.000
5	Mur kepala segienam	M10	32	Rp 3.000	Rp 96.000
6	Mur kepala segienam	M6	6	Rp 1.000	Rp 6.000
7	Mur kepala segienam	M16	12	Rp 1.000	Rp 12.000
8	Mur kepala segienam	M12	4	Rp 1.000	Rp 4.000
9	Motor	0,75kW	1	Rp 1.000.000	Rp 1.000.000
10	Pasak	5x5x25	2	Rp 1.000	Rp 2.000
11	Cat surface		1	Rp 22.000	Rp 22.000
12	Pulley	4'	1	Rp 75000	Rp 75000
13	Pulley	12'	1	Rp 120000	Rp 120000
14	Tiner		1	Rp 20.000	Rp 20.000
15	Plat	6mmx4'x8'	3	Rp 226.000	Rp 678.000
Total Harga Komponen Standar					Rp 2.529.000

Penentuan Puli

Dari perhitungan poros didapat daya motor yang diperlukan yaitu sebesar 0.6 kW. Berdasarkan standar NORD (terlampir) digunakan motor dengan daya 0.75 kW yang telah dilengkapi dengan *reducer* dengan n₂ 55 rpm.

- Penentuan diameter kecil = 231 mm
- Jarak poros rencana = 206 mm
- Panjang sabuk rencana = 908,604 mm
- Panjang sabuk nominal = 908,566 mm
- Jarak poros = 152,548 mm
- Jarak penyetulan sabuk = $s_v \geq 13,628 \text{ mm}$
- Jarak penegangan = $s_v \geq 27,257 \text{ mm}$

Biaya Permesinan

Daftar harga yang tercantum berikut ini didapat dari logistik PT. Panasonic Manufacturing Indonesia.

ESTIMASI PROSES PERMESINAN

Tabel Estimasi proses permesinan

No	Proses	Total pengerjaan	Satuan	Harga (Rp)	Total Biaya (Rp)
				jam	
1	Bubut	104,14	jam	30000	Rp 3.124.237
3	Bor	0,97	jam	30000	Rp 29.074
4	Gerinda Silinder	0,40	jam	60000	Rp 23.709
5	Welding	2	jam	60000	Rp 120.000
6	QC	2	jam	60000	Rp 120.000
7	Assembling	12	jam	60000	Rp 720.000
Total Biaya					Rp 4.137.020

= panjang (mm)

Harga Mesin

Komponen standar dan raw material
= Rp 2.529.000

Biaya proses permesinan
= Rp 4.137.020

Biaya overhead pabrik
= Rp 1.200.000

Harga jual mesin
= Rp 7.866.020

Dengan mesin ini jumlah jam kerja operator dapat berkurang hingga 8 jam kerja atau setara dengan jumlah jam kerja dalam satu shift. Dengan asumsi operator yang bekerja pada mesin ini adalah karyawan kontrak dengan standart gaji per bulan Rp 500.000 maka Break Event Point dari mesin tersebut akan didapat dalam waktu 11 bulan.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari perancangan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Telah dihasilkan rancangan mesin mixer granulat plastik. Rancangan berdasarkan dari tuntutan yang ada.
2. Dari rancangan tersebut telah dihasilkan gambar susunan, gambar sub susunan, dan gambar bagiannya.
3. Dengan adanya mesin tersebut proses produksi menjadi lebih cepat sehingga dapat menekan biaya produksi.
Mesin lama 500kg dalam 16 jam kerja, sedangkan mesin baru 500kg dalam 8 jam kerja.
4. Dari hasil rancangan yang telah dibuat , didapatkan spesifikasi mesin sebagai berikut:

No.	Keterangan.	Spesifikasi.
1.	Dimensi	1200x600x1300 mm
2.	Mixer speed	15 Rpm
3.	Kapasitas produksi	62.5 kg/jam

Saran

Dalam pembahasan tugas akhir ini, penulis ingin menyampaikan beberapa saran, yaitu:

1. Perlu dilakukan perhitungan teliti untuk mendapatkan ketebalan dinding.
2. Selalu perhatikan masalah perawatan mesin.

DAFTAR PUSTAKA

1. *Elemen Mesin 4 Perencanaan Elemen Transmisi*. Bandung . Politeknik Manufaktur Bandung.
2. Hakim, Adies Rahman.2002. *Kekuatan Bahan Dasar*. Bandung: Penerbit Polman.
3. Polman. 1992. *Elemen mesin 3* . Bandung . Politeknik Manufaktur Bandung.
4. Westermann. *Western Tables for The Metal Trade*.
5. Ruswandi,Ayi 2004. *Metode Perancangan I*.Bandung . Politeknik Manufaktur Bandung.
6. POLMAN.2000.*STANDAR POLMAN SERI 0*.Bandung. Politeknik Manufaktur Bandung
7. the free encyclopedia, Wikipedia.2009.www.wikipedia.org. 23 August 2009. 13:43