

## Perancangan Produk Mesin *Mixer* Plastik Dengan Metode Rasional (studi Kasus Di Stasiun Kerja *Extruder* Pt. Prima Gracindo Velcro)

Zaenal Muttaqien , M. Gunadi

Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Teknik - Universitas Jenderal Achmad Yani  
e-mail : zamu\_taq@yahoo.com

**Abstrak.** PT. Prima Gracindo Velcro yang bergerak dalam industri lembaran/film kantong plastik selama kurang lebih 2 tahun, berusaha untuk meningkatkan kualitas yang dihasilkan agar mampu bersaing dengan perusahaan pembuat kantong plastik lainnya. Karena konsumen/pengguna akan memutuskan untuk membeli suatu produk dari perusahaan tertentu yang lebih berkualitas dari pada saingannya (Purnomo, 2004).

Saat ini pihak perusahaan mengalami permasalahan dimana banyak terjadi kualitas anfal/cacat lembaran plastik dengan warna yang tidak homogen, hal ini disebabkan karena proses pengadukan dan pencampuran bahan baku secara manual yang saat ini dilakukan menghasilkan campuran bahan yang kurang merata. Kurang meratanya campuran bahan mengakibatkan komposisi bahan dalam campuran menjadi tidak proporsional sehingga pada saat di panaskan dan ditiup di mesin *extruder* menjadi tidak sempurna.

Untuk itu permasalahan utama dalam penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana merancang dan membuat mesin *mixer* plastik yang mampu mengaduk dan mencampur bahan baku agar campuran bahan lebih merata, yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, dan mempunyai kapasitas produksi 200 kg/10 menit. Sehingga kualitas anfal lembaran plastik yang mempunyai warna yang tidak homogen dapat dikurangi/dihilangkan.

Metode yang digunakan adalah metode rasional, dalam tahapan perancangan secara umum. Hasil dari penelitian ini adalah produk mesin *mixer* plastik yang diperoleh dari tahap perancangan, pembuatan dan pengujian. Dari hasil pengujian kapasitas produksi yang di dapat adalah dengan motor 2 Hp, Bahan HD : bahan murni + aditif =  $\pm 100$  kg dan Bahan PE : bahan murni + aditif =  $\pm 115$  kg dengan kualitas campuran bahan yang lebih merata.

**Kata kunci :** *Perancangan produk, Metode rasional, Perancangan parametrik*

### 1 Pendahuluan

Perkembangan dunia industri yang semakin maju membuat setiap perusahaan harus menghadapi persaingan yang ketat dengan perusahaan lainnya. Meningkatnya intensitas persaingan dan jumlah pesaing juga menuntut setiap perusahaan untuk selalu berusaha meningkatkan kualitasnya agar kepuasan dari pelanggan dapat terwujud (Tjiptono dan Diana, 2007).

Untuk itu PT. Prima gracindo velcro yang bergerak dalam industri lembaran/film kantong-

plastik selama kurang lebih 2 tahun, berusaha untuk meningkatkan kualitas yang dihasilkan agar mampu bersaing dengan perusahaan pembuat kantong plastik lainnya. Karena konsumen/pengguna akan memutuskan untuk membeli suatu produk dari perusahaan tertentu yang lebih berkualitas dari pada saingannya (Purnomo, 2004).

Dari hasil pengamatan dan wawancara dengan kepala produksi di perusahaan, kualitas *anfal* yang paling banyak terjadi adalah lembaran plastik yang dihasilkan dari proses pemanasan dan peniupan di mesin *extruder* mempunyai warna yang tidak homogen. Hal ini terjadi karena campuran bahan baku antara bahan murni dan aditif (pewarna dan *recycle*) yang dihasilkan pada aktivitas pencampuran dan pengadukan bahan tidak merata secara keseluruhan. Campuran bahan yang tidak merata mengakibatkan komposisi kandungan bahan dalam campuran menjadi tidak proporsional sehingga pada saat dilakukan proses pemanasan campuran bahan menjadi bentuk cair (*bubur*) dan peniupan bahan di mesin *extruder*, lembaran plastik menjadi *anfal*. Kualitas lembaran plastik/produk *anfal* ini akan mengurangi harga produksi dari produk itu sendiri (Purnomo, 2004).

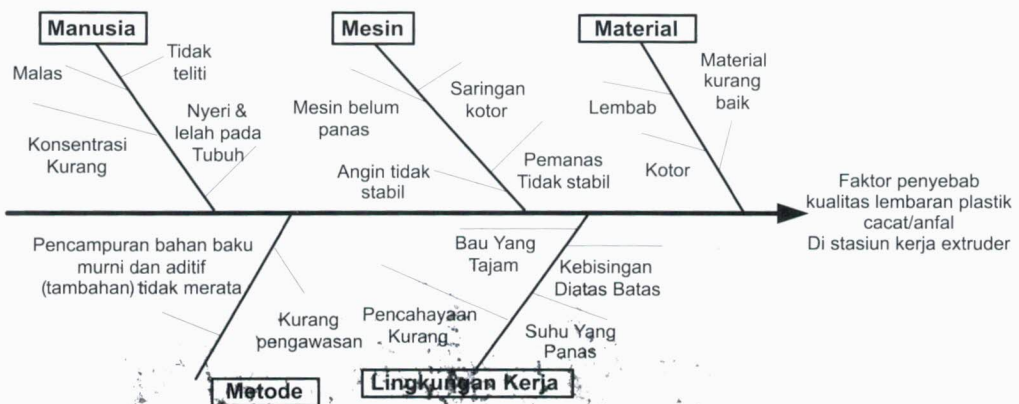
Berdasarkan kondisi diatas, operator di mesin *extruder* meminta kepada perusahaan untuk menyediakan mesin *mixer* plastik yang dapat mencampur bahan secara lebih merata. Untuk itu kepala produksi meminta secara khusus kepada peneliti untuk membantu dalam perancangan mesin *mixer* plastik tersebut, karena manusia/operator akan mampu melaksanakan kegiatannya secara optimal pada sistem kerja tersebut, apabila ditunjang oleh suatu kondisi fasilitas kerja yang baik (Sutalaksana, 1979).

## 2 Metodologi Penelitian

Agar penelitian berjalan dengan sistematis dan terarah, maka disusun suatu metodologi yang akan menggambarkan secara jelas mengenai tahapan-tahapan yang akan ditempuh dalam perancangan mesin *mixer* ini (mesin pencampur dan pengaduk bahan baku campuran plastik).

### Studi pendahuluan

Stasiun kerja kritis yang menjadi objek penelitian dalam penelitian ini adalah stasiun kerja *extruder*. Stasiun kerja *extruder* merupakan proses produksi awal/gerbang awal ditentukannya kualitas baik atau cacatnya lembaran plastik yang akan dihasilkan. Beberapa faktor yang mengakibatkan dihasilkannya kualitas cacat/*anfal* di stasiun kerja *extruder* adalah



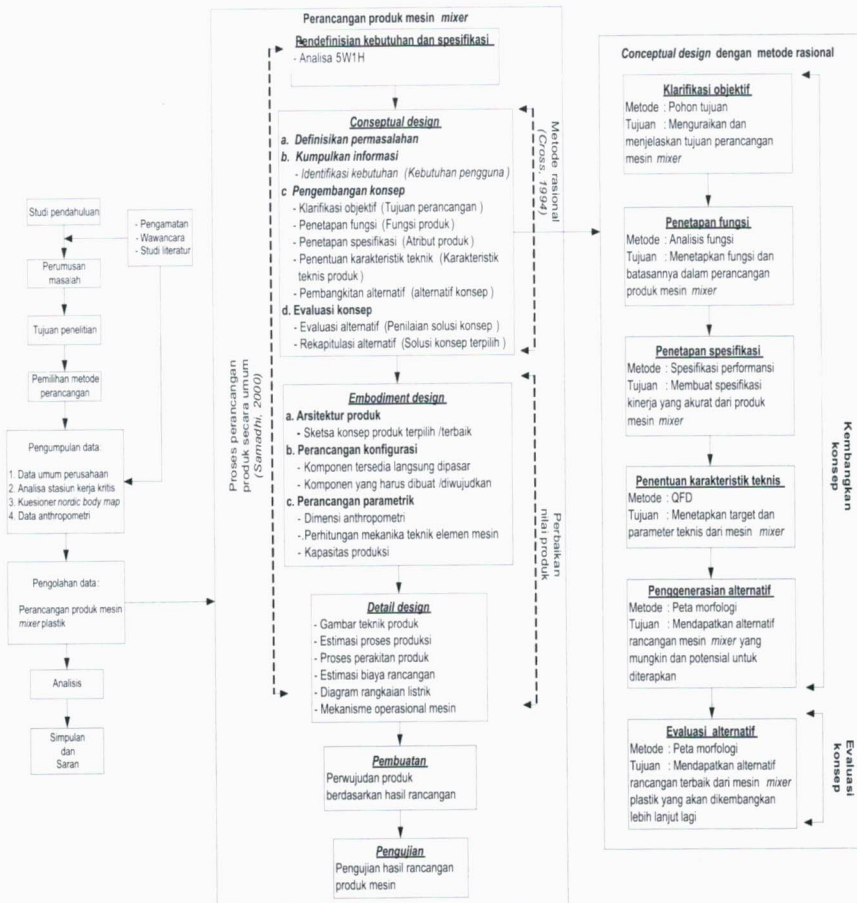
Gambar 1 Identifikasi "Fish Bone" penyebab cacat lembaran plastik di *extruder*  
 (Sumber : Hasil pengamatan di lapangan)

Dari studi pendahuluan dengan cara observasi dan wawancara dengan kepala produksi serta operator mesin *extruder*, didapatkan permasalahan bahwa kualitas cacat lembaran plastik yang paling banyak terjadi adalah lembaran plastik dengan warna yang tidak homogen. Hal ini terjadi karena faktor metode saat ini yang dilakukan, yaitu proses pencampuran dan pengadukan bahan secara manual menghasilkan campuran bahan yang tidak merata. Campuran bahan (bahan murni dan aditif) yang tidak merata akan menyebabkan kandungan bahan menjadi tidak proporsional, sehingga tidak akan sempurna pada saat ditiup dan dipanaskan di mesin *extruder*.

Tabel 1 Kelemahan pengadukan dan pencampuran bahan plastik manual

No	Kelemahan proses pengadukan dan pencampuran bahan baku plastik secara manual
1	Hasil campuran bahan baku tidak merata secara keseluruhan.
2	Membutuhkan waktu dan kapasitas yang kecil yaitu sekitar 30 kg/10 menit.
3	Membutuhkan tenaga yang besar saat mengaduk dan mencampur bahan.
4	Menyebabkan rasa lelah dan nyeri pada pergelangan tangan, leher, bahu, tangan, dan punggung (bisa dilihat dari hasil kuesioner <i>nordic body map</i> 73 % mengeluhkan rasa sakit pada tubuh).
5	Proses dilakukan kurang konsentrasi dan terburu-buru untuk mengejar kebutuhan kapasitas campuran bahan yang semakin meningkat sehingga bahan banyak terjatuh, pencatatan bahan tidak teratur, dan proses mengaduk kembali pada saat di wadah bahan mesin <i>extruder</i> .

(Sumber : Hasil pengamatan di lapangan)



Gambar 2 Skema Metodologi Penelitian Perancangan mesin mixer plastik (Sumber : Cross, 1994 dan Samadhi, 2000)

### **Perumusan masalah**

Berdasarkan gejala masalah yang telah dijelaskan diatas, maka permasalahan utama yang terjadi pada stasiun kerja *extruder* adalah : Bagaimana merancang dan membuat mesin pengaduk dan pencampur bahan baku plastik (*plastics mixer machine*) yang sesuai kebutuhan pengguna dengan kapasitas 200 kg/10 menit, agar diperoleh campuran dan adukan bahan baku yang lebih merata sehingga lembaran plastik yang dihasilkan mempunyai warna yang homogen.

### **Tujuan penelitian**

1. Merancang dan membuat mesin *mixer* plastik yang sesuai dengan kebutuhan dari penggunaannya.
2. Merancang dan membuat mesin *mixer* plastik yang mampu menghasilkan campuran bahan baku plastik secara lebih merata.
3. Merancang dan membuat mesin *mixer* plastik dengan kapasitas produksi 200 kg/10 menit dalam satu kali proses kerja.

### **Pemilihan metode perancangan**

Metode perancangan yang digunakan dalam merancang dan membuat mesin *mixer* plastik di pengembangan konsep adalah metode rasional (*rational methods*) dari *Cross (1994)*, dan tahapan proses perancangan yang digunakan adalah dengan *perancangan secara umum* dari *Samadhi (2000)*. Keunggulan dari metode rasional adalah adanya pendekatan yang sistematis yang meliputi semua aspek proses tahapan perancangan mulai dari tahap pendefinisian kebutuhan dan spesifikasi pengguna, penentuan tujuan perancangan (*clarifying objectives*) sampai dengan perancangan detail (*detail design*) yang siap untuk diimplementasikan. Kedua metode tersebut menerapkan suara pengguna sebagai acuan dalam semua siklus tahapan perancangan produk, sehingga dihasilkan rancangan yang dapat memuaskan kebutuhan dari pengguna. Metode rasional dari *Cross (1994)* disini diterapkan kedalam proses perancangan secara umum dari *Samadhi (2000)* dalam tahapan pengembangan konsep.

### **Analisis hasil rancangan**

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data yaitu hasil perancangan dan pembuatan mesin *mixer* plastik, yang kemudian akan dilakukan perbandingan hasil dari perancangan dan pembuatan produk mesin *mixer* berdasarkan dari tujuan perancangannya.

### **Kesimpulan dan saran**

Tahap akhir dari penelitian ini adalah menarik kesimpulan atau hasil-hasil yang diperoleh dari langkah-langkah perancangan dan pembuatan mesin *mixer* plastik yang telah dilakukan sebelumnya. Setelah itu diajukan saran-saran untuk perbaikan penelitian yang selanjutnya.

## **3 Hasil dan pembahasan**

### **3.1 Tahap pendefinisian kebutuhan dan spesifikasi**

Pada tahapan pertama, diawali dengan tinjauan terhadap *state of the art* dari sistem aktual pada saat ini, Pendefinisian kebutuhan dan spesifikasi pengguna menggunakan analisa 5W1H adalah :

#### **What :**

Kualitas anfal/cacat lembaran plastik dengan warna yang tidak homogen semakin banyak terjadi.

**Why :**

Pencampuran bahan baku plastik secara manual dengan menggunakan tenaga manusia menghasilkan campuran bahan yang kurang merata (bahan murni dan aditif tidak tercampur merata). Campuran bahan yang kurang merata mengakibatkan komposisi bahan yang terkandung di dalamnya menjadi tidak proporsional, sehingga proses pemanasan dan peniupan campuran bahan di mesin *extruder* menjadi tidak sempurna.



**Gambar 3.1 Pengadukan bahan secara manual**  
(Sumber : Hasil pengamatan di lapangan)

**Who :**

Operator di stasiun kerja *extruder*.

**Where :**

Stasiun kerja *extruder*.

**When :**

Pada saat operator mesin *extruder* melakukan proses pemanasan dan peniupan campuran bahan baku menjadi lembaran plastik.

**How :**

Melakukan perancangan mesin pencampur dan pengaduk bahan baku plastik (*plastics mixer machine*) yang dapat mencampur dan mengaduk bahan baku plastik menjadi lebih merata.

### **3.2 Tahap perancangan konseptual (*conceptual design*)**

Pada tahap ini kebutuhan pengguna akan mesin *mixer* di *extruder* akan diidentifikasi, alternatif konsep produk akan dibuat dan dievaluasi sehingga didapatkan satu konsep produk mesin *mixer* plastik atau lebih untuk perancangan lebih lanjut lagi.

#### **a). Mendefinisikan masalah**

Berdasarkan tahap pendefinisian kebutuhan dan spesifikasi yang telah dijelaskan diatas, maka permasalahan utama yang terjadi pada stasiun kerja *extruder* adalah : Bagaimana merancang dan membuat mesin pengaduk dan pencampur bahan baku plastik sesuai dengan kebutuhan pengguna.

#### **b). Kumpulkan informasi**

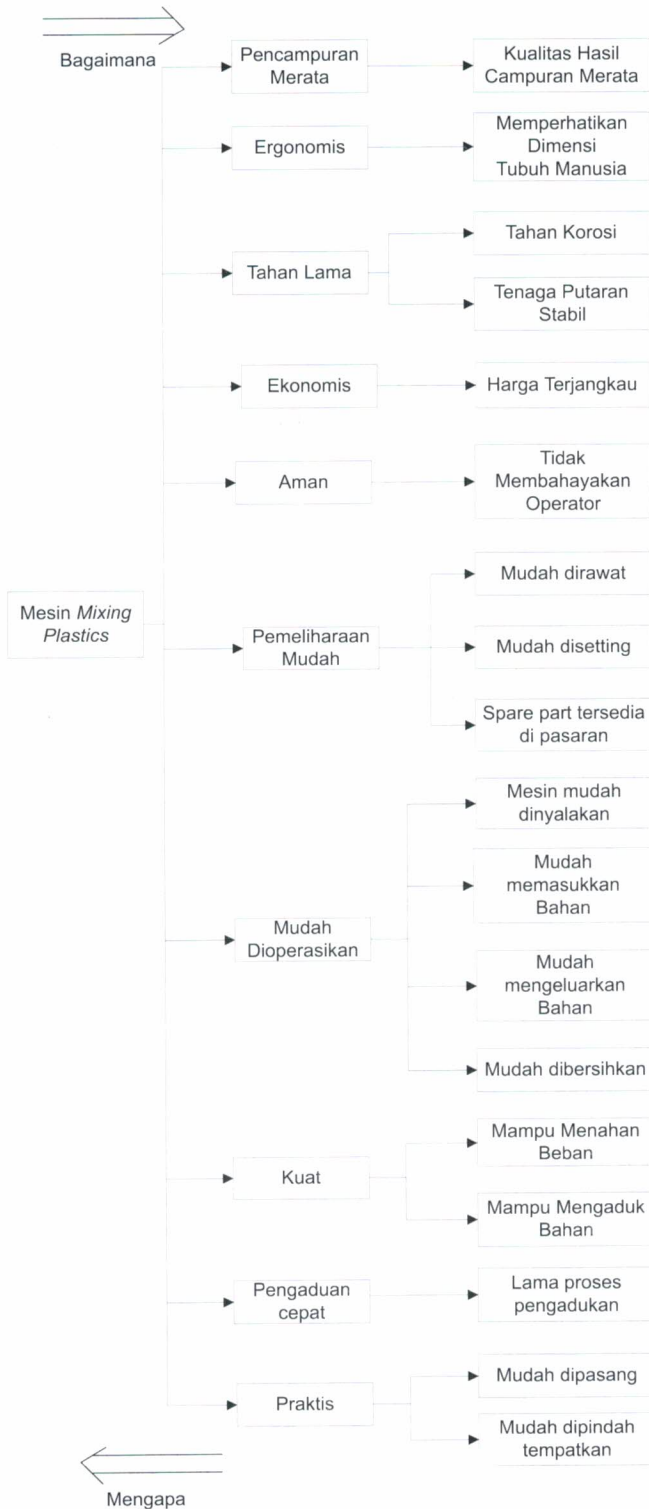
Informasi ini adalah informasi-informasi yang dibutuhkan oleh peneliti untuk mendukung/dasar dalam melakukan proses pengolahan data dalam merancang mesin *mixer* plastik.

#### **c). Kembangkan konsep**

Kebutuhan pengguna akan dikembangkan dan dipilih konsep-konsep yang dapat memenuhi dari tujuan utama perancangan yang dibuat, yaitu mesin *mixer* yang dirancang dapat menghasilkan campuran bahan yang merata.

### **1. Klarifikasi objektif**

Metode yang digunakan adalah metode pohon tujuan. Tujuan dari tahap ini adalah menguraikan dan menjelaskan mengenai tujuan dan sub tujuan dari perancangan mesin *mixer*, dan hubungan yang terjadi satu sama lain.

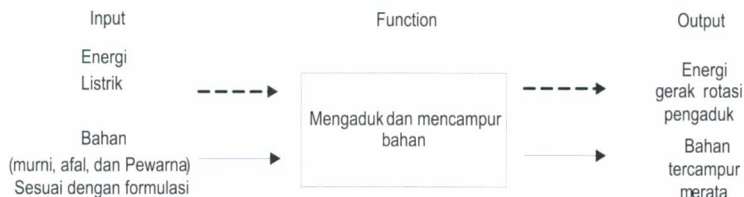


Gambar 3 Pohon tujuan  
 (Sumber : Hasil pengolahan data)

## 2. Penetapan fungsi

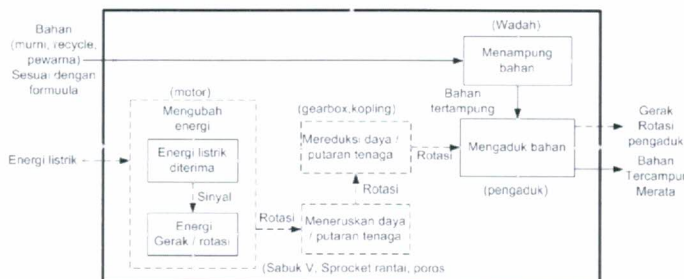
Metode yang digunakan adalah metode analisis fungsi. Tujuannya adalah untuk menetapkan fungsi-fungsi yang diperlukan dan batas-batas penerimaan sistem perancangan produk yang baru.

- o Penetapan fungsi keseluruhan secara global (*Black box*)



Gambar 4 *Black box*  
(Sumber : Hasil pengolahan data)

- o Penggambaran *block diagram* yang menunjukkan interaksi sub fungsi secara keseluruhan (*Sistem Transparent Box*)



Gambar 5 *Transparent box*  
(Sumber : Hasil pengolahan data)

## 3. Penetapan spesifikasi produk

Metode yang digunakan adalah spesifikasi *performances*. Tujuannya adalah untuk membuat spesifikasi kinerja yang akurat dari suatu solusi rancangan yang diperlukan.

Tabel 2 Atribut produk

No	Atribut performansi	Performance requirements
1	Kualitas hasil campuran merata	Persentase merata 90 – 99 %
2	Memperhatikan dimensi pengguna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketinggian panel 100 s/d 110 cm</li> <li>• Ketinggian pintu masuk bahan 5 s/d 15 cm dibawah siku berdiri di tangga.</li> <li>• Ketinggian pintu keluar bahan 80 s/d 90 cm dari lantai</li> </ul>
3	Tahan korosi	Wadah dan pengaduk harus anti karat
4	Mesin stabil	Keseimbangan putaran tenaga
5	Harga terjangkau	Biaya produksi Rp 3.000.000 s/d Rp 4.000.000
6	Tidak membahayakan operator	Tebal pintu 2 s/d 3 mm
7	Mudah disetting	Jumlah alat penyeting 2 s/d 4
8	Spare part tersedia dipasaran	Waktu mencari 1-2 hari
9	Mudah dirawat	Jumlah proses merawat 2 s/d 4
10	Mudah dinyalakan	Ketinggian panel 100 s/d 110 cm
11	Mudah memasukkan bahan	Ketinggian pintu masuk bahan 5 s/d 15 cm dibawah siku berdiri di tangga.
12	Mudah mengeluarkan bahan	Ketinggian pintu keluar bahan 80 s/d 90 cm dari lantai
13	Mudah dibersihkan	Persentase bahan yang tersisa 0 s/d 1 %
14	Mampu menahan beban	Mampu menahan beban 150-240 kg
15	Mampu mengaduk bahan	Mampu mengaduk bahan 150-240 kg
16	Lama proses mengaduk	Waktu aduk 10-15 menit
17	Mudah dipasang	Baut atau las
18	Mudah dipindah tempatkan	Berat mesin 100 s/d 200 kg

(Sumber : Hasil pengolahan data)

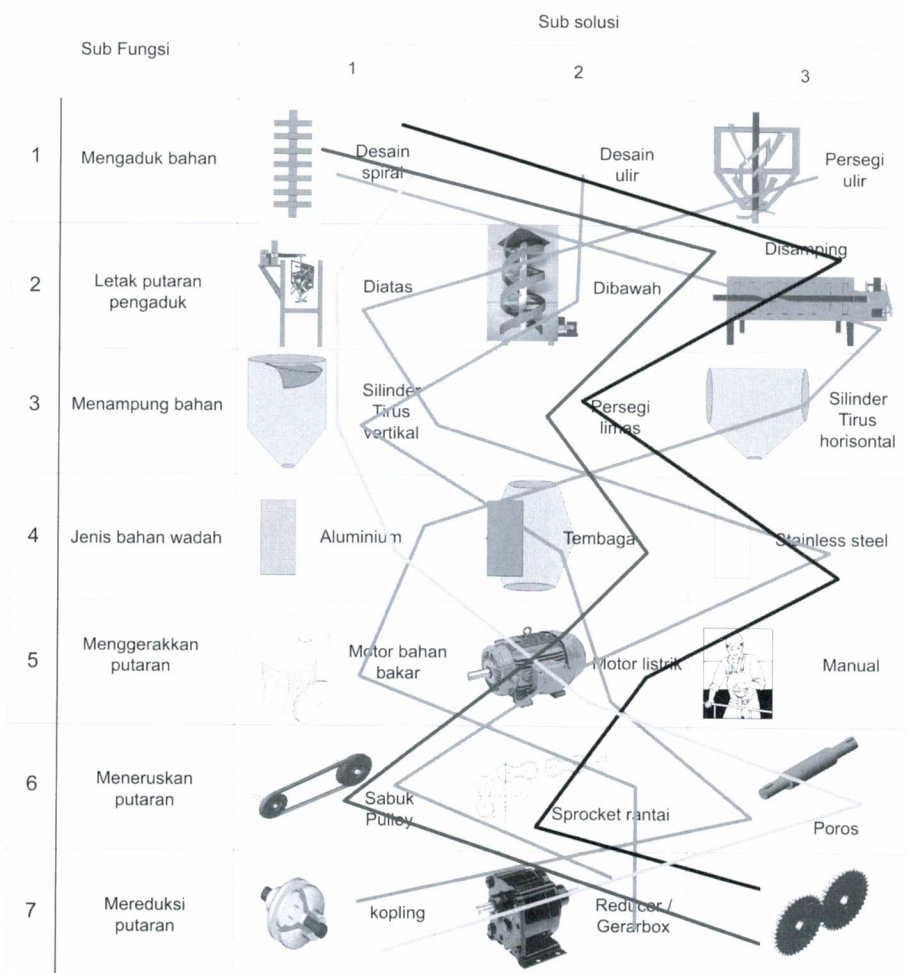




5. **Pembangkitan alternatif**

Metode yang digunakan adalah peta morfologi. Tujuannya adalah untuk membangkitkan solusi-solusi rancangan alternatif (memperluas pencarian terhadap solusi-solusi baru yang potensial).

Tabel 3 Peta morfologi untuk sub-solusi mesin *mixer*



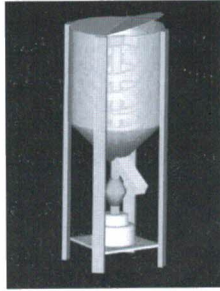
(Sumber : Hasil pengolahan data)

Untuk itu akan dijelaskan terlebih dahulu spesifikasi, kelebihan dan kekurangan dari tiap-tiap solusi mesin *mixer* plastik yang diperoleh dari tahap kombinasi pada tabel 3.2 diatas :

a. Solusi 1 : ——— : 1.2-2.2-3.1-4.2-5.2-6.3-7.1

Spesifikasi

Tenaga awal digerakkan oleh motor listrik, kemudian tenaga putaran langsung dihubungkan ke poros pengaduk dengan menggunakan kopling tanpa adanya pereduksi putaran, dan poros pengaduk tersebut kemudian berputar sehingga bahan dalam wadah dapat teraduk dan tercampur.

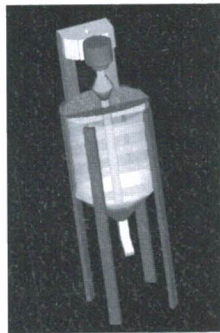


Gambar 7 Solusi konsep 1  
(Sumber : Hasil pengolahan data)

b. Solusi 2 : 1.1 - 2.1 - 3.1 - 4.1 - 5.2 - 6.3 - 7.1

Spesifikasi

Hampir sama dengan spesifikasi pada tahap 1, yang membedakan hanya letak pengaduk, bentuk pengaduk dan tenaga penggerak yang berada diatas wadah.

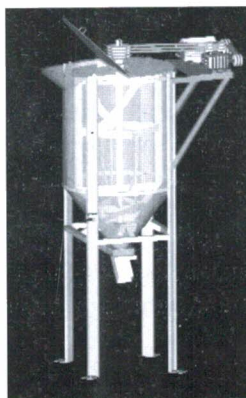


Gambar 8 Solusi konsep 2  
(Sumber : Hasil pengolahan data)

c. Solusi 3 : — : 1.3 - 2.1 - 3.1 - 4.3 - 5.2 - 6.1 - 7.2

Spesifikasi

Tenaga awal digerakkan oleh motor listrik, kemudian tenaga putaran dihubungkan/diteruskan oleh sabuk dan *pulley* dan direduksi oleh *reducer/gearbox*. poros pengaduk dihubungkan pada *reducer* sehingga dapat berputar dan bahan dalam wadah dapat teraduk dan tercampur.

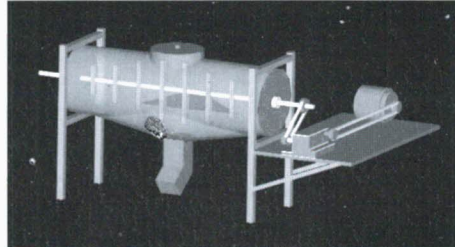


Gambar 9 Solusi konsep 3  
(Sumber : Hasil pengolahan data)

d. Solusi 4: — : 1.1 - 2.3 - 3.3 - 4.1 - 5.1 - 6.2 - 7.2

Spesifikasi

Tenaga awal digerakkan oleh motor bahan bakar, kemudian tenaga putaran dihubungkan / diteruskan oleh sprocket dan rantai direduksi oleh *reducer* / *gearbox*. Poros pengaduk dihubungkan pada reducer sehingga dapat berputar dan bahan dalam wadah dapat teraduk dan tercampur.

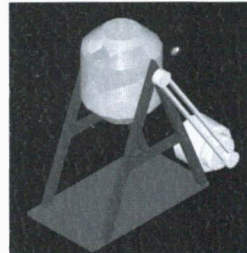


Gambar 10 Solusi konsep 4  
(Sumber : Hasil pengolahan data)

e. Solusi 5: — : 1.1 - 2.3 - 3.2 - 4.3 - 5.2 - 6.2 - 7.3

Spesifikasi

Tenaga awal digerakkan oleh motor listrik, tenaga putaran dihubungkan / diteruskan oleh sprocket dan rantai yang terletak langsung di wadah, sehingga wadah ikut berputar dan bahan teraduk (adanya komponen pengaduk didalam wadah).

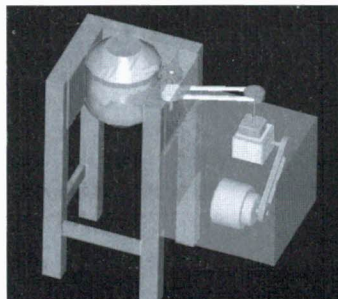


Gambar 11 Solusi konsep 5  
(Sumber : Hasil pengolahan data)

f. Solusi 6: — : 1.1 - 2.3 - 3.2 - 4.2 - 5.2 - 6.1 - 7.3

Spesifikasi

Tenaga awal digerakkan oleh motor listrik, tenaga putaran dihubungkan / diteruskan oleh sabuk dan pulley, kemudian dihubungkan lagi dengan roda gigi yang terletak langsung di wadah, sehingga wadah ikut berputar dan bahan teraduk.



Gambar 12 Solusi konsep 6  
(Sumber : Hasil pengolahan data)

**d). Evaluasi konsep/alternatif**

Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi dari konsep solusi-solusi rancangan produk yang telah dibuat pada tahap sebelumnya, sehingga dihasilkan satu konsep solusi produk mesin *mixer* terbaik.

Tabel 4 Evaluasi konsep alternatif rancangan mesin *mixer* plastik

Tujuan	Bobot	Solusi 1		Solusi 2		Solusi 3		Solusi 4		Solusi 5		Solusi 6	
		Keadaan	Nilai	Keadaan	Nilai	Keadaan	Nilai	Keadaan	Nilai	Keadaan	Nilai	Keadaan	Nilai
Kualitas campuran merata	0,075	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Cukup	3	Baik	4	Cukup	3
Harga terjangkau	0,075	Baik	4	Baik	4	Kurang baik	2	Kurang baik	2	Kurang baik	2	Kurang baik	2
Mampu mengaduk bahan	0,075	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Cukup	3	Cukup	3
Tahan korosi	0,067	Cukup	3	Cukup	3	Baik	4	Cukup	3	Baik	4	Baik	4
Mudah dibersihkan	0,067	Kurang baik	2	Baik	4	Baik	4	Kurang baik	2	Baik	4	Baik	4
Mampu menahan beban	0,067	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Cukup	3
Memperhatikan dimensi pengguna	0,058	Cukup	3	Cukup	3	Baik	4	Cukup	3	Cukup	3	Cukup	3
Mudah mengeluarkan bahan	0,058	Kurang baik	2	Baik	4	Baik	4	Kurang baik	2	Baik	4	Baik	4
Mudah disetting	0,058	Kurang baik	2	Kurang baik	2	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Baik	4
Mudah dinyalakan	0,058	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Baik	4
Mesin stabil	0,050	Kurang baik	2	Kurang baik	2	Baik	4	Baik	4	Cukup	3	Cukup	3
Spare part tersedia di pasaran	0,050	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Baik	4
Mudah memasukkan bahan	0,050	Cukup	3	Kurang baik	2	Cukup	3	Cukup	3	Cukup	3	Baik	4
Tidak membahayakan operator	0,042	Baik	4	Kurang baik	2	Cukup	3	Cukup	3	Cukup	3	Cukup	3
Lama proses mengaduk bahan	0,042	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Baik	4	Cukup	3
Mudah dirawat	0,042	Baik	4	Cukup	3	Cukup	3	Cukup	3	Cukup	3	Cukup	3
Mudah di pasang	0,033	Baik	4	Cukup	3	Kurang baik	2	Cukup	3	Baik	4	Cukup	3
Mudah dipindahkan	0,033	Baik	4	Cukup	3	Kurang baik	2	Cukup	3	Cukup	3	Cukup	3
Total	1,000	Total	3,358	Total	3,367	Total	3,583	Total	3,200	Total	3,500	Total	3,333

(Sumber : Hasil pengolahan data)

**3. Embodiment design**

Merupakan tahapan pengembangan lebih rinci lagi dari konsep rancangan mesin *mixer* plastik yang terpilih, dimana bentuk dan dimensi rancangan mesin *mixer* plastik ini akan ditentukan.

**a. Arsitektur produk**

Tahap penggambaran sketsa produk ini berdasarkan pada alternatif konsep rancangan mesin *mixer* yang telah terpilih pada tahap evaluasi konsep alternatif.



Gambar 13 Konsep mesin *mixer* terpilih  
 (Sumber : Hasil pengolahan data)

**b. Perancangan konfigurasi**

Secara garis besar konfigurasi dari rancangan mesin *mixer* yang telah terpilih adalah dengan posisi vertikal (alternatif 3). Dapat diturunkan dari *functional decomposition* seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 5 Komponen mesin *mixer*

No	Fungsi	Nama komponen
1	Menyangga mesin	(rangka utama) : Rangka tiang (dengan pijakan), penyanggah rangka (besar & kecil), penguat wadah, penyanggah wadah, rangka penyanggah motor dan <i>gearbox</i> , kedudukan motor
2	Menyambungkan komponen	Mur, baut, ring
3	Menghasilkan daya putaran	Motor lisrik
4	Meneruskan daya putaran antar pulley	Sabuk / <i>belt</i>
5	Meneruskan daya putaran dari penggerak ke pereduksi	<i>Pulley</i>
6	Menguatkan pulley pada poros	pasak
7	Mereduksi daya putaran	<i>Reducer / gearbox</i>
8	Memasukkan bahan	Gravitasi, petutup wadah : engsel , pengait, <i>handle</i>
9	Menampung bahan	Wadah bahan
10	Menyalakan mesin	<i>Panel control</i>
11	Mengaduk bahan	Poros dan pengaduk
12	Menyangga poros berputar	<i>Bearing</i>
13	Menguatkan penyangga poros	<i>Pillow block</i> , penyanggah <i>pillow block</i> , kedudukan <i>bearing</i>
14	Mengeluarkan bahan	Gravitasi, (saluran keluar bahan) : rumah saluran keluar, pintu saluran keluar, corong saluran keluar

(Sumber : Hasil pengolahan data)

**c. Perancangan parametrik**

Perancangan parametrik ini melibatkan pencarian nilai untuk variabel, atau parameter, serta karakteristik mesin *mixer* yang dibuat. Hal ini dilakukan agar didapat detail atau rinci seperti ukuran, hingga desain rinci dari bentuk keseluruhan mesin *mixer*.

**1. Penggunaan data antropometri**

Penggunaan data antropometri ini bertujuan agar operator merasa nyaman dalam melakukan pekerjaannya dengan menggunakan mesin *mixer*.

$$\text{Rata-rata} \quad : \quad \mu = \frac{\sum xi}{N} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Simpangan baku} \quad : \quad \sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(xi - \mu)^2}{N - 1}} \dots\dots\dots (2)$$

$$P_5 \quad = \quad \mu - 1.645 \sigma \dots\dots\dots (3)$$

$$P_{50} \quad = \quad \mu \dots\dots\dots (4)$$

$$P_{100} \quad = \quad \mu + 1.645 \sigma \dots\dots\dots (5)$$

Tabel 6 Dimensi antropometri yang digunakan pada perancangan mesin *mixer* plastik

No	Dimensi	P	Ukuran (cm)	Penerapan pada hasil perancangan
1	Lebar jari	95	$7,5 + 2,5 = 10$	Digunakan sebagai lebar minimum pegangan pembuka/penutup wadah dan saluran keluar
2	Tinggi dada berdiri	5	108	Digunakan sebagai tinggi desain panel.
3	Tinggi pinggang berdiri	50	85	Digunakan sebagai tinggi pembuka/penutup saluran keluar bahan.
4	Tinggi siku berdiri	5	Tinggi mesin = 203, tinggi siku = 90, toleransi = 5, maka tinggi tangga = $203 - 90 = 113 + 5 = 118$ cm	Digunakan sebagai dimensi tinggi tangga untuk pijakan operator, sehingga operator dapat nyaman pada saat menuangkan bahan ke mesin <i>mixing</i> .

(Sumber : Hasil pengolahan data)

**2. Dimensi produk rinci berdasarkan kapasitas produksi**

Seperti telah disebutkan pada kebutuhan konsumen diatas bahwa rata-rata minimum *order* kantong plastik adalah 150 kg. Perusahaan berencana akan membuat mesin *mixer* yang mempunyai kapasitas 200 kg/ 10 menit.

a. Saat ini diketahui bahwa dalam 1 wadah bak pencampuran bahan yang berbentuk persegi panjang  $p = 55$  cm,  $l = 37$  cm, dan  $t = 26$  cm mampu memuat bahan 30,2 kg.

Maka volume wadah bahan =  $p \times l \times t = 0,55 \times 0,37 \times 0,26 = 0,053 \text{ m}^3$

b. Volume silinder / tabung  $\pi r^2 t = 3,14 \times 0,375^2 \times 0,8 = 0,353 \text{ m}^3$

Mampu menampung bahan sebanyak :

$$\frac{\text{volumetabung}}{\text{volumewadah}} \times 30,2 \text{ kg} = \frac{0,353}{0,053} \times 30,2 \text{ kg} = 201,3 \text{ kg}$$

c. Volume kerucut

Volume kerucut total =  $\frac{1}{3} \times \pi r^2 \times t = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 0,375^2 \times 0,49 = 0,072 \text{ m}^3$

Karena ujung kerucut dipotong 6 cm dan lubang diameter keluar bahan 9 cm, maka volume kerucut kecil =

$$\frac{1}{3} \times \pi r^2 \times t = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 0,045^2 \times 0,06 = 0,000127 \text{ m}^3$$

Maka volume kerucut yang dicari = Volume kerucut total – volume kerucut kecil =  $0,072 - 0,000127 = 0,071873 \text{ m}^3$

$$= \frac{\text{Volume Kerucut}}{\text{Volumewadah}} \times 30,2 \text{ kg} = \frac{0,071873}{0,053} \times 30,2 = 40,95 \text{ kg}$$

d. Total bahan yang dapat ditampung wadah mesin *mixer*

= Daya tampung tabung + Daya tampung Kerucut  
=  $201,3 \text{ kg} + 40,95 \text{ kg} = 242,25 \text{ kg} = 242 \text{ kg}$ .

**3. Perhitungan elemen mesin**

Perhitungan elemen mesin disini adalah menentukan komponen-komponen yang tepat untuk setiap elemen/komponen mesin yang akan dirancang.

a. Motor listrik 2 Hp, 1450 rpm

✓ Diameter as/poros = 24 mm

b. Reducer/gearbox ukuran 60 rasio 1 : 20

- ✓ As/poros putaran input = diameter 15 mm
- ✓ As/poros putaran output = diameter 22 mm
- c. Transmisi sabuk dan puli pada motor dan *reducer* samping :
  - ✓ Puli : motor  $\phi = 11,5$  cm, *reducer* samping  $\phi = 8$  cm
  - ✓ Sabuk : V belt A 46, panjang 80 cm
  - ✓ Jumlah sabuk 2
- d. Transmisi sabuk dan puli pada *reducer* atas dan poros :
  - ✓ Puli : *reducer* atas = 14 cm, poros = 16,5 cm
  - ✓ Sabuk : V belt B 55, panjang 45 cm
  - ✓ Jumlah sabuk 2
- e. Pasak benam S30C di poros (b x h) = (14 x 9) mm, p = 45 mm
- f. Diameter poros 4,73 cm
- g. *Pillow block* seri 208
- h. Bantalan/*bearing* no. 6008

**4. Perancangan detail**

Merupakan pembuatan rancangan secara detail mesin *mixer* plastik yang siap diimplementasikan.

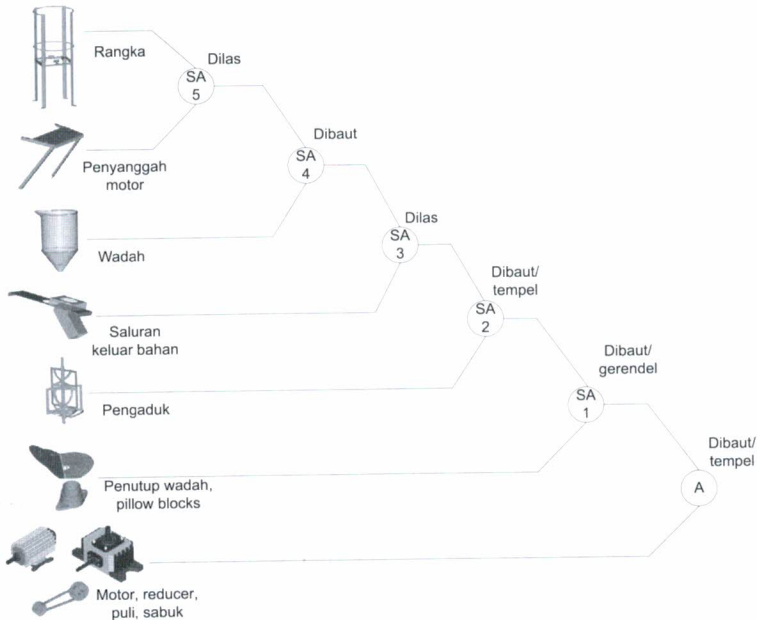
- a. Gambar teknik produk  
Gambar teknik komponen secara detail (2D) dan gambar produk (mesin *mixer*) 3D.
- b. Proses pembuatan mesin *mixer*  
Proses-proses pengerjaan yang dialami setiap komponen yang harus dibuat/diwujudkan.
- c. Estimasi biaya pembuatan mesin *mixer*  
Estimasi biaya ini dilihat dari biaya komponen bahan dan biaya pengerjaan dari mesin *mixer*.  
Biaya bahan (H) = berat (kg) x harga per kilogram .....(6)  
Biaya tenaga kerja (Rp) = Waktu proses (jam) x upah tenaga kerja (Rp/jam).....(7)  
Biaya total = Biaya bahan + biaya pengerjaan.....(8)

Tabel 7 Biaya total pembuatan *mesin mixer*

No	Jenis biaya	Jumlah (Rp)
1	Biaya komponen	Rp 2.545.000
2	Biaya pengerjaan	Rp 1.000.000
<b>Jumla total</b>		<b>Rp 3.545.000</b>

(Sumber : Hasil pengolahan data)

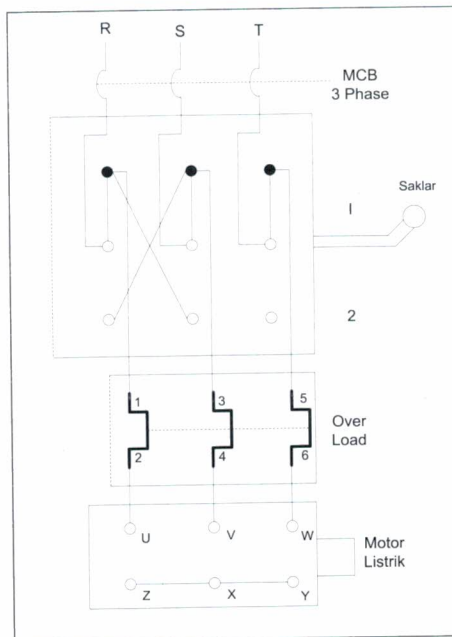
- d. Diagram perakitan mesin *mixer*  
Perakitan dimaksudkan untuk menjelaskan bagaimana semua komponen produk di rakit untuk menjadi satu kesatuan produk yaitu mesin *mixer*.



Gambar 14 Diagram peta perakitan mesin *mixer*  
(Sumber : Hasil pengamatan di lapangan)

e. Diagram kendali listrik mesin *mixer*

Diagram listrik/kendali dimaksudkan untuk menjelaskan bagaimana semua komponen listrik yang berhubungan satu sama lain yang ada pada produk mesin *mixer*.



Gambar 15 Diagram rangkaian kendali listrik mesin *mixer*  
(Sumber : Hasil pengolahan data)



4.) Analisis hasil rancangan

Dari tahap pengolahan data mengenai perancangan mesin *mixer* yang sesuai dengan kebutuhan dari pengguna, didapatkan :

a. Analisis hasil rancangan dibandingkan dengan target karakteristik teknis

Tabel 8 Hasil rancangan berdasarkan target karakteristik teknis

No	Karakteristik teknik	Hasil	Target	Arah Kemajuan
1	Persentase campuran merata	95 %	99 %	↓
2	Jenis bahan wadah	Wadah : <i>stainless</i>	<i>Stainless steel</i>	○
3	Pengaturan putaran tenaga	Sabuk & <i>Pulley</i>	Sabuk & <i>Pulley</i>	○
4	Biaya produksi	Rp 3.545.000,00	Rp 3.500.000,00	↓
5	Tebal bahan pintu masuk	3 mm	3 mm	○
6	Jumlah alat penyeting	4 jenis	3 jenis	↓
7	Waktu mencari spare part	1 Hari	1 Hari	○
8	Jumlah proses perawatan	1 Proses	2 Proses	↑
9	Tinggi panel	108 cm	108 cm	○
10	Tinggi penutup bahan	5 cm dibawah siku Berdiri di tangga	5 cm dibawah siku	○
11	Tinggi pintu keluar bahan	85 cm	85 cm	○
12	Persentase bahan tersisa di wadah	0,25 %	0,25 %	○
13	Jenis bahan rangka	Kanal U	Kanal U	○
14	Kapasitas wadah	242 Kg	240 Kg	↑
15	Daya tenaga motor	2 Hp	2 Hp	○
16	Waktu proses mengaduk	± 10 Menit	± 10 Menit	○
17	Jenis sambungan	Wadah : baut Rangka : las	Baut	○
18	Berat total mesin	± 150 Kg	150 Kg	○

(Sumber : Hasil pengujian mesin *mixer*)

b. Analisis manfaat sistem aktual dan usulan

Menjelaskan mengenai perbedaan pengadukan bahan dengan menggunakan mesin *mixer* dibandingkan dengan pengadukan secara manual.

Tabel 9 Analisis perbandingan manfaat sistem aktual dan usulan mesin *mixer*

No	Kriteria	Pengadukan manual	Mesin <i>mixer</i>
1	Hasil campuran	Kurang merata	Lebih merata
2	Kapasitas	Satu kali pencampuran dan pengadukan ± 30 kg	Satu kali pencampuran bahan ± 200 kg
3	Waktu	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Order 200 kg = <math>200 / 25 = 8</math> kali pencampuran.</li> <li>✓ 1 kali pencampuran 10 menit. Maka <math>8 \times 10 = 80</math> menit.</li> <li>✓ 1 kali pencampuran mengaduk bahan 40-50 kali. Maka <math>50 \times 8 = 400</math> kali aduk.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Order 200 kg = <math>200 / 200 = 1</math> kali pencampuran.</li> <li>✓ 1 kali pencampuran untuk 200 kg dengan waktu ± 10 menit.</li> <li>✓ Tidak ada pengadukan dengan tangan</li> </ul>
4	Tenaga	Memerlukan usaha yang besar.	Tenaga operator dapat dikurangi.

		Cepat merasa lelah saat mengaduk dan merasakan nyeri di tangan. Melakukan pengadukan kembali di <i>hopper</i> mesin <i>extruder</i> , sehingga 2 kali proses kerja pengadukan.	Operator lebih berkonsentrasi pada kualitas rol plastik pada penyetingan ke 6 mesin <i>extruder</i> .
5	<b>Kualitas rol plastik</b>	Banyak terjadi anfal/warna plastik pucat/tidak homogen.	Anfal lembaran plastik dengan warna tidak homogen dapat dikurangi bahkan dihilangkan.
6	<b>Bahan terbuang</b>	Masih ada bahan yang terbuang + 1 kg/hari.	Tidak ada bahan yang terbuang.
7	<b>Pencatatan</b>	Pencatatan bahan untuk pencampuran 200 kg sebanyak 8 kali.	Pencatatan untuk pencampuran 200 kg bahan cukup satu kali.
8	<b>Pengerjaan</b>	Pencampuran dan pengadukan bahan dilakukan pada saat <i>order</i> sedang dikerjakan.	Pencampuran dan pengadukan bahan dilakukan sebelum <i>order</i> dikerjakan.

(Sumber : Hasil pengamatan di lapangan)

## 5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis perancangan dan pembuatan produk mesin *mixer* di stasiun kerja *extruder*, maka didapatkan simpulan sebagai berikut :

- Hasil dari identifikasi kebutuhan pengguna akan mesin *mixer* plastik yang dirancang dan dibuat adalah :Pencampuran bahan merata, Pengadukan cepat, Ergonomis, Tahan lama, Ekonomis, Aman, Pemeliharaan mudah, Mudah dioperasikan, Kuat, Praktis.
- Kapasitas maksimum wadah mesin *mixer* adalah 242 kg.
- Waktu pengadukan campuran merata adalah  $\pm 10$  menit, bahkan bisa kurang dari 10 menit jika campuran bahan yang diaduk dibawah 200 kg.
- Kapasitas daya pengadukan dan pencampuran mesin *mixer* plastik dalam satu kali proses adalah :
  - Motor 2 Hp, Bahan HD : bahan murni + aditif =  $\pm 100$  kg
  - Motor 2 Hp, Bahan PE : bahan murni + aditif =  $\pm 115$  kg
  - Motor 3 Hp, Bahan HD : bahan murni + aditif =  $\pm 160$  kg
  - Motor 3 Hp, Bahan PE : bahan murni + aditif =  $\pm 200$  kg
- Hasil perhitungan elemen mesin untuk mencapai daya aduk 200 kg campuran bahan adalah dengan dinamo motor listrik 4 Hp.

## 6.) Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis perancangan dan pembuatan produk mesin *mixer* di stasiun kerja *extruder*, maka didapatkan simpulan sebagai berikut :

- Penggunaan dinamo motor listrik mesin *mixer* sebaiknya 4 Hp agar kapasitas daya aduk 200 kg campuran bahan dapat tercapai .
- Penggunaan dinamo motor yang lebih besar 3 atau 4 Hp harus di imbangi dengan ukuran *reducer* yang lebih besar juga.
- Perawatan penggantian pelumas pada *reducer* harus dilakukan secara berkala.

## 6 Daftar pustaka

1. Adrian, Rian, *Industri Tapioka Menggunakan Mechanical Design Process Terintegrasi*, Skripsi Teknik Mesin Itenas, Bandung, 2006.
2. Amstead, Ostwald, Begeman, Djaprie, *Teknologi Mekanik*, Erlangga, Jakarta, 1991.
3. Arisandi, Adhie, *Rencana Peningkatan Kualitas Proses Produksi Tali Plastik Dengan Six Sigma*, Skripsi STT Musi, Palembang, 2004.
4. Astuti, Budi, *Handout Matakuliah Ergonomi*, Unjani, Bandung, 2001.
5. Chaffin, Don B., Andersson, Gunnar B.J., *Occupational Biomechanics 2<sup>nd</sup> edition*, John Willey and Sons, Inc., New York, 1991.
6. Cross, Nigel, *Engineering Design Methods – Strategies for Product Design*, John Wiley and Sons (SEA), England, 1994.
7. DEPDIKBUD, Direktorat Perguruan Tinggi Swasta, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, *Draft Buku Perencanaan dan Perancangan Produk*, Bogor, 1997.
8. Groover, Mikell P., *Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing, Second edition*, Prentice hall, New jersey, 2001.
9. Handriyani, Harlina, *Usulan perancangan alat pengering briket batu bara*, Skripsi Teknik Industri Unjani, Bandung 2006.
10. Hery, Sonawan, *Modul Elemen Mesin*, Teknik Mesin Unpas Bandung, 2003.
11. Meriam, J. L., Kraige, L. G., *Mekanika Teknik Statika*, Erlangga, Jakarta, 1988.
12. Nurmianto, Eko, *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*, edisi kedua, Penerbit Guna Widya, Surabaya, 2004
13. Panero, Julius, AIA, ASID, *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*, Erlangga, 2003.
14. Pulat., Babur Mustafa., David C Alexander., *Industrial Ergonomics*, Mc Graw – Hill, Inc India, 1982.
15. Purnomo, Hari, *Pengantar Teknik Industri*, Jilid Kedua, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2004.
16. Samadhi, Ari, *Handout Matakuliah Metodologi Penelitian Tugas Akhir*, Unjani, Bandung, 2001.
17. Setiawan, Angga, *Perancangan Ulang Stasiun Kerja Bending*, Skripsi Teknik Industri Unjani, Bandung, 2007.
18. Sularso, Kiyokatsu Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1991.
19. Sतालaksana, Iftikar, Anggawisastra, Tjakraatmaja, *Teknik Tata Cara Kerja*, Jurusan Teknik Industri ITB, Bandung, 1979.
20. Tjiptono, Diana, *Total Quality Management*, Edisi revisi, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2007.
21. Ulrich Karl T., Eppinger Steven D., *Perancangan dan Pengembangan Produk, 4<sup>th</sup> edition*, McGraw-Hill Inc, New York, Penerbit Salemba Teknika, 2001.