



**ANALISA PENGEMBANGAN PRODUK MESIN
PERAJANG LIMBAH PLASTIK DENGAN METODE
QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DAN VALUE
ENGINEERING (VE)**

TESIS

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Magister**



Oleh:

**WIDJANARKO
NIM 0820616051**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
MINAT TEKNIK INDUSTRI MANUFAKTUR**

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**



ANALISA PENGEMBANGAN PRODUK MESIN PERAJANG LIMBAH PLASTIK DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DAN VALUE ENGINEERING (VE)

TESIS



Oleh:

Nama Mahasiswa : Widjanarko
NIM : 0820616051
Program Studi : Teknik Mesin
Minat : Teknik Industri Manufaktur

Menyetujui
KOMISI PEMBIMBING

Pembimbing 2

Pembimbing 1

(Ir. Bambang Indrayadi, M.T.)

(Dr. Eng. Yudy Surya Irawan, S.T., M. Eng.)

Mengetahui,
Ketua Program Magister Teknik Mesin

(Dr. Eng. Yudy Surya Irawan, S.T., M. Eng.)



PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Penelitian Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Tesis, saya bersedia Tesis (MAGISTER) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 19 Agustus 2011
Mahasiswa,

Nama : Widjanarko
NIM : 0820616051
PM : Teknik Mesin
PMD-FT UB



JUDUL TESIS:

ANALISA PENGEMBANGAN PRODUK MESIN PERAJANG LIMBAH PLASTIK DENGAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* (QFD) DAN *VALUE ENGINEERING* (VE)

Nama Mahasiswa : Widjanarko
NIM : 0820616051
Program Studi : Teknik Mesin
Minat : Teknik Industri Manufaktur

KOMISI PEMBIMBING

Ketua : Dr. Eng. Yudy Surya Irawan, S.T., M.T.
Anggota : Ir. Bambang Indrayadi, M.T.

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Prof. Dr. Ir. Rudy Soenoko, M.Eng.Sc
Dosen Penguji 2 : Arif Rahman, S.T., M.T.

Tanggal Ujian : 19 Agustus 2011
SK Penguji :



RIWAYAT HIDUP

WIDJANARKO, 18 Januari 1966, anak dari ayah SOENARJO dan ibu RAHAJOE, SD sampai SMP di kota Tuban, SMA di kota Madiun lulus tahun 1985, studi D3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik ITB lulus tahun 1989, studi S1 Teknik Mesin ITB lulus tahun 2002. Pengalaman kerja sebagai Staf Pengajar di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang mulai tahun 1989 – sekarang.

Malang, Agustus 2011

Penulis



ANALISA PENGEMBANGAN PRODUK MESIN PERAJANG LIMBAH PLASTIK DENGAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* (QFD) DAN *VALUE ENGINEERING* (VE)

WIDJANARKO. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya Malang, 19 Agustus 2011. Analisa Pengembangan Produk Mesin Perajang Limbah Plastik dengan Metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan *Value Engineering* (VE).

Komisi Pembimbing, Ketua: Yudy Surya Irawan, Anggota: Bambang Indrayadi.

Ringkasan

Masalah sampah plastik (khususnya bekas air minum kemasan) dan taraf ekonomi masyarakat yang relatif rendah pada dasarnya akan berpengaruh pada kehidupan berbangsa dan bernegara, karena disamping dikhawatirkan sampah plastik tersebut akan mencemari lingkungan hidup, akan muncul perilaku-perilaku yang negatif akibat taraf ekonomi yang rendah seperti, pencurian, perampokan, pemalsuan, perdagangan anak, gizi buruk, dan lain-lain.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keinginan pemulung dalam kaitannya dengan peningkatan nilai limbah plastik kemasan air mineral untuk peningkatan taraf hidup mereka dengan Metode *Quality Function Deployment* (QFD). Metode *Value Engineering* (VE) digunakan untuk memperoleh fungsi pokok (primary function) dalam mewujudkan keinginan pemulung yang sudah berupa syarat-syarat teknis. Tahapan implementasi QFD terdiri dari, mengidentifikasi keinginan pengguna, merumuskan dan menetapkan keinginan pengguna, menetapkan prioritas keinginan pengguna, mempelajari kemampuan pesaing, dan merumuskan keinginan-keinginan pengguna menjadi syarat-syarat teknis yang dapat diukur. Tahapan VE terdiri dari, matriks *zero one*, matriks evaluasi, sedangkan untuk pemetaan fungsi secara sistematis dengan mengidentifikasi fungsi-fungsi yang dibutuhkan produk untuk dapat bekerja serta fungsi pendukung lainnya dilakukan dengan *Function Analysis System's Technique* (FAST). Hasil akhir dari tahap ini adalah solusi terhadap masalah yang terdiri dari langkah-langkah yang dibutuhkan untuk mencapai fungsi yang dikehendaki. Syarat-syarat teknis pada mesin perajang limbah plastik yang dikembangkan adalah tentang, langkah pasang dan lepas, kapasitas mesin, jumlah komponen, perkakas standar, daya mesin, pisau potong, harga mesin. Pisau potong untuk mesin perajang limbah plastik ada tiga pilihan, yaitu terbuat total dari baja karbon tinggi (paling mahal), baja karbon tinggi yang disisipkan pada pemegang baja karbon rendah (menengah), dan baja karbon tinggi berupa elektroda yang dilaskan pada pemegang baja karbon rendah (paling murah).

Hasil penelitian terhadap 30 orang pemulung di kota Malang ini berupa keinginan pemulung pada mesin yang harganya murah (83,33%) dan mesin yang kapasitasnya tidak terlalu besar (73,33%). Dari prosentase dua keinginan tersebut maka dilakukan pengembangan produk mesin perajang limbah plastik dengan harga Rp 3.900.000, kapasitas perajangan 10 kg/jam.

Kata kunci: Limbah plastik, *Quality Function Deployment*, *Value Engineering*, harga dan kapasitas rendah.



ANALYSIS PRODUCT DEVELOPMENT OF WASTE PLASTICS CRUSHER MACHINE WITH QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) AND VALUE ENGINEERING (VE) METHODS

WIDJANARKO. Brawijaya University Postgraduate Program in Malang, August 19th 2011. Analysis Product Development of Waste Plastic Machine helicopter with Quality Function Deployment (QFD) and Value Engineering (VE) Methods. Advisory Commission, Chairman: Yudy S. Irawan, Member: Bambang Indrayadi.

Summary

The problem of waste plastics (especially bottled water brand) and relatively low economic community have a significant impact on the life of the country, and also feared that would contaminate the plastic debris environment, it would seem that negative behavior due to low economic level such as theft, robbery, forgery, trafficking in children, malnutrition, and others.

This study aims to identify the scavenger desire in relation to the increase in value of mineral water plastic packaging waste to improve their living standards by the method of Quality Function Deployment (QFD). Method of Value Engineering (VE) was used to obtain the basic functions (primary function) in realizing the desire scavengers who have the technical requirements. QFD consists of implementation phase users, identifying desire formulate users, and establishes desire assign a priority users, desire competitors, studies the ability and formulated interests consumers into technical terms can be measured. Stages ve consisting of, a matrix zero one, a matrix evaluation, whereas for mapping function in systematic with identifying functions products needs to be working and other supporting function undertaken by Functions Analysis System Technique (FAST). The final result of this stage is a solution to a problem consisting of measures required to achieve desired function. Technical terms on the plastic waste crusher machine developed is about, install and step off, engine capacity, number of components, standard tools, power machines, knife cut, the price of the machine. The knife cut to plastic waste crusher machine there are three options, which made a total of high carbon steel (most expensive), high carbon steel that was inserted on the low carbon steel holder (medium), and a high carbon steel electrode welded on low carbon steel holder (least expensive).

The results of 30 scavenger in the city of Malang is the scavenger desire of low-cost machines (83.33%) and the machine capacity is not too large (73.33%). From the percentage of the two wishes are then carried out the product development of plastic waste crusher machine in the price of Rp 3.9 million, crushed capacity of 10 kg / hour.

Keyword: Quality Function Deployment, Value Engineering, Low Price, and Low Capacity.



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahNya penulis telah dapat menyelesaikan Tesis dengan judul: "Analisa Pengembangan Mesin Perajang Limbah Plastik dengan Metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan *Value Engineering* (VE)" Judul di atas dilatarbelakangi oleh pemikiran bahwa selama ini belum banyak penelitian yang dilakukan mengenai Pengembangan Mesin Perajang Plastik dengan menerapkan metode QFD dan VE. Penulis berpendapat bahwa pengembangan produk khususnya mesin perajang limbah plastik tidak cukup hanya dengan mengubah konstruksi dari mesin tersebut, tetapi diperlukan analisa yang lebih jauh mengenai pengembangan produk tersebut. Untuk itu diperlukan metode-metode yang mendukung analisa di atas seperti QFD, AHP, *Servqual*, VE, dan lain-lain. Karena pada dasarnya pengembangan mesin perajang plastik ini bertujuan untuk meningkatkan taraf ekonomi pemulung plastik bekas minuman air mineral yang nantinya tidak hanya menyuplai plastik bekas minuman air mineral pada pengepul tetapi bisa menyuplai plastik bekas minuman air mineral dalam bentuk rajangan kepada pabrik pembuat pelet (biji plastik) dengan harga yang lebih mahal.

Dikarenakan sumber-sumber acuan mengenai pengembangan mesin perajang limbah plastik agak terbatas dan juga penelitian mengenai mesin perajang limbah plastik belum begitu banyak, maka penulis mengalami keterbatasan untuk mencari sumber-sumber acuan yang diperlukan. Penulis menyadari akan beberapa keterbatasan dari penelitian ini, sehingga saran-saran untuk penyempurnaan model analisa ini akan diterima dengan tangan terbuka dan sebelumnya disampaikan banyak terima kasih.

Malang, Agustus 2011

Penulis



UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

Bapak **Dr. Eng. Yudy S. Irawan, S.T., M.Eng.**, selaku Ketua Program Magister Jurusan Teknik Mesin sekaligus Ketua Komisi Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, perhatian, dan motivasi hingga selesainya tesis ini.

Bapak **Ir. Bambang Indrayadi, M.T.**, selaku Anggota Komisi Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, perhatian, dan motivasi hingga selesainya tesis ini.

Bapak **Prof. Dr. Ir. Rudy Soenoko, M.Eng.Sc.**, selaku Penguji Tesis, yang telah memberikan masukan, motivasi, semangat, dan jalan keluar untuk kelancaran tesis ini.

Bapak **Arif Rahman, S.T., M.T.**, selaku Penguji Tesis, yang telah memberikan masukan, motivasi, dan semangat.

Ayahanda Soenarjo (alm) dan **ibunda Rahajoe (almh)** atas bimbingan, restu, dan doanya untuk penulis dari lahir hingga dewasa.

Istri dan kedua anak tercinta Dasih Ariati, Treisnaning Widasgantri, dan Aqsa Gemilang Vinandanar, untuk pengertian, perhatian dan senyum yang selalu mengiringi dari awal hingga selesainya tesis ini.

Sahabat-sahabat penulis, **Andreas Agus Hardjito, Sadar Wahjudi, Setiawan, Iskandar** dan lain-lain yang tidak bisa penulis sebut satu persatu, atas motivasi, bantuan, dan doanya dari awal hingga selesainya tesis ini.

Mahasiswa-mahasiswa Benkreat JTM Politeknik Negeri Malang atas bantuan pada saat uji coba mesin perajang limbah plastik.

Malang, Agustus 2011

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN TESIS	iii
HALAMAN IDENTITAS	iv
RIWAYAT HIDUP	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
KATA PENGANTAR	viii
UCAPAN TERIMAKASIH	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Asumsi	6
1.6 Manfaat Penelitian	6
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian yang Relevan	8
2.2 Quality Function Deployment (QFD)	14
2.2.1 Pengertian Kualitas	14
2.2.2 Sejarah QFD	15



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Saat ini Indonesia sedang mengalami masalah sampah plastik dan taraf hidup masyarakat yang masih rendah, ditandai dengan menumpuknya sampah plastik dan kehidupan masyarakat dengan taraf ekonomi yang relatif rendah.

Dengan menumpuknya sampah plastik dan taraf ekonomi masyarakat yang relatif rendah ini maka dipandang perlu untuk meneliti sejauh mana hubungan penumpukan sampah plastik khususnya bekas air minum kemasan dengan taraf ekonomi masyarakat (dalam hal ini adalah pemulung).

Pembangunan perekonomian dan perkembangan penduduk harus diikuti dengan pemeliharaan kelestarian lingkungan. Kelestarian lingkungan hidup tentunya tidak terlepas dari masalah sampah atau limbah. Masalah sampah atau limbah merupakan masalah dunia yang perlu diperhatikan dan segera diatasi.

Jenis sampah atau limbah yang dikeluarkan oleh industri maupun masyarakat adalah jenis organik dan non organik. Sampah non organik tidak bisa terurai secara alamiah tetapi perlu usaha manusia untuk mengolahnya yaitu dengan mendaur ulang sampah non organik, salah satunya adalah sampah plastik atau dikenal dengan limbah plastik. (Amin, Rofikul, dan Salim, Ubud, 2002)

Masalah sampah plastik (khususnya bekas air minum kemasan) dan taraf ekonomi masyarakat yang relatif rendah pada dasarnya akan berpengaruh pada kehidupan berbangsa dan bernegara, karena disamping dikhawatirkan sampah plastik tersebut akan mencemari lingkungan hidup, akan muncul perilaku-perilaku



yang negatif akibat taraf ekonomi yang rendah seperti, pencurian, perampokan, pemalsuan, perdagangan anak, gizi buruk, dan lain-lain.

Masalah-masalah di atas menuntut kesiapan sumber daya manusia di Indonesia untuk menghadapinya dan perlu diantisipasi dengan teliti dan cermat. Dampak dari dua hal di atas ada yang positif dan ada pula yang negatif. Yang positif diambil sebagai acuan dan yang negatif digunakan sebagai kontrol untuk pencapaian perbaikan. Solusi dari permasalahan di atas salah satunya adalah dengan jalan pemanfaatan dan atau daur ulang limbah plastik bekas air minum kemasan yang dilakukan oleh para pemulung, agar hasil yang diperoleh untuk meningkatkan taraf ekonominya bisa lebih banyak.

Ada banyak kriteria *added value* dari limbah plastik disini yang nantinya akan diteliti, beberapa hal diantaranya, (1) pemanfaatan dengan dijual sebagai tempat minuman kemasan lain (misal sari apel, sari kedelai, sari asam, sari jambu dan lain-lain); (2) digunakan sebagai bahan baku kerajinan, (3) daur ulang limbah plastik yaitu dengan cara merajang plastik bekas air minum kemasan tersebut untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan pelet (bijih plastik). Pelet yang dihasilkan nantinya akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk-produk dari plastik (di pabrik plastik).

Dalam mendaur ulang limbah plastik ini tentunya memerlukan peralatan khusus yang harganya cukup mahal. Berdasarkan hal inilah maka pada penelitian ini penyusun berusaha untuk menganalisa pengembangan peralatan khusus daur ulang limbah plastik yaitu mesin perajang plastik bekas air minum kemasan, dalam kaitannya dengan peningkatan taraf ekonomi masyarakat (khususnya pemulung). Adapun mesin perajang plastik yang dimaksud adalah mesin yang harganya relatif terjangkau oleh para pemulung. Di halaman berikut



dicantumkan contoh mesin perajang plastik yang ada di pasaran dengan spesifikasi dan harganya.



Gambar 1.1 Contoh mesin perajang limbah plastik
Sumber: Mastermesin, 2009

Spesifikasi dan harga dari tipe yang diproduksi adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Daftar spesifikasi dan harga mesin perajang plastik

Tipe	HY250	HY300	HY500	HY750
Kapasitas	500 kg/hari	750 kg/hari	1000 kg/hari	1500 kg/hari
Motor	7 PK	15 PK	20 PK	30 PK
Pisau	10 inchi	15 inchi	20 inchi	30 inchi
Rangka	UNP 50	UNP 65	UNP 80	UNP 100
Body	20 mm	20 mm	20 mm	20 mm
Plat hoper	2 mm	2 mm	2 mm	2 mm
As	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm
Harga	12.500.000	21.000.000	28.000.000	34.500.000
Harga Diskon	10.500.000	18.500.000	25.000.000	31.000.000

Sumber: Mastermesin, 2009



Ada beberapa kriteria pengembangan mesin perajang plastik yang bisa dilakukan, diantaranya adalah (1) penurunan harga dengan penurunan kapasitas mesin, (2) penurunan harga dengan kapasitas mesin tetap. Adapun pendekatan atau metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan *Value Engineering* (VE). Metode *Quality Function Deployment* (QFD) bertujuan untuk mengidentifikasi dan memenuhi keinginan pengguna, sedangkan metode *Value Engineering* (VE) bertujuan untuk mengefisienkan/ merampingkan proses pengembangan produk. QFD dan VE dipilih karena metode QFD terdiri dari beberapa langkah yang dibutuhkan mulai dari mengidentifikasi pengguna sampai menjadikan keinginan-keinginan pengguna menjadi syarat-syarat teknis yang terukur, sehingga dengan adanya syarat-syarat teknis yang didapat bisa digunakan untuk awal dari proses pengembangan. Sedangkan VE merupakan metode yang terdiri dari beberapa alat/ tool yang mana alat-alat tersebut secara berkesinambungan akan mewujudkan suatu fungsi dasar (*primary function*) dan fungsi pendukung (*secondary function*) dari alat yang dikembangkan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja kriteria *added value* yang bisa digunakan untuk memanfaatkan limbah plastik (khususnya bekas air minum kemasan).
2. Bagaimana karakteristik pengembangan produk mesin perajang limbah plastik dengan harga murah/ terjangkau yang bisa digunakan untuk meningkatkan taraf ekonomi masyarakat (khususnya pemulung).



3. Bagaimana rekomendasi pengembangan produk alat yang akan digunakan untuk memanfaatkan limbah plastik dalam rangka meningkatkan taraf ekonomi masyarakat (pemulung).

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang dan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Menemukan kriteria *added value* yang bisa digunakan untuk memanfaatkan limbah plastik (khususnya bekas air minum kemasan).
2. Menemukan karakteristik pengembangan produk mesin perajang limbah plastik dengan harga murah/ terjangkau yang bisa digunakan untuk meningkatkan taraf ekonomi masyarakat (khususnya pemulung).
3. Memberikan rekomendasi pengembangan produk alat yang akan digunakan untuk memanfaatkan limbah plastik dalam rangka meningkatkan taraf ekonomi pemulung.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, diperlukan batasan masalah untuk memfokuskan permasalahan yang terlalu meluas, yaitu:

1. Penelitian hanya membahas pengembangan produk alat.
2. Penyebaran kuesioner pada pemulung di kota Malang.
3. Obyek penelitian ini adalah para pemulung di kota Malang.
4. Pengisian kuesioner dilakukan oleh pemulung secara langsung atau dengan cara wawancara.



1.5 Asumsi

Pada penelitian ini penulis menggunakan asumsi-asumsi untuk memudahkan pengolahan data sehingga di harapkan sesuai dengan kondisi di lapangan :

1. Data terhadap harga komponen (komponen mesin perajang plastik), material (material konstruksi mesin perajang plastik) dan data harga produk (plastik kemasan air mineral dan plastik rajangan) diambil saat penelitian diadakan dan tidak mengalami fluktuasi yang tinggi.
2. Aliran proses produksi tidak mengalami perubahan (seperti pada saat penelitian)

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi masyarakat (pemulung), bisa mengetahui cara-cara memanfaatkan limbah plastik air minum kemasan untuk meningkatkan taraf ekonominya dan digunakan untuk meminimalkan biaya pembuatan mesin perajang plastik .
2. Bagi perkembangan ilmu pengetahuan, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan kajian keilmuan yang berkaitan dengan masalah dalam pengidentifikasian keinginan pengguna (pemulung) dengan metode QFD dan penyederhanaan proses pabrikasi dengan metode VSM. Bagi peneliti berikutnya dapat dipergunakan sebagai bahan pertimbangan apabila ingin meneliti lebih mendalam mengenai proses pengidentifikasian pengguna dan penyederhanaan proses pabrikasi.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang menggunakan metoda *Quality Function Deployment* (QFD) dan *Value Engineering* (VE) sudah dilakukan untuk mengetahui sejauh mana keinginan masyarakat/pengguna terhadap suatu produk dan juga bagaimana membuat produk tersebut agar nantinya bisa dilakukan dengan cara-cara yang efisien. Hasil-hasil penelitian aplikasi metoda QFD dan VE dalam menentukan keinginan masyarakat terhadap suatu produk/layanan dan bagaimana mengefisienkan pembuatan/pelayanan produk/layanan tersebut disajikan dalam deskripsi hasil penelitian diantaranya sebagai berikut:

Lai Shunzhen (2001) telah meneliti tentang kegunaan QFD untuk menemukan kebutuhan pelanggan. Dengan cara petunjuk tahap demi tahap yang merupakan pengembangan dari kualitas harapan pelanggan dan diterjemahkan ke dalam program kualitas operasional untuk mengetahui kualitas yang utama.

Heggade, V.N. (2002) telah meneliti bahwa VE adalah metode yang digunakan untuk menganalisa produk dagang dan layanan serta untuk memperoleh fungsi-fungsi pokok dari pelanggan pada biaya total yang terendah tanpa mengurangi kualitas unjuk kerja yang diperlukan. Perbedaan pokok antara pemotongan biaya cara kuno dengan VE adalah pada diperlukannya pengurangan biaya dengan memperbaiki fungsi sampai dengan konsumsi energi terendah yang disyaratkan terhadap sumber daya manusia, bahan baku, dan mesin.



Pada langkah awal VE telah digunakan oleh ahli-ahli teknik produksi untuk mengurangi biaya pabrikasi. Meskipun demikian, telah ditemukan bahwa keuntungan dari VE jauh lebih besar jika kelompok-kelompok ahli teknik dengan banyak keahlian dilibatkan, yang mana akan mempengaruhi kelompok perancangan.

D.J. Delgado dan E.M. Aspinwall (2003) telah meneliti tentang QFD yang merupakan suatu alat kualitas untuk membantu menerjemahkan suara dari pelanggan (*VoC/ Voice of Customer*) ke dalam produk baru yang benar-benar memuaskan mereka. QFD telah menolong perancang dalam penyelesaian masalah pada beberapa lingkup yang berbeda, dari manufaktur hingga jasa/ layanan, serta pendidikan.

Alok Ghosal, C.V.S. (2005) telah meneliti tentang semua organisasi yang membelanjakan sumber daya mereka untuk mendukung persaingan dengan mencoba untuk mengalahkan pesaing mereka dengan beberapa strategi yang terukur, salah satunya dengan memotong biaya. Pemikiran strategis, dipengaruhi oleh persaingan dengan mempunyai tiga akibat yang sangat berpengaruh. Akibat-akibat tersebut bertentangan dengan tujuan perusahaan. Pertama, meletakkan perusahaan pada sebuah mode reaktif. Waktu dan kemampuan tanpa disadari tercerna dalam menjawab persaingan harian yang sebanding dengan kesempatan pengembangan peluang. Kedua, memimpin untuk meniru dan tidak inovatif dalam mendekati pasar. Perusahaan melakukan apa yang dilakukan pesaing dan hanya bekerja keras untuk melakukannya dengan lebih baik. Ketiga, mengaburkan perusahaan dalam pemahaman tentang apa yang dicari pelanggan dan bagaimana itu berubah.



dan industri non-manufaktur untuk memperbaiki kualitas, kinerja, tingkat kepuasan pelanggan, layanan kebutuhan pelanggan, penelusuran pesaing, tujuan yang jelas dari pelanggan, kebutuhan tak terukur dari pasar, dan kualitas serta karakteristik usaha yang lain, dengan mengintegrasikan suara pelanggan dengan proses-proses yang dilakukan oleh industri.

Risang Pamungkas Anurogo (2009) telah meneliti tentang VE dengan menyatakan bahwa dalam dunia bisnis sekarang ini, pengembangan produk mempunyai waktu siklus yang semakin pendek. Tiap badan usaha berkompetisi dalam memenangkan persaingan tersebut. Strategi diterapkan perusahaan baik secara internal maupun eksternal. Penurunan biaya produk dapat dijadikan salah satu strategi dalam kompetisi di dunia usaha dengan tidak mengurangi mutu tersebut.

Pengurangan biaya (*cost reduction*) dengan menggunakan metode rekayasa nilai (*value engineering*) banyak digunakan oleh perusahaan. Metode ini menganalisa fungsi-fungsi produk dan menentukan nilai indek dari produk tersebut. Indek tersebut merupakan perbandingan antara kepentingan produk dan biaya yang dikeluarkan oleh produk tersebut. Nilai indek yang rendah dan fungsi yang tidak memberikan nilai tambah perlu diperhatikan untuk diperbaiki/dikembangkan. Penelitian yang dilakukan terhadap disain produk TV *Bracket* di PT MAK bertujuan untuk mengidentifikasi nilai indek dari komponen produk, mengeliminasi komponen/fungsi yang tidak memberikan nilai tambah produk, melakukan penghematan terhadap biaya produk dengan membuat disain produk pengganti / baru.

Produk TV *Bracket* yang sedang dikembangkan oleh PT MAK terdapat beberapa komponen yang mempunyai nilai indek rendah antara lain cover bawah



penyangga, *cable trim*, *table*, *shaft pipe*, *primary bottom arm*, *top wall cover*, dan *bottom wall cover*.

Produk yang diusulkan sebagai pengganti produk TV Bracket awal mempunyai biaya yang lebih rendah dengan penghematan sebesar Rp 11.019,00 atau 29,89%, jumlah komponen berkurang 44,4%, waktu pengerjaan berkurang 10,4%, selain itu dilihat dari prinsip design for assembly (DFA) mempunyai kemudahan dalam perakitan lebih baik dari produk awal.

Master Mesin (2010) menyatakan bahwa mesin yang selama ini menjadi fokus adalah mesin *crusher* plastik atau mesin penggiling plastik atau mesin penghancur sampah plastik atau mesin pencacah plastik. Mesin tersebut merupakan mesin penghancur, sekaligus terjadi proses pembersihan dan hasilnya adalah 'biji' (potongan plastik kecil sesuai jenis bahan). Mesin tersebut mencakup : mesin *crusher*, pisau *crusher* dan mesin/ motor penggerak. Proses / langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- a. Pengelompokan jenis plastik kantong/kresek atau botol, pengelompokan dilakukan secara manual oleh petugas sortir.
- b. Setelah ada hasil pengelompokan, plastik dimasukkan ke dalam mesin yang sudah dinyalakan dulu dengan mengaktifkan mesin motor diesel yang dikaitkan dengan mesin penggilingnya. Diperlukan petugas untuk memasukkan bahan plastik ke mesin. Pada proses ini bagian atas mesin terdapat corong untuk memasukkan air + deterjen sebagai sarana pencucian plastik tahap pertama. Selain terjadi proses pencucian, plastik mengalami pencacahan/penggilingan sehingga ukuran menjadi lebih kecil.
- c. Di dalam mesin terdapat saringan, sehingga bila ukuran plastik yang hancur sudah sesuai lubang saringan, akan keluar sebagai hasil ('biji' plastik).



d. Hasil yang keluar dari mesin tersebut dicuci kembali (pencucian tahap 2), sehingga hasilnya benar-benar bersih dari tanah/kotoran yang menempel. Untuk pembuangan limbah dilakukan lewat aliran air yang dekat dengan tempat pengolahan tersebut (bisa berupa selokan dengan aliran yang lancar, sungai kecil lebih baik).

Limbah tidak berbahaya, karena hanya membuang air bekas cucian + detergen.

Proses berikutnya adalah pengeringan hasil dari mesin *crusher*.

Hasil/biji plastik tersebut dikeringkan dengan menggunakan mesin atau secara alami.

a. Untuk pengeringan secara alami bisa menggunakan cahaya matahari.

b. Untuk mesin yang lebih murah bisa menggunakan mesin sentrifugal (mesin khusus atau bisa juga pakai mesin cuci bekas).

c. Untuk pengeringan yang lebih cepat menggunakan alat press manual + oven pengering.

Setelah proses pengeringan hasil olahan plastik, potongan plastik kecil yang sudah kering tersebut dapat dijual kepada pihak pengumpul hasil *crusher* atau langsung pabrik (yang sudah memiliki mesin pellet) seperti pabrik mainan plastik, pabrik alat-alat rumah tangga dengan bahan plastik dan lain-lain.

Proses pengolahan plastik pada mesin pellet adalah sebagai berikut:

a. Hasil dari *crusher* yang sudah kering dimasukkan secara manual oleh petugas ke dalam mesin pellet, di dalam mesin terdapat elemen panas untuk 'memanaskan' plastik agar menjadi lebih cair/ berbentuk gel.

b. Terdapat perangkat sekrup (*screw*), yang berfungsi untuk menjadikan plastik yang telah menjadi gel tersebut menjadi 'mie' plastik. Terjadi proses pembuatan mie dalam 2 tahap yaitu yang plastiknya bersumber dari petugas dilanjutkan



yang bersumber dari mesin (proses ini dilakukan agar menghasilkan *output* mie plastik yang stabil) yang kemudian dilakukan pendinginan untuk dipotong dengan mesin pemotong sehingga dihasilkan biji/pellet plastik sebesar biji padi/beras.

Harga mesin pellet impor dengan diameter screw 100mm (10 cm) adalah USD 55.000 (lima puluh lima ribu dollar Amerika Serikat). Untuk mesin pellet dengan diameter screw yang lebih besar harga lebih mahal. Di Master Mesin harganya hanya Rp. 375 juta, dengan lokasi pengerjaan/ pabrikasi mesin di:

Bukit Permata Cimahi D2-3 Cilame Ngamprah Bandung Barat.

2.2 *Quality Function Deployment (QFD)*

2.2.1 **Pengertian Kualitas**

Dalam ISO 8402 (3) kualitas didefinisikan sebagai totalitas karakteristik suatu produk dalam menunjang kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang ditetapkan. Kualitas seringkali diartikan sebagai kepuasan pelanggan atau konfirmasi terhadap kebutuhan/ persyaratan.

Meskipun tidak ada pengertian mengenai kualitas yang diterima secara universal, dari beberapa definisi maka dapat diketahui terdapat beberapa persamaan dalam definisi kualitas yaitu dalam elemen-elemen sebagai berikut:

1. Kualitas meliputi usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.
2. Kualitas mencakup produk, jasa, proses, dan lingkungan.
3. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah.

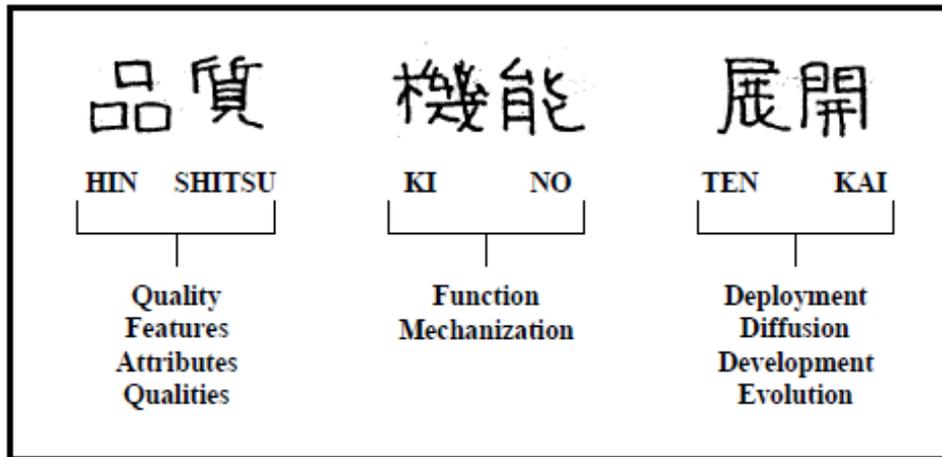
Dengan berdasar elemen-elemen tersebut, Geotchs dan Davis membuat definisi kualitas yang lebih luas cakupannya yaitu: "Kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan yang memenuhi dan melebihi harapan".



2.2.2 Sejarah QFD

QFD muncul pada tahun 1965-1967 ketika Yoji Akao dan Katsuyoshi Ishihara mempraktekannya dalam bidang pengendalian kualitas untuk memajukan *Total Quality Management* (TQM), mereka menyebarkan definisi yang hampir sama dengan QFD, dimana fungsi-fungsi kualitas dikerahkan untuk mencapai kualitas itu sendiri. QFD ini didasari oleh penelitian Katsuyoshi Ishihara yang pada waktu itu bekerja pada divisi komponen elektronik di perusahaan Matsushita. Ia merupakan orang pertama yang menerapkan pengerahan fungsi (*Function Deployment*) untuk memperjelas tugas-tugas dari kualitas.

QFD diterapkan pertama kali di Jepang oleh Mitsubishi's Kobey Shipyard pada tahun 1972, yang kemudian diadopsi oleh Toyota, Ford Motor Company dan Xerox membawa konsep ini ke Amerika Serikat pada tahun 1986. Semenjak itu QFD banyak diterapkan oleh perusahaan-perusahaan Jepang, Amerika Serikat, dan Eropa.



Gambar 2.1 Translation of Six Chinese Characters for QFD
 Sumber : Cohen, 1995



2.2.3 Konsep dan Manfaat QFD

Berdasarkan definisinya, QFD merupakan praktek untuk merancang suatu proses sebagai tanggapan terhadap kebutuhan pelanggan. QFD menerjemahkan apa yang dibutuhkan pelanggan menjadi apa yang dihasilkan organisasi (perusahaan). QFD memungkinkan organisasi untuk memprioritaskan kebutuhan pelanggan, menemukan tanggapan inovatif terhadap kebutuhan tersebut dan memperbaiki proses hingga tercapai efektifitas maksimum. QFD juga merupakan praktek menuju perbaikan proses yang dapat memungkinkan organisasi untuk melampaui harapan pelanggan. QFD sendiri terdiri dari beberapa aktivitas berikut:

1. Penjabaran keperluan pelanggan (kebutuhan akan kualitas)
2. Penjabaran karakteristik kualitas yang dapat diukur.
3. Penentuan hubungan antara kebutuhan kualitas dan karakteristik.
4. Penetapan nilai-nilai berdasarkan angka tertentu terhadap masing-masing karakteristik kualitas.
5. Penyatuan karakteristik kualitas ke dalam produk.
6. Perancangan, produksi, dan pengendalian kualitas produk.

Penerapan QFD dapat mengurangi waktu desain sebesar 40% dan biaya desain sebesar 60% secara bersamaan dengan dipertahankan dan ditingkatkannya kualitas desain. QFD berperan besar meningkatkan kerjasama tim interfunksional yang terdiri dari anggota-anggota departemen pemasaran, riset dan pengembangan (*Research and Development/ R&D*), pemanufakturan, dan penjualan yang berfokus pada pengembangan produk.



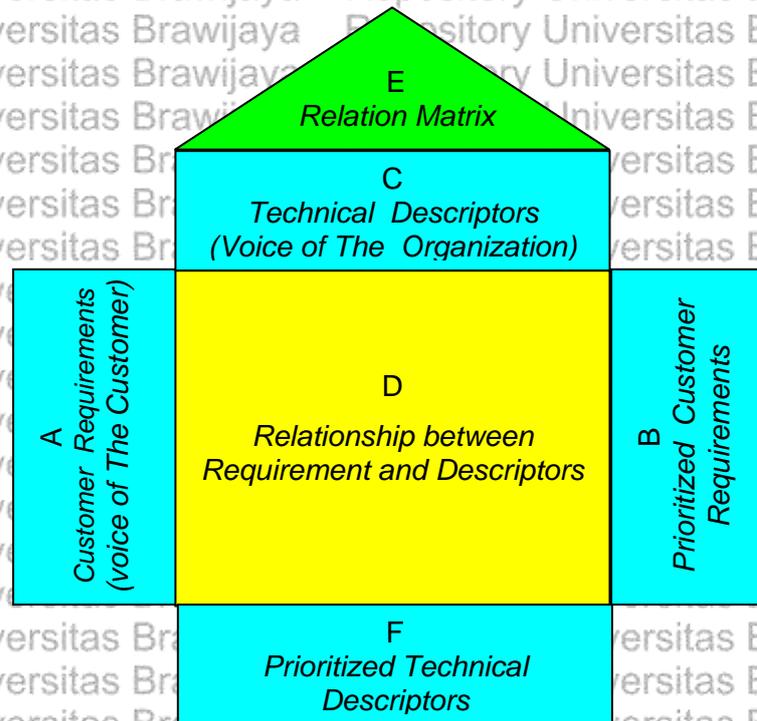
2.2.4 Model QFD

QFD adalah alat pengembangan produk yang sangat hebat, dikembangkan di Jepang untuk mentransfer konsep-konsep kontrol kualitas dari proses manufaktur ke dalam proses pengembangan produk yang baru. Fitur-fitur utama dari QFD dititik-beratkan pada menemukan kebutuhan pasar dengan menggunakan ungkapan pelanggan nyata (suara pelanggan), yang merupakan aplikasi efektif dari kerja kelompok dan penggunaan matrik menyeluruh dinamakan "House of Quality" (HOQ).

HOQ dipakai untuk mendokumentasikan informasi, persepsi dan keputusan.

Beberapa keuntungan menggunakan QFD:

1. Mengurangi waktu pemasaran
2. Pengurangan pada perubahan desain
3. Mengurangi biaya desain dan biaya pabrikasi
4. Peningkatan kualitas
5. Peningkatan kepuasan pelanggan



Gambar 2.2. House of Quality
Sumber : Cohen, 1995

Bagian A :

Berisi data atau informasi yang diperoleh dari penelitian pasar tentang kebutuhan dan keinginan konsumen.

Bagian B :

Berisi tiga jenis data yaitu :

- Tingkat kepentingan dan kebutuhan konsumen
- Data tingkat kepuasan konsumen terhadap produk atau jasa yang dihasilkan oleh perusahaan dan produk pesaing.
- Tujuan strategis untuk produk atau jasa baru yang akan dikembangkan.

Bagian C :

Berisi persyaratan-persyaratan teknis untuk produk atau jasa baru yang akan dikembangkan.



"mudah dibuka" itu secara teknis artinya apa? Apakah gaya 20 N atau 40 N cukup mudah untuk membuka pintu mobil, atau gaya yang lain lagi?

2. Seperti sudah dijelaskan di atas, teknik QFD ini dapat dipakai, baik pada produk secara keseluruhan maupun pada komponen-komponen produk.
3. Yang penting dalam proses memakai teknik QFD ini adalah untuk mengetahui **apa** yang dirancang. Setelah mengetahui dengan baik tentang **apa** yang harus dirancang, barulah memikirkan tentang **cara kerja** dan bentuk produk.
4. Dalam proses mempelajari fungsi dan karakteristik, yang akhirnya dituangkan dalam spesifikasi produk, tim perancang akan menemukan ide-ide produk, yaitu ide tentang cara kerja produk melaksanakan fungsinya dan bagaimana bentuk produk.

Teknik QFD terdiri dari lima kegiatan, yaitu:

1. Mengidentifikasi pengguna atau konsumen.
2. Merumuskan dan menetapkan keinginan pengguna.
3. Menetapkan prioritas keinginan pengguna.
4. Mempelajari kemampuan pesaing.
5. Merumuskan keinginan-keinginan pengguna menjadi syarat-syarat teknis yang dapat diukur.

- **Mengidentifikasi Pengguna atau Konsumen**

Pengguna terdiri dari pengguna tunggal, yaitu yang memesan dibuatnya sebuah atau beberapa buah produk saja, atau pengguna umum yang membeli produk konsumen atau *consumer product* yang akan diproduksi secara massal.

Bagi perusahaan yang akan membuat produk, kedua macam pengguna tersebut dihadapi dengan tujuan yang sama yaitu mendengarkan dengan



seksama tentang karakteristik-karakteristik yang diinginkan untuk dipunyai oleh produk yang akan dibuat tersebut. Dalam kasus pengguna umum, maka ada dua masalah yang harus diatasi, yaitu: (1) mengidentifikasi penggunanya sendiri dan memilih pengguna mana yang akan dimintai pendapatnya tentang produk yang akan dibuat dan (2) mengumpulkan dan menyimpulkan berbagai keinginan pengguna, yang merupakan suatu hal yang tidak mudah.

Tujuan kegiatan ini adalah untuk merumuskan keinginan-keinginan pengguna dalam deskripsi teknis tentang kebutuhan dan persyaratan produk yang akan harus dikembangkan. Dalam merumuskan keinginan pengguna menjadi deskripsi teknis harus selalu diingat bahwa keinginan pengguna yang harus menjadi pendorong bagi terciptanya sebuah produk, dan bukan persepsi perumus tentang keinginan pengguna yang menjadi motivasi pengembangan produk. Sebab persepsi perumus tersebut dapat tidak akurat dalam menyimpulkan keinginan pengguna.

Pada saat ini, disamping mendengar keinginan-keinginan pengguna yang akan membeli produk nantinya dan yang selanjutnya akan menyebarluaskan tentang kebaikan atau kekurangan produk pada masyarakat, maka didengar pula pendapat dari karyawan perusahaan sendiri, seperti karyawan bagian perancangan, bagian produksi, bagian pemasaran dan lain-lain. Kegiatan ini mempunyai hasil samping berupa terjadinya komunikasi yang baik antar karyawan.

- **Merumuskan atau Menetapkan Keinginan Pengguna**

Keinginan pengguna adalah padanan atau terjemahan dari istilah *customer requirements*. Requirement itu sendiri dapat berarti persyaratan.



Disamping survei keinginan produk, dilakukan pula studi pasar, melakukan perbandingan dengan para pesaing yang membuat produk sejenis, mempelajari berbagai hal tentang produk dari pustaka yang tersedia, dan beberapa hal lain.

Keinginan-keinginan pengguna yang terkumpul sebaiknya dipisah-pisahkan berdasarkan kelompok keinginan, yang dapat disusun dalam pengelompokan berikut :

- Kinerja atau *performance* produk yang selanjutnya dapat dibagi menjadi:

- kinerja dari sisi fungsi produk
- keterbatasan ruang yang akan ditempati produk

- Rupa dan bentuk produk

- Ketepatan waktu dan kapan produk sebaiknya diluncurkan

- Harga produk

- Keinginan yang datang dari perusahaan sendiri:

- jumlah produk yang diproduksi
- kemampuan perusahaan untuk membuat produk
- standard dan kode yang akan dipakai
- keamanan produk

- Masalah-masalah lingkungan

• **Menetapkan Prioritas Keinginan Pengguna**

Setelah mengelompokkan keinginan-keinginan pengguna dalam beberapa kelompok keinginan, maka langkah selanjutnya adalah menetapkan prioritas penting atau kurang pentingnya setiap keinginan pengguna.

Sebelum menetapkan prioritas keinginan pengguna tersebut, maka terlebih dahulu dipilih/ ditetapkan keinginan-keinginan pengguna yang merupakan keharusan, yaitu keinginan-keinginan pengguna yang harus dipenuhi. Sebab jika



keinginan yang harus dipenuhi tersebut tidak dipenuhi, maka hasil perancangan tidak akan berguna.

Yang termasuk dalam kategori keinginan yang harus dipenuhi adalah yang ada hubungannya dengan standar, ketentuan perusahaan, keterbatasan ruang yang akan ditepati produk, dan lain-lain.

Setelah ditetapkan keinginan-keinginan pengguna yang harus dipenuhi, maka barulah keinginan-keinginan selebihnya ditentukan skala prioritasnya, dengan membandingkan setiap keinginan dengan semua keinginan satu per satu secara berpasangan. Dalam membandingkan sepasang (dua buah) keinginan tersebut, maka keinginan yang lebih penting diberi nilai 1 dan keinginan yang kurang penting diberi nilai 0. Setelah setiap keinginan dibandingkan dengan semua keinginan satu per satu secara berpasangan diberi nilai, maka nilai yang diperoleh oleh setiap keinginan dijumlahkan. Keinginan yang memperoleh nilai terbesar adalah keinginan dengan prioritas tertinggi dan seterusnya.

- **Mempelajari Kemampuan Pesaing**

Kegiatan ini mempelajari produk sejenis yang beredar di pasar dan dibuat oleh perusahaan lain dan menjadi pesaing produk yang akan dikembangkan.

Perbandingan produk yang sedang dikembangkan dengan produk pesaing (yang sudah ada di pasaran) dilakukan dengan mengevaluasi seberapa jauh setiap produk pesaing dapat memenuhi keinginan pengguna yang terdapat dalam daftar keinginan yang telah disusun sebagai dasar pengembangan produk yang direncanakan. Pemenuhan setiap keinginan pengguna oleh produk pesaing dapat diberi nilai, misalnya dari 1 sampai dengan 5 dan nilai



untuk semua keinginan kemudian dijumlahkan dan dibandingkan dengan nilai pemenuhan keinginan dari produk yang sedang dikembangkan.

Contoh pemberian nilai misalnya sebagai berikut:

- 1 = produk pesaing tidak memenuhi keinginan sama sekali
- 2 = produk pesaing sedikit memenuhi keinginan
- 3 = produk pesaing agak memenuhi keinginan
- 4 = produk pesaing hampir memenuhi keinginan
- 5 = produk pesaing memenuhi keinginan

Mempelajari produk pesaing memberi tambahan pengetahuan yang penting, yaitu pertama disamping pengetahuan tentang keberadaan produk pesaing di pasar dan kedua membuka peluang untuk merancang dan membuat produk baru yang lebih baik daripada produk pesaing yang telah beredar di pasar.

- **Merumuskan Keinginan-Keinginan Pengguna Menjadi Syarat-Syarat Teknis yang Dapat Diukur**

Merupakan tujuan akhir dari langkah penyusunan spesifikasi pengembangan, yaitu menyusun daftar syarat teknis (*engineering requirements*) yang dapat diukur dan akan digunakan untuk mengevaluasi pengembangan produk yang dirancang. Syarat-syarat teknis atau *engineering requirements* tersebut lebih dikenal dengan nama spesifikasi perancangan atau *design specifications*.

Daftar syarat teknis dibuat dan dirumuskan berdasarkan daftar keinginan pengguna. Setiap keinginan pengguna harus dirumuskan menjadi syarat teknis yang dapat diukur. Dapat diukur berarti mempunyai satuan ukuran diantaranya panjang, berat, gaya, kecepatan, harga, dan lain-lain. Untuk beberapa macam keinginan pengguna, perumusan menjadi persyaratan

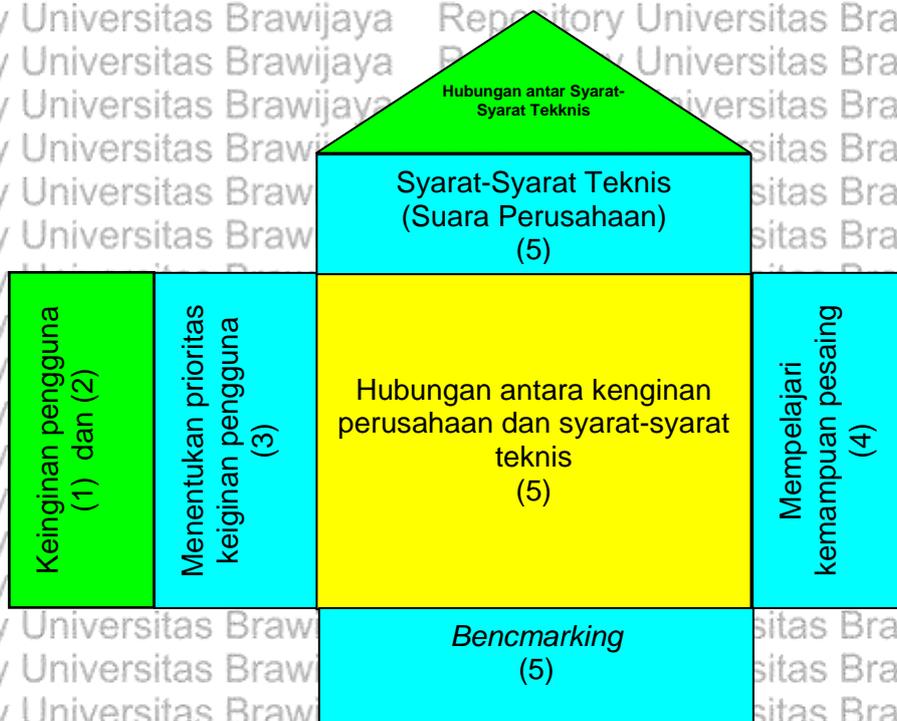


teknis tidaklah mudah dilakukan. Sebaliknya ada beberapa keinginan pengguna yang memang dapat langsung diukur, sehingga sama sekali tidak ada masalah untuk merumuskannya menjadi syarat teknis.

Pada umumnya, banyak keinginan pengguna yang dapat dirumuskan menjadi syarat teknis yang dapat diukur. Jika perumusan itu sukar diperoleh, maka hal ini menandakan bahwa keinginan pengguna tadi belum difahami dengan benar oleh perumus. Dalam hal ini maka satu keinginan yang belum difahami tersebut dapat diuraikan atau dipecah-pecah menjadi beberapa keinginan yang akhirnya dapat dirumuskan menjadi syarat teknis yang dapat diukur. Jika akhirnya tidak dapat merumuskan menjadi syarat teknis untuk suatu keinginan pengguna, maka keinginan tersebut harus ditinjau ulang.

Untuk 5 (lima) kegiatan QFD di atas bisa digambarkan dengan matriks

House of Quality (HoQ) seperti gambar berikut.



Gambar 2.3 Rumah Kualitas
Sumber : Harsokoesoemo, hal. 45



2.3 Value Engineering (VE)

2.3.1 Konsep VE

Nilai sering diartikan sebagai rasio antara performansi produk dengan biaya yang dibutuhkan untuk mendapatkan performansi tersebut. Performansi yang baik dari suatu produk belum tentu akan menghasikan nilai yang tinggi jika biaya yang dibutuhkan untuk membuat produk tersebut sangat tinggi. Sehingga untuk meningkatkan nilai dari suatu produk dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu:

1. Mengurangi biaya dengan tetap menjaga performansi.
2. Meningkatkan performansi dengan tetap mempertahankan biaya.
3. Meningkatkan performansi dengan menurunkan biaya.

Value Engineering (VE) adalah satu alat penting pada implementasi dari perampingan proses pabrikasi. Menurut Lawrence D Miles (1972), VE adalah suatu pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis dengan tujuan mengurangi atau menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan. Zimmerman dan Hart (1982) mendefinisikan bahwa VE adalah suatu teknik manajemen yang menggunakan pendekatan untuk mencapai keseimbangan fungsional terbaik antara biaya, keandalan dan penampilan dari suatu sistem/produk. Sedangkan Seller mendefinisikan VE sebagai suatu penerapan sistematis dari sejumlah teknik untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi suatu benda atau jasa dengan memberikan nilai terhadap masing-masing fungsi yang ada, serta mengembangkan sejumlah alternatif yang memungkinkan tercapainya fungsi tersebut dengan biaya total minimum. VE dapat diartikan sebagai suatu teknik manajemen yang kreatif dan sistematis dengan mengidentifikasi dan mengembangkan fungsi-fungsi suatu benda atau jasa untuk mencapai keseimbangan antara biaya, keandalan dan penampilan suatu sistem/produk.



2.3.2 Rencana Kerja VE

Perencanaan yang baik akan menghasilkan nilai kerja yang baik pula. Begitu pula dalam perancangan produk yang tidak terlepas dari usaha untuk menuju kebaikan agar produk tersebut mampu diterima oleh konsumen.

Untuk itu perlu dibuat rencana kerja yang baik dan sistematis dalam rekayasa nilai ini, berikut diuraikan rumusan rencana kerja standar yaitu:

1. Fase Informasi

Pada fase ini, tim berusaha mengumpulkan informasi sebanyak mungkin mengenai kebutuhan konsumen akan produk dan ditentukan asumsi-asumsi, batasan-batasannya, biaya dan pengoperasiaannya. Pemahaman perusahaan atas keinginan konsumen merupakan kunci kesuksesan pengembangan produk, sehingga eksplorasi mengenai hal yang diinginkan dan yang tidak diinginkan konsumen untuk produk yang dikembangkan menjadi pangkal keberhasilan pengembangan. Informasi tersebut dapat dikumpulkan dengan menggunakan kuesioner, wawancara, survey pasar, dan metode pengumpulan data yang lain. Analisis fungsi juga diperlukan dalam fase informasi ini untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi yang perlu ditingkatkan dan mengidentifikasi biaya yang berhubungan dengan hal tersebut.

2. Fase Kreatif

Fase ini mengembangkan sebanyak mungkin alternatif yang bisa memenuhi fungsi primernya. Pengembangan alternatif dapat dilakukan dengan ide orisinal, perbaikan terhadap suatu ide dan mengkombinasi beberapa ide. Beberapa metode yang digunakan untuk mendapatkan ide-ide tersebut antara lain adalah *brainstorming*, analisis morfologi, perbandingan dengan ide yang telah ada dengan *checklist*.



3. Fase Analisis

Fase ini merupakan kelanjutan dari fase kreatif yang melakukan analisis terhadap masukan ide alternatif yang bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan masing-masing alternatif. Ide yang kurang baik dihilangkan dan ide yang baik dipilih lalu dievaluasi baik teknis maupun ekonomisnya.

4. Fase Pengembangan

Dalam fase ini, ide-ide terpilih dari hasil seleksi pada fase sebelumnya kemudian disempurnakan untuk dapat berunjuk kerja yang sesuai rencana.

Untuk menyempurnakan ide tersebut dapat dilakukan dengan:

- Membandingkan desain.
- Menggambar sketsa desain asal dan dengan desain usulan.
- Membandingkan analisis biaya berdasarkan siklus hidup produk.
- Mendiskusikan keuntungan dan kerugian desain yang direkomendasikan.
- Mendiskusikan implikasi dan kebutuhan dalam pelaksanaan desain yang direkomendasikan.

5. Fase Rekomendasi

Pada fase ini merupakan saat untuk mempresentasikan alternatif yang terpilih dan meyakinkan pemilik/pengambil keputusan bahwa perancangan produk akan menghasilkan nilai terbaik bagi keuntungan masa depan.

2.3.3 Beberapa Teknik/ Alat VE

1. Matriks Zero One

Digunakan untuk menentukan bobot/ nilai kepentingan atau performansi dari setiap fungsi/ alternatif. Cara pelaksanaan metode ini adalah dengan mengumpulkan fungsi-fungsi yang tingkatannya sama, kemudian disusun dalam



suatu matriks zero-zero yang berbentuk bujur sangkar, kemudian dilakukan penilaian fungsi-fungsi secara berpasangan sehingga ada matriks akan terisi nilai satu dan nol, kecuali diagonal utama yang berisi x, nilai-nilai pada matriks ini kemudian dijumlah menurut baris.

Adapun cara perhitungannya didasarkan pada perbandingan berpasangan dari setiap fungsi atau alternatif. Perbandingan berpasangan tersebut dilakukan dengan memberi nilai 1 (satu) terhadap fungsi/ alternatif yang memiliki kepentingan/ performansi yang lebih dari fungsi/ alternatif pasangannya. Sedangkan fungsi/ alternatif yang memiliki fungsi/ performansi yang lebih rendah diberi nilai 0 (nol), seperti tabel di bawah.

Tabel 2.1 Matriks Zero One, Sumber: Imam Djati Widodo, hal. 95

Kriteria	A	B	C	D	E	Jumlah
A	X	1	1	1	1	4
B	0	X	0	1	1	2
C	0	1	X	1	1	3
D	0	0	0	X	1	0
E	0	0	0	1	X	1

Sebagai contoh untuk matriks di atas pada baris 1 kolom 2 bernilai 1 (satu), artinya fungsi A lebih penting dari fungsi B sebaliknya baris 2 kolom 1 bernilai 0 (nol), dari matriks di atas diperoleh urutan prioritas A, C, B, E, D (berdasarkan jumlah nilai).

2. Matriks Evaluasi

Matriks evaluasi adalah suatu alat pengambilan keputusan yang dilakukan dengan mempertimbangkan banyak kriteria baik kriteria kualitatif (tak dapat diukur) dan kriteria kuantitatif (dapat diukur), seperti estetika, kekuatan, keamanan, kenyamanan, pemeliharaan, dan sebagainya. Pengambilan



keputusan dilakukan dengan menentukan bobot dari setiap kriteria dan unjuk kerja dari alternatif yang dianalisa. Cara pelaksanaan metode ini adalah:

- a. Menetapkan alternatif-alternatif solusi yang mungkin.
- b. Menetapkan kriteria-kriteria yang berpengaruh.
- c. Menetapkan bobot masing-masing kriteria.

Pembobotan dapat dilakukan oleh perusahaan pembuat produk ataupun berdasarkan survei baik dengan nilai absolut (dengan metode penilaian dengan nilai tanpa memperhatikan alternatif lain dan nilai biasanya berskala ordinal, misal 1, 2, 3, dan 4) maupun dengan nilai relatif (penilaian didasarkan pada perbandingan antar alternatif, sehingga alternatif yang satu akan mempengaruhi alternatif lain, misal dengan metode *zero one*).

- d. Memberikan penilaian untuk setiap alternatif terhadap masing-masing kriteria. Penilaian ini tidak boleh dilakukan oleh seorang saja ataupun orang-orang dari satu disiplin ilmu atau kelompok saja. Penilaian dapat dilakukan dengan nilai absolut ataupun relatif.
- e. Menghitung nilai total untuk masing-masing alternatif.

- f. Memilih alternatif dengan nilai K_{ij} terbesar. Jika keuntungan/ pengurangan biaya diketahui maka pemilihan dapat ditentukan dari rasio nilai K_{ij} dengan keuntungan tersebut.

Tabel 2.2 Matriks Evaluasi, Sumber: Imam Djati Widodo, hal: 100

Alternatif	Kriteria			Total
	Kriteria 1 (bobot 1)	Kriteria 2 (bobot 2)	Kriteria 3 (bobot 3)	
Alternatif 1	N_{11}	N_{12}	N_{13}	$\sum_{j=1}^3 K_{1j}$
	$K_{11} = (bobot\ 1)(N_{11})$	$K_{12} = (bobot\ 2)(N_{12})$	$K_{13} = (bobot\ 3)(N_{13})$	
Alternatif 2	N_{21}	N_{22}	N_{23}	



Alternatif 3	$K_{21} =$ (bobot 1)(N ₂₁)	$K_{22} =$ (bobot 2)(N ₂₂)	$K_{23} =$ (bobot 3)(N ₂₃)	$\sum_{j=1}^3 K_{2j}$
	N ₃₁	N ₃₂	N ₃₃	
	$K_{31} =$ (bobot 1)(N ₃₁)	$K_{32} =$ (bobot 2)(N ₃₂)	$K_{33} =$ (bobot 3)(N ₃₃)	$\sum_{j=1}^3 K_{3j}$

3. Function Analysis System's Technique (FAST)

Adalah suatu jalan pemetaan fungsi secara sistematis dan merupakan teknik penyelesaian masalah dengan mengidentifikasi fungsi-fungsi yang dibutuhkan produk dan fungsi pendukung lainnya agar dapat bekerja. Hasil akhir dari FAST adalah solusi terhadap masalah yang terdiri dari langkah-langkah yang dibutuhkan untuk mencapai fungsi. Sehingga FAST sangat efektif untuk mengevaluasi suatu prosedur, struktur, komponen, atau tujuan suatu fungsi.

FAST merupakan evolusi dari proses analisis nilai yang diciptakan oleh Charles Bytheway.. FAST diperuntukkan bagi orang dengan latar belakang teknis yang berbeda untuk berkomunikasi secara efektif dan menyelesaikan masalah yang memerlukan pertimbangan multi-disiplin. FAST disusun berdasarkan VA (Value Analysis) dengan menghubungkannya, dan dinyatakan sebagai fungsi untuk menjelaskan sistem yang kompleks.

Ada dua jenis diagram FAST, diagram FAST teknis dan diagram FAST pelanggan. Diagram FAST teknis digunakan untuk memahami aspek teknis dari suatu bagian tertentu dari sebuah produk total. Diagram FAST pelanggan berfokus pada aspek produk yang pelanggan peduli dan tidak menyelidiki, mekanik teknis atau fisika produk. Diagram FAST pelanggan biasanya diterapkan pada produk total.



BAB III

KERANGKA KONSEP PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep

Penelitian yang dilakukan pada pemulung di kota Malang ini didasari oleh kenyataan bahwa masih banyak dari mereka hidup dalam taraf ekonomi yang rendah. Ini dibuktikan dengan adanya data yang diperoleh dari hasil kuesioner dan wawancara langsung terhadap para pemulung dengan hasil yang mengindikasikan bahwa taraf ekonomi mereka masih rendah. Untuk itu diperlukan suatu cara yang bisa mengatasi adanya limbah plastik serta juga bisa meningkatkan taraf ekonomi pemulung di kota Malang.

Langkah awal proses penelitian ini adalah identifikasi dan perumusan masalah yang ada di lokasi penelitian (tempat-tempat pembuangan sampah/ TPS dan pengepul sampah plastik), yang selanjutnya ditentukan arah tujuan penelitian. Untuk mendapatkan metode yang tepat dalam mencari solusi masalah yang ada pada para pemulung, maka harus dilakukan studi literatur dan studi lapangan dimana akan didapat sebuah metode yang tepat secara kajian akademik dan kondisi yang ada di lapangan. Dari hasil kajian secara akademik yaitu studi literatur dan studi lapangan maka dapat disimpulkan bahwa konsep yang tepat dalam mencari solusi permasalahan pada para pemulung adalah metode *Quality Function Deployment (QFD)* dan *Value Engineering (VE)*, yang mempunyai titik fokus dalam mengidentifikasi keinginan pengguna serta cara mengefisienkan/ merampingkan proses pembuatan produk.

Penerapan QFD dan VE pada penelitian ini adalah mengidentifikasi keinginan pengguna (*customer requirements*) terhadap mesin perajang plastik



38

sederhana yang harganya terjangkau oleh mereka, dengan cara menyebarkan kuesioner pada para pemulung di kota Malang. Selanjutnya setelah teridentifikasi keinginan para pemulung, maka dilakukanlah metoda yang bisa mengefisienkan/merampingkan proses pembuatan mesin perajang plastik seperti tersebut diatas. keinginan para pemulung, maka dilakukanlah metoda yang bisa mengefisienkan/merampingkan proses pembuatan mesin perajang plastik seperti tersebut diatas.

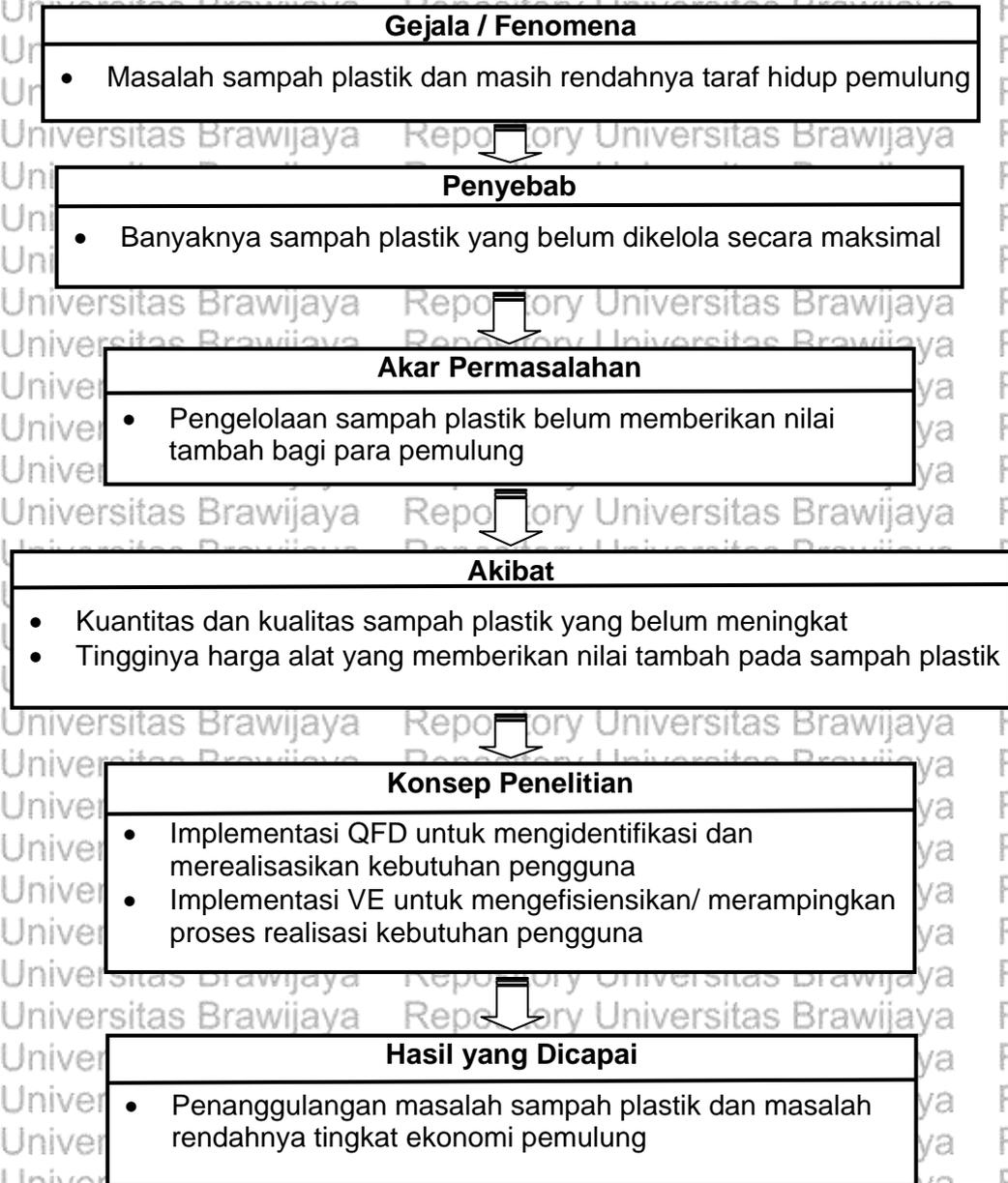
Hasil identifikasi terhadap keinginan pengguna yang tertuang dalam kuesioner selanjutnya akan digunakan untuk proses merumuskan dan menetapkan keinginan pengguna. Langkah selanjutnya adalah menetapkan prioritas keinginan pengguna dengan kategori keinginan yang harus dipenuhi adalah yang ada hubungannya dengan standar, ketentuan, dan keterbatasan yang ada pada perusahaan. Setelah ada keinginan pengguna yang diprioritaskan, maka dilakukan langkah mempelajari kemampuan pesaing dan diakhiri dengan merumuskan keinginan-keinginan pengguna menjadi syarat-syarat teknis (*engineering requirements*) yang dapat diukur dan lebih dikenal dengan nama spesifikasi.

Dengan diperolehnya spesifikasi, untuk mengefisienkan/merampingkan proses pembuatan produk dilakukan dengan metode VE dalam hal ini menggunakan beberapa alat yaitu: (1) **Function Analysis System's Technique (FAST)**, untuk penyelesaian masalah dengan mengidentifikasi fungsi-fungsi yang dibutuhkan produk agar dapat bekerja dan fungsi pendukung lainnya serta memberikan solusi terhadap masalah yang terdiri dari langkah-langkah dibutuhkan untuk mencapai fungsi, (2) **Analisis Fungsi**, untuk mengidentifikasi apa yang ingin dikerjakan dan berapa biaya untuk merealisasikannya, (3) **Mariks zero one**, untuk menentukan bobot/ nilai kepentingan atau performansi dari



3.2 Skema Kerangka Konsep Penelitian

Untuk meringkas Kerangka Konsep Penelitian seperti di atas, dibuat skema yang secara ringkas menjelaskan tentang Konsep Penelitian yang dilakukan.



Gambar 3.1 Skema Kerangka Konsep Penelitian



BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yaitu penelitian yang tidak membandingkan dan tidak menghubungkan dengan variabel lain tetapi hanya menggambarkan sebuah variabel saja (pengembangan produk) dengan hasil berupa usulan pengembangan mesin perajang limbah plastik.

2. Metode

Metode penelitian yang di pakai adalah menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memenuhi keinginan pengguna serta metode *Value Engineering* (VE) yang bertujuan untuk mengefisienkan/ merampingkan proses pengembangan produk (proses manufaktur).

4.2 Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di tempat-tempat mangkal para pemulung (Tempat Pembuangan Sampah/ TPS dan tempat-tempat pengepul sampah plastik) di kota Malang.

2. Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini direncanakan dalam waktu 6 bulan dimulai bulan Januari 2011 sampai bulan Juli 2011, diawali dari menyusun proposal



penelitian sampai menyelesaikan laporan tesis. Jadwal penelitian selengkapnya seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.1. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Th. 2011 (Bulan)					
		Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1.	Penyusunan Usulan Penelitian						
	a. Menyusun usulan penelitian	■					
	b. Sidang usulan penelitian		■				
	c. Perbaikan usulan penelitian		■				
2.	Penulisan Tesis						
	a. Penyusunan kuesioner		■				
	b. Menyebarkan kuesioner			■			
	c. Analisis dan pengolahan data		■	■			
	d. Penulisan laporan tesis			■	■		
	e. Bimbingan tesis	■	■	■	■		
3.	Seminar Hasil						
	a. Seminar hasil					■	
4.	Sidang Tesis						
	a. Bimbingan akhir tesis					■	
	b. Perbaikan tesis					■	
	c. Sidang tesis						■

3. Bahan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang ada maka bahan penelitian adalah aktivitas para pemulung di TPS dan tempat-tempat pengepul plastik di kota Malang.

4. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah penerapan *Quality Function Deployment* (QFD) untuk mengidentifikasi dan memenuhi keinginan pengguna serta *Value Engineering* (VE) untuk mengefisiensikan/ merampingkan proses pengembangan produk (proses manufaktur) dalam memenuhi keinginan pengguna.



4.3 Tahapan Penelitian

Berikut ini akan dibahas mengenai tahapan yang di tempuh dalam penyelesaian masalah yang akan digunakan dalam penelitian ini.

4.3.1 Tahap Persiapan

Sebelum melakukan penelitian lebih lanjut terlebih dulu dilakukan persiapan baik dari studi literatur untuk memahami konsep/ metode yang sesuai untuk penyelesaian masalah, dan juga studi lapangan yang dilakukan untuk lebih memahami kondisi yang ada pada para pemulung serta permasalahan yang mendasar pada para pemulung tersebut. Pada tahap ini dilakukan identifikasi dan perumusan masalah dari latar belakang tentang pokok permasalahan yang terdapat pada para pemulung tersebut, setelah itu ditentukan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian, serta menentukan batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian

4.3.2 Tahap Implementasi QFD dan VE

Setelah ditentukan konsep dan metode yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang ada, maka dilakukan perencanaan implementasi dari metode-metode yang akan diterapkan. Untuk mengidentifikasi dan memenuhi kebutuhan pengguna digunakan metode QFD dan untuk mengefisienkan/ merampingkan proses dalam memenuhi kebutuhan pengguna digunakan metode VE. Tahap implementasinya adalah sebagai berikut:

Implementasi QFD:

1. Mengidentifikasi Keinginan Pengguna (Pemulung)

Pada tahap ini dilakukan perumusan keinginan-keinginan pengguna (pemulung) ke dalam deskripsi teknis tentang kebutuhan dan persyaratan produk yang akan dikembangkan. Dalam merumuskan keinginan pengguna



menjadi deskripsi teknis harus selalu diingat bahwa keinginan penggunalah yang harus menjadi pendorong bagi terciptanya sebuah produk, dan bukan persepsi perumus tentang keinginan pengguna yang menjadi motivasi pengembangan produk. Sebab persepsi perumus tersebut dapat tidak akurat dalam menyimpulkan keinginan pengguna.

2. Merumuskan dan Menetapkan Keinginan Pengguna

Pada tahap ini, setelah keinginan pengguna teridentifikasi maka akan ditentukan apa yang akan dikembangkan berdasar dari apa yang diinginkan pengguna.

3. Menetapkan Prioritas Keinginan Pengguna

Pada tahap ini terlebih dahulu dipilih/ ditetapkan keinginan-keinginan pengguna yang merupakan keharusan, yaitu keinginan-keinginan pengguna yang harus dipenuhi. Yang termasuk dalam keinginan yang harus dipenuhi adalah yang ada hubungannya dengan standar, ketentuan perusahaan, dan keterbatasan ruang yang akan ditempati produk.

Setelah ditetapkan keinginan-keinginan pengguna yang harus dipenuhi, maka barulah keinginan-keinginan selebihnya ditentukan skala prioritasnya, dengan membandingkan setiap keinginan dengan semua keinginan satu per satu secara berpasangan. Dalam membandingkan sepasang (dua buah) keinginan tersebut, maka keinginan yang lebih penting diberi nilai 1 dan keinginan yang kurang penting diberi nilai 0. Setelah setiap keinginan dibandingkan dengan semua keinginan satu per satu secara berpasangan diberi nilai, maka nilai yang diperoleh oleh setiap keinginan dijumlahkan.

Keinginan yang memperoleh nilai terbesar adalah keinginan dengan prioritas tertinggi dan seterusnya.



4. Mempelajari Kemampuan Pesaing

Pada tahap ini dilakukan kegiatan mempelajari produk sejenis yang beredar di pasar dan dibuat oleh perusahaan lain yang menjadi pesaing produk yang akan dikembangkan. Perbandingan produk yang sedang dikembangkan dengan produk pesaing (yang sudah ada di pasaran)

dilakukan dengan mengevaluasi seberapa jauh setiap produk pesaing dapat memenuhi keinginan pengguna yang terdapat dalam daftar keinginan yang telah disusun sebagai dasar pengembangan produk yang direncanakan.

Pemenuhan setiap keinginan pengguna oleh produk pesaing dapat diberi nilai, misalnya dari 1 sampai dengan 5 dan nilai untuk semua keinginan

kemudian dijumlahkan dan dibandingkan dengan nilai pemenuhan keinginan dari produk yang sedang dikembangkan. Contoh pemberian nilai misalnya sebagai berikut:

- 1 = produk pesaing tidak memenuhi keinginan sama sekali
- 2 = produk pesaing sedikit memenuhi keinginan
- 3 = produk pesaing agak memenuhi keinginan
- 4 = produk pesaing hampir memenuhi keinginan
- 5 = produk pesaing memenuhi keinginan

5. Merumuskan Keinginan-Keinginan Pengguna Menjadi Syarat-Syarat

Teknis yang Dapat Diukur

Pada tahap ini merupakan tujuan akhir dari langkah penyusunan spesifikasi pengembangan, yaitu menyusun daftar syarat teknis (*engineering requirements*) yang dapat diukur dan akan digunakan untuk mengevaluasi pengembangan produk yang dirancang. Daftar syarat teknis dibuat dan dirumuskan berdasarkan daftar keinginan pengguna. Setiap keinginan



pengguna harus dirumuskan menjadi syarat teknis yang dapat diukur. Dapat diukur berarti mempunyai satuan ukuran diantaranya panjang, berat, gaya, kecepatan, harga, dan lain-lain.

Implementasi VE:

1. Matriks Zero One

Pada tahap ini dikumpulkan fungsi-fungsi yang tingkatannya sama, kemudian disusun dalam suatu matriks zero-zero yang berbentuk bujur sangkar, kemudian dilakukan penilaian fungsi-fungsi secara berpasangan sehingga ada matriks akan terisi nilai satu dan nol, kecuali diagonal utama yang berisi x, nilai-nilai pada matriks ini kemudian dijumlah menurut baris.

Adapun cara perhitungannya didasarkan pada perbandingan berpasangan dari setiap fungsi atau alternatif. Perbandingan berpasangan tersebut dilakukan dengan memberi nilai 1 (satu) terhadap fungsi/ alternatif yang memiliki kepentingan/ performansi yang lebih dari fungsi/ alternatif pasangannya.

Sedangkan fungsi/ alternatif yang memiliki fungsi/ performansi yang lebih rendah diberi nilai 0 (nol).

2. Matriks Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan pengambilan keputusan dengan menentukan bobot dari setiap kriteria dan unjuk kerja dari alternatif yang dianalisa, yaitu dengan cara:

- a. Menetapkan alternatif-alternatif solusi yang mungkin.
- b. Menetapkan kriteria-kriteria yang berpengaruh.
- c. Menetapkan bobot masing-masing kriteria.

Pembobotan dapat dilakukan oleh perusahaan pembuat produk ataupun berdasarkan survei baik dengan nilai absolut (dengan metode penilaian



dengan nilai tanpa memperhatikan alternatif lain dan nilai biasanya berskala ordinal, misal 1, 2, 3, dan 4) maupun dengan nilai relatif (penilaian didasarkan pada perbandingan antar alternatif, sehingga alternatif yang satu akan mempengaruhi alternatif yang lain, misal dengan metode zero one).

d. Memberikan penilaian untuk setiap alternatif terhadap masing-masing kriteria. Penilaian ini tidak boleh dilakukan oleh seorang saja ataupun orang-orang dari satu disiplin ilmu atau kelompok saja. Penilaian dapat dilakukan dengan nilai absolut ataupun relatif.

e. Menghitung nilai total untuk masing-masing alternatif.

f. Memilih alternatif dengan nilai K_j terbesar. Jika keuntungan/ pengurangan biaya diketahui maka pemilihan dapat ditentukan dari rasio nilai K_j dengan keuntungan tersebut.

3. **Function Analysis System's Technique (FAST)**

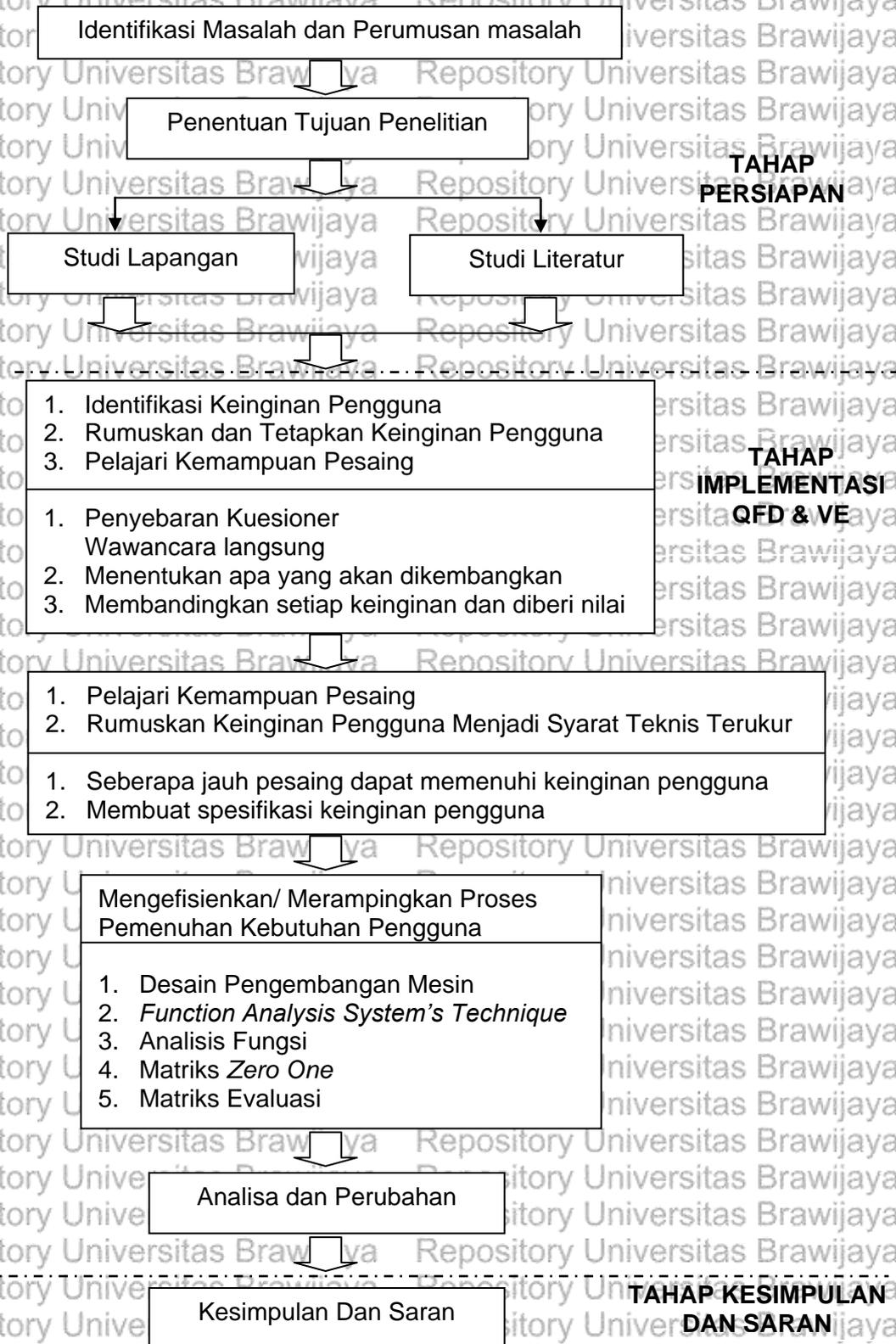
Pada tahap ini dilakukan pemetaan fungsi secara sistematis dengan mengidentifikasi fungsi-fungsi yang dibutuhkan produk untuk dapat bekerja serta fungsi pendukung lainnya. Hasil akhir dari tahap ini adalah solusi terhadap masalah yang terdiri dari langkah-langkah yang dibutuhkan untuk mencapai fungsi yang dikehendaki.

4.3.3 Tahap Kesimpulan dan Saran

Dari hasil implementasi *Quality Function Deployment (QFD)* dan *Value Engineering (VE)* dilakukan penarikan kesimpulan mengenai hasil penelitian yang dilaksanakan dan tingkat keberhasilan dari proses pengembangan. Pada tahap ini juga diberikan saran dan masukan untuk penelitian selanjutnya. Pada halaman berikut digambarkan skema alur penelitian.



Skema alur penelitian digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.1 Skema alur penelitian



Repository Universitas Brawijaya

Berikut ini adalah contoh kuesioner yang diedarkan pada para pemulung:

Kuesioner

Nama : _____

Pemulung: a. Plastik b. Kertas c. Besi (Lingkari yang sesuai)

Alamat : _____

Telphon : _____

Ibu/Bapak/Saudara yang saya hormati,

Daftar pertanyaan ini diajukan kepada Ibu/Bapak/Saudara pemulung guna mendapatkan data tentang usaha pengembangan produk saya di masyarakat.

Daftar pertanyaan ini sifatnya tidak mengikat. Untuk itu, saya sangat berharap kesediaannya memberikan informasi berupa pemberian jawaban dari pertanyaan yang diajukan secara benar, sesuai dengan hati nurani. Data yang diperoleh dari Ibu/Bapak/Saudara akan dijadikan sebagai dasar pengembangan produk saya selanjutnya.

Atas kesediaan Ibu/Bapak/Saudara, saya sampaikan terima kasih.

Malang, Maret 2011

Peneliti

Repository Universitas Brawijaya



Catatan: mohon kuesioner dijawab dengan lengkap

Bagian A:

Apakah saudara seorang pemulung?

- a. Ya b. Tidak Jika ya, lanjutkan ke bagian B

Bagian B: Pilih jawaban dengan melingkari huruf di depannya.

No.	Pertanyaan
1.	Apakah hanya limbah plastik yang anda ambil? a. Ya b. Tidak Jika ya, lanjutkan ke pertanyaan 2
2.	Apakah limbah plastik tersebut akan anda jual? a. Ya b. Tidak Jika ya, lanjutkan ke pertanyaan 3
3.	Apakah anda ingin meningkatkan taraf ekonomi anda? a. Ya b. Tidak Jika ya, lanjutkan ke pertanyaan 4
4.	Bagaimana anda menjual limbah plastik selama ini? a. Dijual untuk tempat air minum lain b. Dijual untuk bahan baku plastik (pelet) Jika jawabannya b, lanjutkan ke pertanyaan 5
5.	Apakah anda ingin mendapat keuntungan yang lebih? a. Ya b. Tidak Jika ya, lanjutkan ke pertanyaan 6
6.	Apakah anda ingin menjual plastik dalam bentuk rajangan? a. Ya b. Tidak Jika ya, lanjutkan ke pertanyaan 7
7.	Bagaimana cara anda memiliki mesin perajang plastik? a. Beli b. Sewa Jika a, lanjutkan ke pertanyaan 8 dan jika b, langsung ke pertanyaan 11
8.	Berapa harga mesin yang sesuai dengan kemampuan anda? a. 1-5 juta b. 6-10 juta c. 11 – 15 juta
9.	Bagaimana cara anda membeli mesin perajang plastik? a. Kredit b. Tunai Jika a, lanjutkan ke pertanyaan 10 dan jika b, langsung ke pertanyaan 12
10.	Berapa kemampuan anda kredit dalam setiap bulannya? a. 250 ribu b. 350 ribu c. 500 ribu Langsung ke no. 12
11.	Berapa kemampuan anda menyewa dalam 1 bulan? a. 750 ribu b. 1 juta c. 1,5 juta
12.	Berapa hasil memulung limbah plastik anda rata-rata dalam 1 hari? a. sampai 10 kg b. sampai 25 kg c. sampai 50 kg
13.	Berapa kapasitas mesin dalam satu hari yang anda inginkan? a. sampai 100 kg b. sampai 200 kg c. sampai 400 kg
14.	Bagaimana cara anda memenuhi kapasitas mesin? a. Membeli dari beberapa pemulung b. Menjadi pengepul
15.	Apa penggerak mesin yang anda inginkan? a. Motor Listrik b. Motor Diesel c. Motor Bensin



Bagian C: Daftar Keinginan Pengguna (Pemulung)

Untuk keinginan anda, berilah skor (1 - 5) sesuai dengan tingkat prioritasnya (skor 5 = Sangat penting, 4 = penting, 3 = cukup penting, 2 = kurang penting, 1 = sangat tidak penting) dengan memberi tanda (√) pada kolom sebelah kanan.

No.	Keinginan Pengguna Terhadap Mesin Perajang Plastik	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	Murah harganya					
2.	Mudah dan cepat dipasang					
3.	Mudah dan cepat dilepas					
4.	Mudah pengoperasiannya					
5.	Suaranya pelan					
6.	Ringan					
7.	Tahan lama/ awet					
8.	Getarannya kecil					
9.	Hemat energi					
10.	Menarik					
11.	Pisau pemotongnya tajam					
12.	Pisau pemotong tidak mudah rompal					
13.	Pisau pengganti mudah didapat					
14.	Pisau pengganti harganya murah					
15.	Hasil pemotongannya bagus					
16.	Mudah perawatannya					
17.	Komponen mesin mudah didapat					
18.	Aman dalam pemakaiannya					
19.	Tidak mudah korosi					
20.	Mudah penempatannya					
21.	Ukuran mesin tidak terlalu besar					
22.	Konstruksinya sederhana					
23.	Kinerjanya bagus					
24.	Harga jual kembalinya tinggi					
25.	Tidak mencemari lingkungan					



BAB V

HASIL DAN ANALISIS

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Hasil Penelitian (Kuesioner)

Hasil dari penelitian pada para pemulung di kota Malang yang pertama adalah isian kuisisioner, diperoleh dari para pemulung, seperti tabel di bawah ini.

Tabel 5.1 Hasil Kuesioner Pemulung Kota Malang (Identifikasi Pengguna)

No.	Pertanyaan	Jawaban dan Skor (%)							
		a	b	c	1	2	3	4	5
1.	Apakah hanya limbah plastik yang anda ambil?								
2.	Apakah limbah plastik tersebut akan anda jual?								
3.	Apakah anda ingin meningkatkan taraf ekonomi anda?								
4.	Bagaimana anda menjual limbah plastik selama ini?								
5.	Apakah anda ingin mendapat keuntungan yang lebih?								
6.	Apakah anda ingin menjual plastik dalam bentuk rajangan?								
7.	Bagaimana cara anda memiliki mesin perajang plastik?								
8.	Berapa harga mesin yang sesuai dengan kemampuan anda?								
9.	Bagaimana cara anda membeli mesin perajang plastik?								
10.	Berapa kemampuan anda kredit dalam setiap bulannya?								
11.	Berapa kemampuan anda menyewa dalam 1 bulan?								
12.	Berapa hasil memulung limbah plastik anda rata-rata dalam 1 hari?								
13.	Berapa kapasitas mesin dalam satu hari yang anda inginkan?								
14.	Bagaimana cara anda memenuhi kapasitas mesin?								
15.	Apa penggerak mesin yang anda inginkan?								



5.2 Pembahasan

Dari data hasil penelitian yang didapatkan, selanjutnya dianalisa untuk mengetahui tentang kriteria dan pengembangan produk yang sesuai dengan keinginan para pengguna (pemulung limbah plastik) di kota Malang.

5.2.1 Merumuskan dan Menetapkan Keinginan Pengguna (Pemulung)

Dari prosentase kuisioner seperti tercantum pada tabel 5.2 diatas, maka bisa dirumuskan dan ditetapkan bagaimana keinginan pengguna tersebut, ditabelkan seperti di bawah ini.

Tabel 5.3. Perumusan dan Penetapan Keinginan Pengguna (Pemulung)

No.	Pertanyaan	Tujuan
1.	Apakah hanya limbah plastik yang anda ambil?	Memastikan limbah plastik yang diambil oleh pemulung.
2.	Apakah limbah plastik tersebut akan anda jual?	Memastikan limbah plastik akan dijual.
3.	Apakah anda ingin meningkatkan taraf ekonomi anda?	Mengetahui keinginan pemulung untuk meningkatkan taraf ekonomi.
4.	Bagaimana anda menjual limbah plastik selama ini?	Mengetahui kegunaan limbah plastik dijual.
5.	Apakah anda ingin mendapat keuntungan yang lebih?	Mengetahui keinginan untuk dapat keuntungan lebih dari pemulung.
6.	Apakah anda ingin menjual plastik dalam bentuk rajangan?	Mengidentifikasi cara-cara merajang plastik.
7.	Apakah anda ingin punya mesin perajang plastik sendiri?	Merencanakan mesin perajang plastik.
8.	Berapa harga mesin yang sesuai dengan kemampuan anda?	Merancang mesin perajang plastik yang sesuai untuk para pemulung.
9.	Bagaimana cara anda membeli mesin perajang plastik?	Mengetahui kemampuan beli para pemulung.
10.	Berapa kemampuan anda kredit dalam setiap bulannya?	Mengetahui kemampuan kredit para pemulung.
11.	Berapa kemampuan anda menyewa dalam 1 bulan?	Mengetahui kemampuan sewa para pemulung.
12.	Berapa hasil limbah plastik anda rata-rata dalam 1 hari?	Memperkirakan jumlah plastik yang akan dirajang.
13.	Berapa kapasitas mesin dalam satu hari yang anda inginkan?	Hubungan antara hasil memulung dengan kemampuan pemulung.
14.	Bagaimana cara anda memenuhi kapasitas mesin?	Mengetahui cara mengumpulkan limbah plastik dari pemulung lain.
15.	Apa penggerak mesin yang anda inginkan?	Mengetahui sumber daya mesin yang diinginkan pemulung.



Tabel 5.4 Daftar Keinginan Pengguna (Pemulung)

No.	Keinginan Pengguna Terhadap Mesin Perajang Plastik	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	Murah harganya					
2.	Mudah dan cepat dipasang					
3.	Mudah dan cepat dilepas					
4.	Mudah pengoperasiannya					
5.	Suaranya pelan					
6.	Ringan					
7.	Tahan lama/ awet					
8.	Getarannya kecil					
9.	Hemat energi					
10.	Menarik					
11.	Pisau pemotongnya tajam					
12.	Pisau pemotong tidak mudah rompal					
13.	Pisau pengganti mudah didapat					
14.	Pisau pengganti harganya murah					
15.	Hasil pemotongannya bagus					
16.	Mudah perawatannya					
17.	Komponen mesin mudah didapat					
18.	Aman dalam pemakaiannya					
19.	Tidak mudah korosi					
20.	Mudah penempatannya					
21.	Ukuran mesin tidak terlalu besar					
22.	Konstruksinya sederhana					
23.	Kinerjanya bagus					
24.	Harga jual kembalinya tinggi					
25.	Tidak mencemari lingkungan					



5.2.2 Menetapkan Prioritas Keinginan Pengguna

Setelah ditetapkan keinginan-keinginan pengguna yang harus dipenuhi, maka barulah keinginan-keinginan selebihnya ditentukan skala prioritasnya.

Dalam membandingkan sepasang (dua buah) keinginan tersebut, maka keinginan yang lebih penting diberi nilai 1 dan keinginan yang kurang penting diberi nilai 0. Setelah setiap keinginan dibandingkan dengan semua keinginan satu per satu secara berpasangan diberi nilai, maka nilai yang diperoleh oleh setiap keinginan dijumlahkan. Keinginan yang memperoleh nilai terbesar adalah keinginan dengan prioritas tertinggi dan seterusnya. Sebagai contoh perhitungan adalah pada keinginan nomor 4 (vertikal) yaitu "mudah pengoperasiannya":

- Dibandingkan dengan keinginan nomor 1 (horisontal) yaitu "murah harganya" kurang penting, sehingga skornya 0.
- Dibandingkan dengan keinginan nomor 5 (horisontal) yaitu "suaranya pelan" lebih penting, sehingga skornya 1.

Selanjutnya dilakukan perhitungan berapa besar prosentase keinginan pengguna yaitu dengan menjumlahkan skor lebih penting (20) kemudian dibagi dengan total jumlah skor lebih penting untuk seluruh keinginan (297) dan dikalikan 100%, $(20/297) \times 100\% = 6,73\%$. Untuk prioritas keinginan pengguna ditabelkan pada Tabel 5.6 di halaman berikut.



Dari tabel 5.6 di atas dapat diketahui bahwa keinginan akan harga mesin yang murah menempati urutan teratas dengan prosentase 8,08 % dari 25 jenis keinginan pengguna (pemulung).

5.2.3 Mempelajari Kemampuan Pesaing

Mempelajari produk pesaing memberi tambahan pengetahuan yang penting, yaitu pertama pengetahuan tentang keberadaan produk pesaing di pasar, kedua membuka peluang untuk merancang dan membuat produk baru yang lebih baik dari produk pesaing yang telah beredar di pasar. Hal ini diperlihatkan seperti tabel 5.7 di bawah ini. Contoh pemberian nilai misalnya sebagai berikut:

1 = produk pesaing tidak memenuhi keinginan sama sekali

2 = produk pesaing sedikit memenuhi keinginan

3 = produk pesaing agak memenuhi keinginan

4 = produk pesaing hampir memenuhi keinginan

5 = produk pesaing memenuhi keinginan

Tabel 5.7. Perbandingan Produk Hasil Pengembangan dengan Produk Pesaing

No.	Produk-Produk Pesaing	Produk Hasil Pengembangan (Nilai)				
		1	2	3	4	5
1.	Produk A					
2.	Produk B					
3.	Produk C					
4.	Produk D					

Hasil dari penelitian yang dilakukan untuk perbandingan produk hasil pengembangan dengan produk pesaing di tabelkan pada tabel 5.8 di halaman berikut.



Tabel 5.8 Perbandingan produk pengembangan dengan produk pesaing

Pembobotan (Total 100%)	Syarat-Syarat Teknis							Pesaing			
	Memasang & melepas	Kapasitas mesin	Jumlah komponen	Perkakas standar	Daya mesin	Pisau potong	Harga mesin	Agrowindo	Maksindo	Master Mesin	PMJ Nusantara
Murah harganya	8.08%						9	2	1	2	1
Mudah dan cepat dipasang	7.74%	9	3	3	3			2	2	2	2
Mudah dan cepat dilepas	7.07%	9	3	3	3			2	2	2	2
Mudah pengoperasiannya	6.73%		6					4	4	4	4
Suaranya pelan	1.35%				6			1	1	4	1
Ringan	0.67%			6	6			1	1	3	1
Tahan lama/ awet	3.37%							4	4	4	4
Getarannya kecil	3.70%		3		6			1	1	4	1
Hemat energi	4.38%				9			2	2	3	2
Menarik	0.00%							5	5	5	5
Pisau pemotongnya tajam	6.40%					9		5	5	4	5
Pisau pemotong tidak mudah	6.06%					9	6	5	5	4	5
Pisau pengganti mudah didapat	5.72%					9	3	2	2	2	2
Pisau pengganti harganya murah	4.71%					6	9	2	2	2	2
Hasil pemotongannya bagus	7.41%					9	3	5	5	5	5
Mudah perawatannya	4.38%	3	3	6	6			3	3	3	3
Komponen mesin mudah didapat	3.03%			6				3	3	3	3
Aman dalam pemakaiannya	4.04%	6		3				5	5	5	5
Tidak mudah korosi	2.69%							4	4	4	4
Mudah penempatannya	1.68%			3	6			3	3	4	3
Ukuran mesin tidak terlalu besar	2.36%		3	3	9			2	2	3	2
Konstruksinya sederhana	0.67%			6	3		3	2	2	2	2
Kinerjanya bagus	5.39%		6		6	9	3	5	5	5	5
Harga jual kembalinya tinggi	0.34%				3	3	3	2	2	2	2
Tidak mencemari lingkungan	2.02%							3	3	3	3
Satuan		1	2	3	4	5	6	7			

Keterangan:

Perhatikan hanya pada yang diberi warna

Satuan: 1= x 2= kg/jam 3= buah 4= x 5= HP 6= x 7= Rp



Dari tabel 5.8 di atas dapat diketahui bahwa keinginan pengguna (pemulung) terhadap mesin yang harganya murah bila dibandingkan dengan produk yang sudah ada menunjukkan bahwa produk-produk yang sudah ada tidak memenuhi sama sekali keinginan pengguna (nilai 1) dan sedikit memenuhi keinginan pengguna (nilai 2).

5.2.4 Merumuskan Keinginan-Keinginan Pengguna Menjadi Syarat-Syarat Teknis yang Dapat Diukur

Syarat teknis menentukan apakah keinginan pengguna dapat diukur. Jika ternyata semua keinginan pengguna dapat diukur, maka daftar keinginan pengguna tersebut menjadi spesifikasi produk. Untuk menunjukkan hubungan antara keinginan pengguna dan syarat teknis ditandai dengan angka-angka sebagai berikut.

9 = menandakan hubungan yang kuat

6 = menandakan hubungan yang kurang kuat

3 = menandakan hubungan yang lemah

Kosong menandakan tidak ada hubungan sama sekali.

Hubungan antara keinginan pengguna dan syarat teknis ditabelkan pada Tabel 5.9 seperti di halaman berikut ini.



Tabel 5.9 Hubungan keinginan pengguna dan syarat teknis

No.	Keinginan Pengguna Terhadap Mesin Perajang Plastik	Syarat-Syarat Teknis							
		Syarat Teknis 1	Syarat Teknis 2	Syarat Teknis 3	Syarat Teknis 4	Syarat Teknis 5	Syarat Teknis 6	Syarat Teknis 7	Syarat Teknis 8
1.	Murah harganya								
2.	Mudah dan cepat dipasang								
3.	Mudah dan cepat dilepas								
4.	Mudah pengoperasiannya								
5.	Suaranya pelan								
6.	Ringan								
7.	Tahan lama/ awet								
8.	Getarannya kecil								
9.	Hemat energi								
10.	Menarik								
11.	Pisau pemotongnya tajam								
12.	Pisau pemotong tidak mudah rompal								
13.	Pisau pengganti mudah didapat								
14.	Pisau pengganti harganya murah								
15.	Hasil pemotongannya bagus								
16.	Mudah perawatannya								
17.	Komponen mesin mudah didapat								
18.	Aman dalam pemakaiannya								
19.	Tidak mudah korosi								
20.	Mudah penempatannya								
21.	Ukuran mesin tidak terlalu besar								
22.	Konstruksinya sederhana								
23.	Kinerjanya bagus								
24.	Harga jual kembalinya tinggi								
25.	Tidak mencemari lingkungan								



Hasil dari hubungan keinginan pengguna dan syarat-syarat teknis pada penelitian ini ditabelkan seperti pada tabel 5.10 di bawah ini.

Tabel 5.10 Merumuskan keinginan pengguna menjadi syarat teknis

Pengembangan Produk (Mesin Perajang Plastik)	Pembobotan (Total 100%)	Syarat-Syarat Teknis							Pesaing			
		Memasang & melepas	Kapasitas mesin	Jumlah komponen	Perkakas standar	Daya mesin	Pisau potong	Harga mesin	Agrowindo	Maksindo	Master Mesin	PMJ Nusantara
Murah harganya	8.08%						9	2	1	2	1	
Mudah dan cepat dipasang	7.74%	9	3	3	3			2	2	2	2	
Mudah dan cepat dilepas	7.07%	9	3	3	3			2	2	2	2	
Mudah pengoperasiannya	6.73%			6				4	4	4	4	
Suaranya pelan	1.35%					6		1	1	4	1	
Ringan	0.67%			6		6		1	1	3	1	
Tahan lama/ awet	3.37%							4	4	4	4	
Getarannya kecil	3.70%		3			6		1	1	4	1	
Hemat energi	4.38%					9		2	2	3	2	
Menarik	0.00%							5	5	5	5	
Pisau pemotongnya tajam	6.40%						9	5	5	4	5	
Pisau pemotong tidak mudah	6.06%						9	6	5	5	4	5
Pisau pengganti mudah didapat	5.72%						9	3	2	2	2	2
Pisau pengganti harganya murah	4.71%						6	9	2	2	2	2
Hasil pemotongannya bagus	7.41%						9	3	5	5	5	5
Mudah perawatannya	4.38%	3	3	6	6			3	3	3	3	
Komponen mesin mudah didapat	3.03%			6				3	3	3	3	
Aman dalam pemakaiannya	4.04%	6			3			5	5	5	5	
Tidak mudah korosi	2.69%							4	4	4	4	
Mudah penempatannya	1.68%			3		6		3	3	4	3	
Ukuran mesin tidak terlalu besar	2.36%		3	3		9		2	2	3	2	
Konstruksinya sederhana	0.67%			6	3		3	2	2	2	2	
Kinerjanya bagus	5.39%		6			6	9	3	5	5	5	5
Harga jual kembalinya tinggi	0.34%					3	3	3	2	2	2	2
Tidak mencemari lingkungan	2.02%								3	3	3	3
Satuan		1	2	3	4	5	6	7				

Keterangan:
 Perhatikan hanya pada yang diberi warna
 Satuan: 1= x 2= kg/jam 3= buah 4= x 5= HP 6= x 7= Rp



Dari tabel 5.10 dapat diketahui bahwa ada hubungan yang kuat (nilai 9) antara keinginan pengguna akan “harga mesin yang murah” dengan syarat teknis tentang “harga mesin”.

5.2.5 Matriks Zero One

Dalam hal ini, pembobotan kriteria dilakukan dengan kuesioner penilaian dengan bobot total 100, sedangkan penentuan performansinya digunakan pendekatan relatif (matriks zero one). Dari survei yang didapat, hasil pembobotan untuk kriteria produk adalah seperti pada tabel dan perhitungan di bawah ini.

Tabel 5.11 Pembobotan syarat-syarat teknis produk

No	Nama Responden	Syarat-syarat teknis produk(%)							Jumlah (%)
		1	2	3	4	5	6	7	
1	A	15	20	5	10	10	10	30	100
2	B	10	20	10	5	15	15	25	100
3	C	15	20	5	5	15	15	25	100
4	D	10	25	10	5	10	10	30	100
5	E	15	20	10	10	10	10	25	100
6	F	15	25	10	10	10	10	20	100
7	G	15	20	5	10	15	15	20	100
8	H	15	20	5	5	15	15	25	100
9	I	10	20	10	10	15	15	20	100
10	J	15	20	10	5	15	20	15	100
11	K	15	20	5	10	10	15	25	100
12	L	15	25	5	5	10	20	20	100
13	M	10	20	10	5	10	20	25	100
14	N	15	25	10	5	15	15	15	100
15	O	10	20	5	10	15	20	20	100
16	P	15	25	5	5	5	20	25	100
17	Q	15	25	10	5	10	15	20	100
18	R	10	20	10	10	10	10	30	100
19	S	15	20	10	10	15	10	20	100
20	T	15	20	10	10	10	10	25	100
21	U	10	25	5	10	10	15	25	100
22	V	15	25	5	5	10	10	30	100
23	W	15	20	10	5	15	15	20	100
24	X	15	25	5	5	15	15	20	100
25	Y	15	25	10	10	10	10	20	100
26	Z	15	20	10	5	5	20	25	100
27	A1	15	20	10	10	15	10	20	100
28	B1	15	20	10	5	10	15	25	100
29	C1	10	25	10	10	10	15	20	100
30	D1	15	25	10	10	15	10	15	100
	Rata-Rata	13.7	22.1	8.3	7.6	12.0	14.4	22.9	
	Rangking	4	2	6	7	5	3	1	



Contoh perhitungan hasil pada tabel diatas adalah pada syarat teknis 1: Jumlah pembobotan semua pemulung ($1 \div 30$) = 411, dibagi jumlah pemulung (30) yaitu: $411/30 = 13,7$.

Preferensi Syarat Teknis

Berdasarkan penilaian kuantitatif (tim ataupun pengguna) maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5.12 Penilaian terhadap mesin perajang limbah plastik

No.	Syarat-Syarat Teknis	Mesin				
		AG	MA	MM	PN	PP
1	Langkah pasang & lepas	8	4	2	6	10
2	Kapasitas mesin	2	6	8	4	10
3	Jumlah komponen	8	4	2	6	10
4	Perkakas standar	6	2	8	4	10
5	Daya Mesin	6	4	8	2	10
6	Pisau potong	6	2	8	4	10
7	Harga mesin	8	2	6	4	10
1	Langkah pasang & lepas	: PP>AG>PN>MA>MM				
2	Kapasitas mesin	: PP>MM>MA>PN>AG				
3	Jumlah komponen	: PP>AG>PN>MA>MM				
4	Perkakas standar	: PP>MM>AG>PN>MA				
5	Daya Mesin	: PP>MM>AG>MA>PN				
6	Pisau potong	: PP>MM>AG>PN>MA				
7	Harga mesin	: PP>AG>MM>PN>MA				
	Keterangan					
	AG : Agrowindo					
	MA : Maksindo					
	MM : Master Mesin					
	PN : PMJ Nusantara					
	PP : Pengembangan					

Dari tabel 5.12 di atas menunjukkan bahwa mesin hasil pengembangan produk (PP) mempunyai nilai yang lebih tinggi terhadap produk pesaing pada semua syarat teknis yang ada (7 macam syarat).



1. Syarat Teknis 1: Langkah Pasang dan Lepas

Dasar pertimbangannya adalah mesin yang paling sederhana (tidak terlalu banyak komponen) adalah mesin yang paling cepat pasang dan lepas.

Tabel 5.13 Kriteria langkah pasang dan lepas dari mesin perajang plastik

Mesin	AG	MA	MM	PN	PP	Total	Index
AG	x	1	1	1	0	3	0.60
MA	0	x	1	0	0	1	0.20
MM	0	0	x	0	0	0	0
PN	0	1	1	x	0	2	0.40
PP	1	1	1	1	x	4	0.80

Keterangan: Mesin PP lebih baik dari mesin AG, MA, MM, maupun PN dengan total nilai 4 = $[(4/5) \times 100\%] = 0,80$

2. Syarat Teknis 2: Kapasitas Mesin

Berdasar data yang diperoleh tentang kapasitas mesin (dari internet), yaitu mesin dengan kapasitas rendah yang lebih diminati oleh pengguna.

Tabel 5.14 Syarat teknis kapasitas mesin perajang limbah plastik

Mesin	AG	MA	MM	PN	PP	Total	Index
AG	x	0	0	0	0	0	0
MA	1	x	0	1	0	2	0.40
MM	1	1	x	1	0	3	0.60
PN	1	0	0	x	0	1	0.20
PP	1	1	1	1	x	4	0.80

Keterangan: Mesin MM lebih baik dari mesin AG, MA, PN, tetapi tidak lebih baik dari mesin PP dengan total nilai 3 = $[(3/5) \times 100\%] = 0,60$



3. Syarat Teknis 3: Jumlah Komponen

Dasar pertimbangan dari kriteria ini adalah mesin yang sederhana adalah mesin yang komponennya tidak terlalu banyak.

Tabel 5.15 Syarat teknis jumlah komponen mesin perajang limbah plastik

Mesin	AG	MA	MM	PN	PP	Total	Index
AG	x	0	0	0	0	0	0
MA	1	x	0	1	0	2	0.40
MM	1	1	x	1	0	3	0.60
PN	1	0	0	x	0	1	0.20
PP	1	1	1	1	x	4	0.80

Keterangan: Mesin MA lebih baik dari mesin AG dan PN, tetapi tidak lebih baik dari mesin MM dan PP dengan total nilai $2 = [(2/5) \times 100\%] = 0,40$

4. Syarat Teknis 4: Perkakas Standar

Dasar pertimbangannya adalah, mesin yang jumlah komponennya tidak banyak, maka cukup menggunakan perkakas standar untuk operasinya.

Tabel 5.16 Syarat teknis perkakas standar mesin perajang limbah plastik

Mesin	AG	MA	MM	PN	PP	Total	Index
AG	x	1	0	1	0	2	0.40
MA	0	x	0	0	0	0	0
MM	1	1	x	1	0	3	0.60
PN	0	1	0	x	0	1	0.20
PP	1	1	1	1	x	4	0.80

Keterangan: Mesin AG lebih baik dari mesin MA dan PN, tetapi tidak lebih baik dari mesin MM dan PP dengan total nilai $2 = [(2/5) \times 100\%] = 0,40$



5. Syarat Teknis 5: Daya Mesin

Dasar pertimbangannya yaitu mesin yang hemat energi adalah mesin dengan daya yang relatif kecil.

Tabel 5.17 Syarat teknis daya mesin perajang limbah plastik

Alternatif	AG	MA	MM	PN	PP	Total	Index
AG	x	1	0	1	0	2	0.40
MA	0	x	0	1	0	1	0.20
MM	1	1	X	1	0	3	0.60
PN	0	0	0	x	0	0	0
PP	1	1	1	1	x	4	0.80

Keterangan: Mesin MM lebih baik dari mesin AG, MA, dan PN, tetapi tidak lebih baik dari mesin PP dengan total nilai $3 = [(3/5) \times 100\%] = 0,60$

6. Syarat Teknis 6: Pisau Potong

Dasar pertimbangan dari kriteria ini adalah bahwa pisau potong yang tajam saja tidak cukup untuk dipilih oleh pengguna, maka selain tajam, kuat, tetapi juga harus relatif murah harganya.

Tabel 5.18 Syarat teknis pisau potong mesin perajang limbah plastik

Mesin	AG	MA	MM	PN	PP	Total	Index
AG	x	1	0	1	0	2	0.40
MA	0	x	0	0	0	0	0
MM	1	1	X	1	0	3	0.60
PN	0	1	0	x	0	1	0.20
PP	1	1	1	1	x	4	0.80

Keterangan: Mesin PN lebih baik dari mesin MA, tetapi tidak lebih baik dari mesin AG, MM, dan PP dengan total nilai $1 = [(1/5) \times 100\%] = 0,20$



7. Syarat Teknis 7: Harga Mesin

Dasar pertimbangan dari kriteria ini adalah mesin dengan harga yang lebih murah itulah yang lebih diminati oleh pengguna (sesuai kemampuannya).

Untuk hasilnya bisa dilihat seperti pada tabel di halaman berikut.

Tabel 5.19 Syarat teknis harga mesin perajang limbah plastik

Mesin	AG	MA	MM	PN	PP	Total	Index
AG	x	1	1	1	0	3	0.60
MA	0	x	0	0	0	0	0
MM	0	1	x	1	0	2	0.40
PN	0	1	0	x	0	1	0.20
PP	1	1	1	1	x	4	0.80

Keterangan: Mesin MM lebih baik dari mesin MA dan PN, tetapi tidak lebih baik dari mesin AG dan PP dengan total nilai $Z = [(2/5) \times 100\%] = 0,40$

Dari ketujuh syarat teknis di atas dapat diketahui bahwa mesin hasil Pengembangan Produk (PP) memperoleh index yang paling tinggi yaitu 0,80 atau 80%.

5.2.6 Matriks Evaluasi

Dari hasil yang diperoleh pada matriks zero one maka dapat disusun matriks evaluasi sebagai berikut:

Tabel 5.20 Matriks evaluasi

No.	Mesin	Syarat-Syarat Teknis							Total Performansi
		1	2	3	4	5	6	7	
1	AG	13.7	22.1	8.3	7.6	12.0	14.4	22.9	35.56
		0.60	0	0	0.40	0.40	0.40	0.60	
		8.22	0	0	3.04	4.8	5.76	13.74	
2	MA	0.20	0.40	0.40	0	0.20	0	0	17.3
		2.74	8.84	3.32	0	2.4	0	0	
		0	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.40	
3	MM	0	13.3	5.0	4.6	7.2	8.6	9.2	47.8
		0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	



4	PN	0.40	0.20	0.20	0.20	0	0.20	0.20	20.54
		5.48	4.42	1.66	1.52	0	2.88	4.58	
5	PP	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	80.8
		10.96	17.68	6.64	6.08	9.6	11.52	18.32	

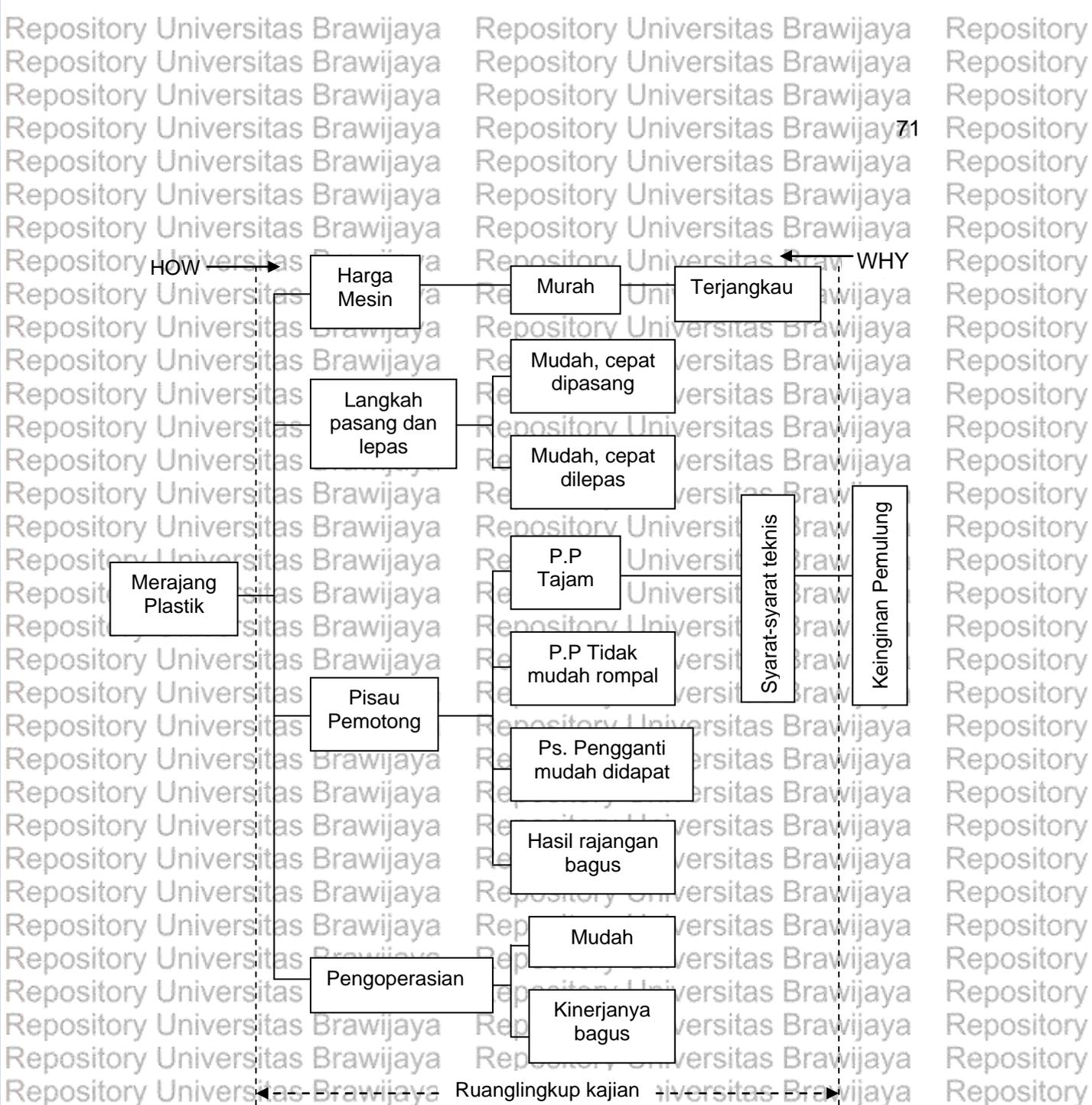
Dari perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa mesin 5 (Produk Pengembangan/ PP) memiliki total performansi yang lebih besar dari mesin-mesin yang lain (0,80). Sehingga mesin 5 (Pengembangan Produk/ PP) dipilih untuk dikembangkan lebih jauh.

Contoh Mesin 1 (AG), syarat teknis 7:

1. 22,9 : rata-rata pembobotan pada tabel 5.11 halaman 63
2. 0,60 : index pada syarat teknis 7 (Harga mesin), Tabel 5.19 halaman 68
3. 13,74 : perkalian antara index dengan rata-rata pembobotan ($0,60 \times 22,9$)
4. 35,56 : jumlah perkalian antara index dengan rata-rata pembobotan untuk semua syarat teknis ($1 \div 7$)

5.2.7 Function Analysis System's Technique (FAST)

Dengan data-data yang diperoleh dari metode dan alat-alat penelitian maka dilakukan proses menggunakan alat FAST yang berisi: (1) Fungsi Orde Tertinggi, (2) Fungsi Dasar (*Primary Function*) yang merupakan tujuan (misi produk), (3) Fungsi Pendukung (*Secondary Function*) yang merupakan pendekatan konseptual untuk memenuhi Fungsi Dasar, dan (4) Input (masukan tentang produk). Pada halaman berikut ini digambarkan diagram FAST untuk mesin perajang limbah plastik.



Keterangan: PP = Pisau Pemotong

Gambar 5.1 Diagram FAST mesin perajang plastik pengembangan

Dari diagram FAST di atas dapat diterangkan hal-hal yang berkaitan dengan pengembangan produk mesin perajang limbah plastik yang ditabelkan seperti di halaman berikut:



1. Harga dan Kapasitas Mesin

Tabel 5.21 Harga dan kapasitas mesin perajang limbah plastik di pasaran (sumber dari internet) dan harga perkiraan pengembangan produk

M	HARGA MESIN (Juta Rp)				
	Agrowindo	Maksindo	Master Mesin	PMJ Nusantara	Pengembangan Produk
Kapasitas Mesin (kg/jam)	~10	-	-	-	3 - 5
	50	10	-	10,5	-
	100	13	-	18,5	12
	125	-	-	25	-
	200	15,5	16	31	15
	300	17,5	-	-	18
	400	-	-	-	20
	500	22	-	-	-

Dari harga mesin yang diinginkan oleh pemulung dengan bobot terbesar yaitu 8,08% (lihat tabel 5.10 halaman 62), pembobotan syarat-syarat teknis mengenai harga dengan bobot terbesar yaitu 22,9% (lihat tabel 5.11 halaman 63), matriks zero one untuk syarat teknis mengenai harga dengan index terbesar yaitu 0,80 (lihat tabel 5.19 halaman 68) dan kapasitas mesin yang diinginkan oleh pemulung yaitu memilih kapasitas sampai 10 kg/jam sebanyak 23 orang dari 30 orang pemulung atau sebesar 76,6% (lihat tabel identifikasi pengguna), maka Produk Pengembangan (PP) adalah produk yang dipilih.

2. Pisau Potong

Untuk pisau potong terdapat perbandingan biaya pembuatan antara yang ada di pasaran (bahan HSS) dengan yang dikembangkan (ada 2 alternatif). Referensi harga pisau yang ada di pasaran (berkisar antara Rp 275.000 sampai 500.000) diperlihatkan seperti di halaman berikut.



Gambar 5.2 Pisau pemotong yang ada di pasaran.
 Sumber: <http://machinetoool.wordpress.com/2010/04/18/crusher blade/>

Sedangkan untuk proses pembuatannya dijelaskan seperti di bawah ini.

a. Pisau Potong di Pasaran

- Bahan : HSS (High Speed Steel)
- Ukuran kotor : 115 x 50 x 12 (mm)
- Kekerasan : 60 – 66 HRC
- Massa : 0,55 kg

Tabel 5.22 Biaya pemesinan pisau potong dengan bahan HSS

No	Nama proses	Waktu proses (jam)	Biaya mesin (Rp/jam)	Biaya operator (Rp/jam)	Total biaya (Rp)
1	Gergaji mesin	0.5	5000	3000	5500
2	Mesin Frais	3	15000	5000	60000
3	Mesin bor	1	15000	5000	20000
4	Perlakuan panas	7	5000	3000	38000
5	Gerinda datar	1,5	17500	5000	33750
Total biaya pemesinan					157.250

Biaya total adalah (waktu proses x biaya mesin) + (waktu proses x biaya operator)



Harga bahan baku HSS = Rp. 95.000/kg

Berat bahan baku = 0.55 (kg)

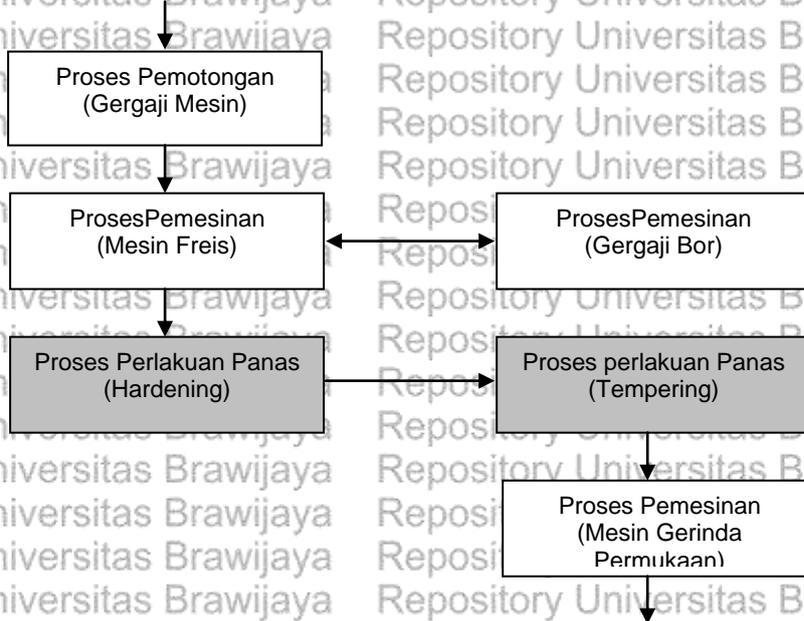
Jadi harga bahan baku = $95.000 \times 0.55 = \text{Rp. } 52.440$

HPP pisau potong = total biaya pemesinan + harga bahan baku

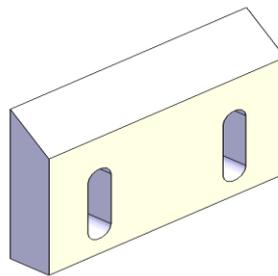
= 157.250 + 52.440 = Rp. 209.690/ unit

Proses pembuatannya digambarkan seperti diagram alir di bawah ini.

Bahan Baku Pisau Pemotong



Produk Pisau Pemotong



Gambar 5.3 Proses pembuatan pisau potong dengan bahan HSS

Keterangan proses:

Gergaji mesin : Mesin yang digunakan untuk memotong logam

Mesin Frais : Mesin yang digunakan untuk membentuk benda kerja, bentuk datar, beralur, dan miring. Dalam proses



pemesinannya digunakan perkakas potong berbagai bentuk sesuai dengan benda kerja yang akan dibentuk

Mesin bor : Mesin yang digunakan untuk membuat lubang pada benda kerja

Heat Treatment : Adalah proses pengerasan bahan dengan cara dipanaskan pada temperatur tertentu kemudian didinginkan

Gerinda datar : Adalah mesin yang digunakan untuk memotong permukaan benda kerja setelah proses freis dan proses perlakuan panas. Alat potong yang digunakan adalah sebuah roda gerinda yang berputar pada spindle mesin dengan kecepatan putar yang tinggi menghasilkan bentuk sayatan halus dengan toleransi yang ketat.

b. Pisau Potong Alternatif 1

Pada pengembangan alternatif 1 ini, pisau potong dibuat dengan menggunakan bahan Baja HSS dan Baja Karbon Rendah (ST 37). Bahan mata pisau tersebut terbuat dari Baja HSS (bahan yang sama dengan produk yang sudah ada), sedangkan bagian lainnya adalah pemegang pisau tersebut terbuat dari Baja Campuran (ST 37) yang harganya relatif lebih murah dibanding Baja HSS.

Berikut Spesifikasinya:

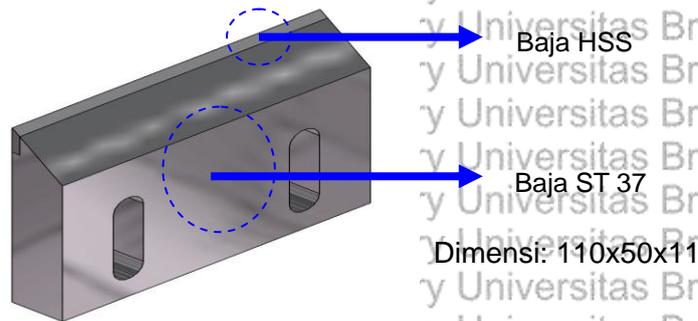
- Bahan pisau potong : HSS (*High Speed Steel*)

- Bahan pemegang pisau : Baja karbon rendah (ST 37)

- Ukuran kotor : 115 x 55 x 12 (mm)



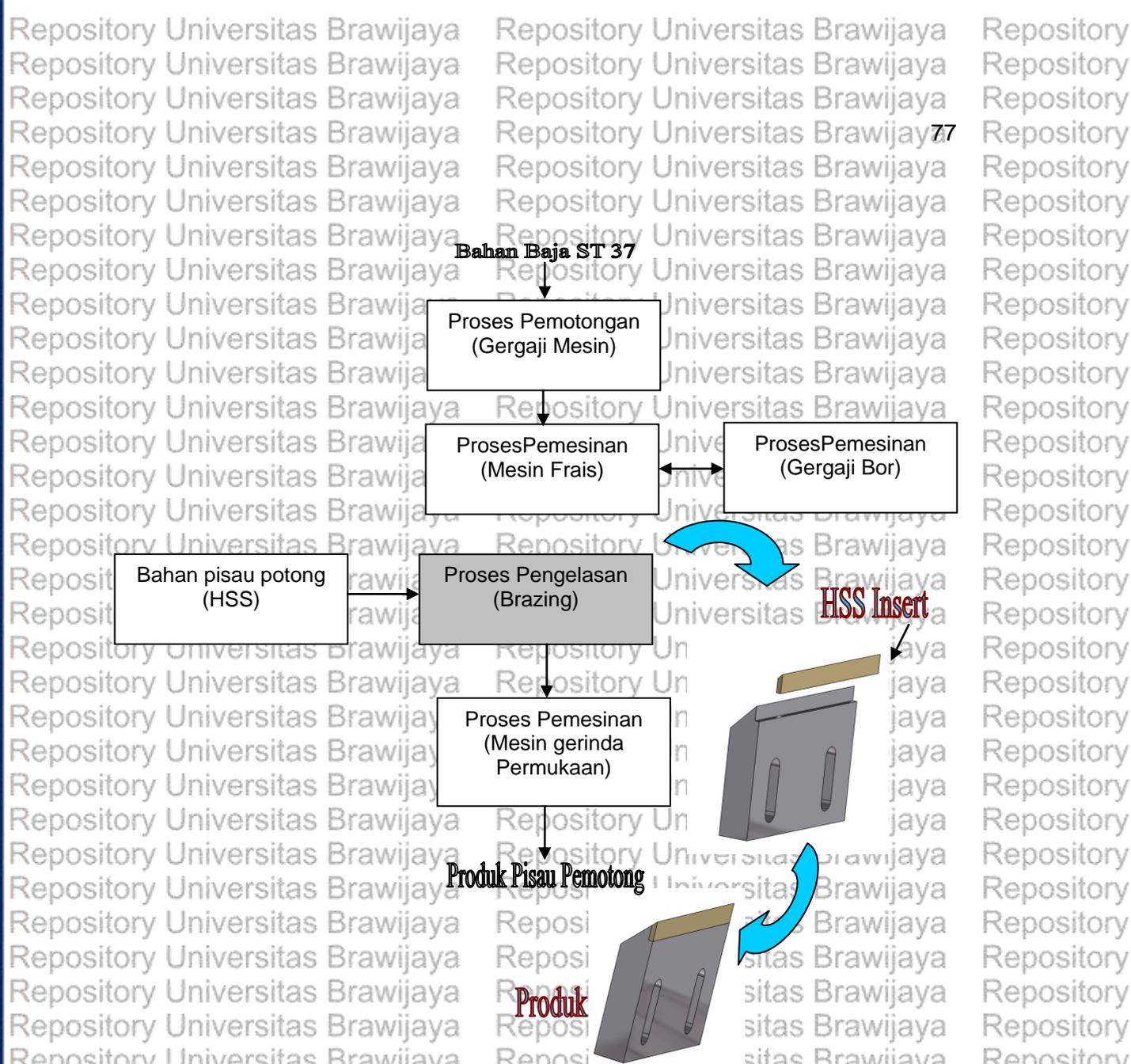
- Kekerasan : 60 – 66 Hrc
 - Berat pemegang pisau kotor : 1,545 kg
 - Harga bahan ST 37 : Rp. 12.500 /kg
- Bentuk pisau potong alternatif 1 :



Gambar 5.4 Bentuk produk pisau potong alternatif 1

Proses Pembuatannya :

Proses pembuatan pisau potong adalah dengan cara memadukan dua bahan yang mempunyai karakteristik berbeda yang mana baja karbon rendah sebagai pemegang pisau potong dan baja karbon tinggi (HSS) sebagai mata potong. Bahan pisau potong HSS dapat diperoleh dari pasaran dan bahan tersebut secara umum digunakan sebagai pahat alur/ pahat celah pada proses di mesin bubut dan ukuran adalah 4 x 12,5 x125 (mm), dan bahan pahat tersebut disisipkan (*insert*) pada pemegang pahat yang terbuat dari bahan baja karbon rendah dengan cara *Brazing* yaitu proses pengelasan asetelin dengan bahan logam kuningan dan bahan kimia *barium bicarbonat* (Borax). Urutan proses pembuatan pisau potong seperti ditunjukkan pada diagram alir di halaman berikut :



Gambar 5.5 Diagram alir pembuatan pisau potong alternatif 1

Perhitungan biaya pembuatan pisau dihitung berdasarkan urutan proses di atas yang ditunjukkan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 5.23 Biaya pemesinan pisau potong dengan bahan HSS dan ST.37

No	Nama proses	Waktu (jam)	Mesin (Rp/jam)	Operator (Rp/jam)	Total (Rp)
1	Gergaji mesin	0,5	5000	3000	5500
2	Mesin Frais	4	15000	5000	80000
3	Mesin bor	1	15000	5000	20000
4	Brazing	1	5000	3000	8000
5	Gerinda permukaan	1,5	17500	5000	33750
Total biaya pemesinan					147.250



Harga pahat celah HSS = Rp. 30.000

Harga bahan baku ST 37 = Rp. 12.500

Berat bahan baku = 1,545 (kg)

Harga total bahan baku HSS = $12.500 \times 0,55 = \text{Rp. } 6.900$

HPP pisau potong = total biaya pemesinan + harga pahat celah HSS + harga bahan baku ST 37
 $= 147.250 + 45.000 + 6.900 = \text{Rp. } 199.150/\text{unit}$

c. Pisau Potong Alternatif 2

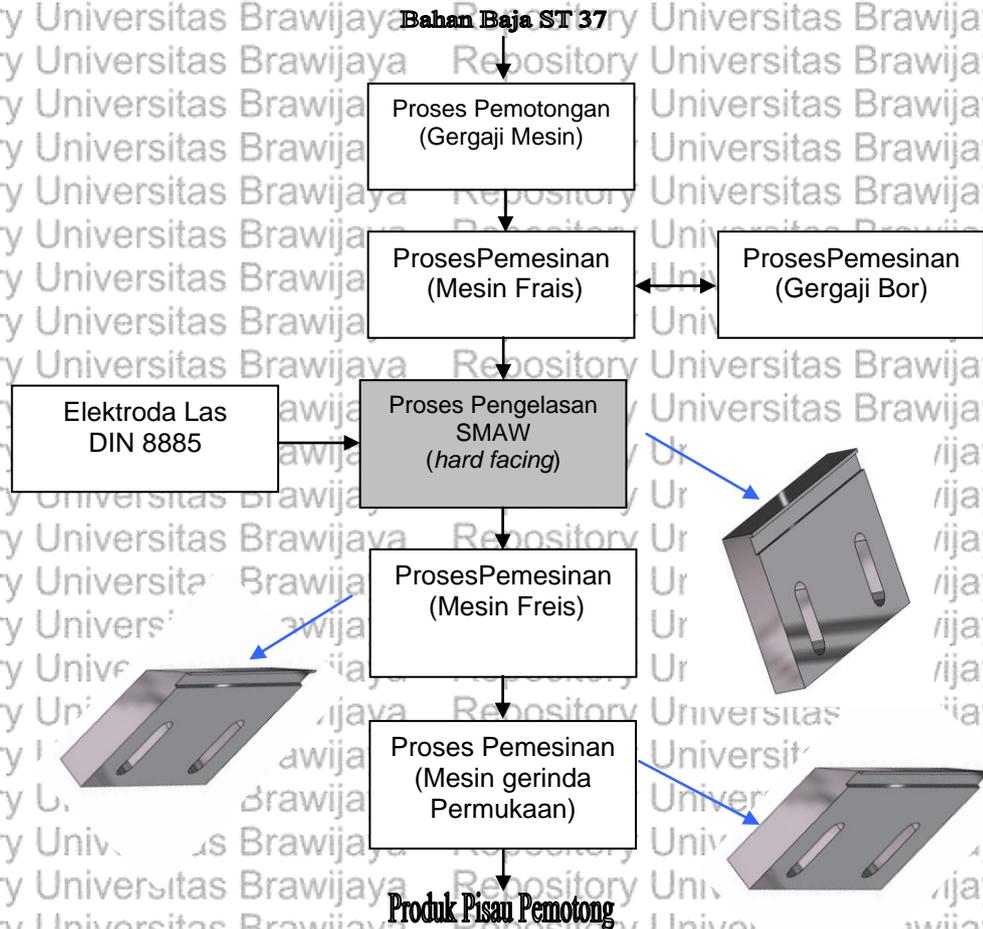
Pada pisau potong alternatif 2 yang berbeda adalah bahan yang digunakan dan proses pembuatannya. Sedangkan bentuk dan dimensinya adalah sama. Proses pembuatan pisau potong alternatif 2 yaitu dengan cara memadukan dua bahan yang mempunyai karakteristik berbeda yang mana baja karbon rendah sebagai pemegang pisau potong dan baja karbon tinggi (*cutting tool steel*) sebagai pisau potong. Bahan pisau potong dari baja karbon tinggi berbentuk elektroda yang dapat diperoleh di pasaran dengan standart DIN 8885 dengan aplikasi untuk *Hard Facing*. Proses pembuatan pisau tersebut lebih mudah dari pada model *insert*, yaitu elektroda DIN 8885 disatukan dengan proses pengelasan listrik pada ujung pemegang pisau (celah).

Spesifikasi :

- Bahan pisau potong : Baja karbon tinggi (Elektroda DIN 8885)
- Bahan pemegang pisau : Baja karbon rendah (ST 37)
- Ukuran kotor : 115 x 55 x 12 (mm)
- Kekerasan : 58 – 61 HRC
- Massa pemegang pisau kotor : 0,55 kg
- Harga elektroda : Rp. 6000/pcs
- Kebutuhan elektroda : 5 pcs dia. 3,2 mm



Proses pembuatan pisau potong alternatif 2 :



Gambar 5.7. Diagram alir pembuatan pisau potong alternatif 2

Perhitungan biaya pembuatan pisau dihitung berdasarkan urutan proses di atas yang ditunjukkan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 5.24. Biaya pemesinan pisau potong dengan bahan ST 37 dan Elektroda

No	Nama proses	Waktu proses (jam)	Biaya mesin (Rp/jam)	Biaya operator (Rp/jam)	Total biaya (Rp)
1	Gergaji mesin	0.5	5000	3000	5500
2	Mesin Frais	4	15000	5000	65000
3	Mesin bor	1	15000	5000	20000
4	Pengelasan	1	10000	3000	13000
5	Gerinda permukaan	1	17500	5000	22500
Total biaya pemesinan					126.000



Harga Elektroda = $5 \times 6000 = \text{Rp. } 30.000$

Harga bahan baku ST 37 = Rp. 12.500

Massa bahan baku = 0,55 (kg)

Harga total bahan baku HSS = $12.500 \times 0,55 = \text{Rp. } 6.900$

HPP pisau potong = Total biaya pemesinan + Harga bahan

elektroda + Harga bahan ST 37

= $126.000 + 6.900 + 30.000 = \text{Rp. } 162.900/\text{unit}$

Jadi dari perhitungan-perhitungan di atas dapat ditabelkan harga-harga pisau potong untuk mesin perajang plastik

Tabel 5. 25 Harga pisau potong mesin perajang plastik

No.	Nama	Harga per buah (Rp)
1	Pisau potong HSS (di pasaran)	209.690
2	Pisau potong alternatif 1	199.150
3	Pisau potong alternatif 2	162.900

Untuk pisau potong dipilih Alternatif 2 yaitu pembuatannya menggunakan

Elektroda DIN 8885 dengan biaya paling murah yaitu Rp 162.900.

Sedangkan total biaya untuk pembuatan mesin perajang plastik pengembangan adalah sebagai berikut

1. Harga pisau : $5 \times 162.900 = \text{Rp } 814.500$

2. Harga motor bensin : Rp 875.000

3. Harga material : $75 \times 12.500 = \text{Rp } 937.500$

4. Harga elektroda las : $3 \times 21.000 = \text{Rp } 63.000$

5. Harga cat : $5 \times 20.000 = \text{Rp } 100.000$

6. Harga pillow block : $2 \times 50.000 = \text{Rp } 100.000$

7. Sewa alat : Rp 200.000

8. Ongkos operator : Rp 722.500



Total biaya mesin perajang limbah plastik pengembangan = Rp 3.812.500 ≈

Rp 3.900.000 (Tiga juta sembilan ratus ribu Rupiah).

Dengan demikian berdasarkan fungsi harga yang intinya ada pada pisau potong (*primary function*) pengembangan produk mesin perajang limbah plastik maka dipilihlah produk pengembangan dengan rincian harga serta kapasitas seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.26 Harga dan kapasitas mesin perajang limbah plastik

M	HARGA MESIN (Juta Rp)				
	Agrowindo	Maksindo	Master Mesin	PMJ Nusantara	Pengembangan Produk
10	-	-	-	-	4
50	10	-	10,5	-	-
100	13	-	18,5	12	-
125	-	-	25	-	-
200	15,5	16	31	15	-
300	17,5	-	-	18	-
400	-	-	-	20	-
500	22	-	-	-	-

Hal ini sudah sesuai dengan keinginan pengguna (pemulung) yang menginginkan harga mesin antara 1 – 5 juta yaitu sebanyak 25 orang dari 30 orang responden (tabel 5.2, identifikasi nomor 8) atau 83,33% serta kapasitas mesin sampai 10 kg/jam yaitu sebanyak 22 orang dari 30 orang responden (tabel 5.2, identifikasi nomor 13) atau 73,33%.

Untuk hasil uji coba mesin perajang limbah plastik yang telah dilakukan, diperoleh hasil seperti halaman berikut:



Tabel 5.27 Hasil uji coba mesin perajang limbah plastik

No.	Mesin dan Spesifikasi	Hasil Rajangan untuk tiap 6 menit (kg)			
		I	Sisa	II	Sisa
1	Ex Singapura 5,5 kW, 380 V, 1460 Rpm	0,15	0,3	0,25	0,25
2	Alternatif 1 4 kW, 750 Rpm Pisau Insert	0,5	0	1	0
3	Alternatif 2 4 kW, 750 Rpm Pisau Lasan	0,5	0	1	0

Dari hasil uji coba merajang limbah plastik yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa mesin hasil Pengembangan Produk mempunyai kinerja yang cukup bagus, baik yang menggunakan pisau potong *insert* maupun pisau potong dengan pengelasan elektroda DIN 8885. Hal ini dapat diketahui dari hasil rajangan yang sudah sesuai dengan yang diminta oleh pembuat bijih plastik (pellet). Adapun hasilnya ditampilkan pada foto-foto di lampiran.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah dianalisa dalam BAB V untuk menganalisa pengembangan produk mesin perajang limbah plastik, dengan hasil analisa seperti tersebut di atas, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Kriteria *added value* untuk memanfaatkan limbah plastik pada penelitian ini adalah meningkatnya harga limbah plastik dari Rp 5.000/ kg menjadi plastik rajangan Rp 10.000/ kg, dimana hal ini akan bisa terwujud dengan adanya pengembangan mesin perajang limbah plastik, yang baik harga maupun kapasitasnya sesuai dengan keinginan pengguna (pemulung).
2. Karakteristik pengembangan produk mesin perajang limbah plastik yang dikehendaki oleh pengguna/ pemulung dari segi harga murah/ terjangkau sebesar 83,33% dan dari segi kapasitas sebesar 73,33%, adalah yang bisa digunakan untuk meningkatkan taraf ekonomi masyarakat (khususnya pemulung). Mesin perajang limbah plastik tersebut adalah mesin dengan harga Rp 3.900.000 dan kapasitasnya 10 kg/ jam.
3. Rekomendasi pengembangan produk alat yang akan digunakan untuk memanfaatkan limbah plastik dalam rangka meningkatkan taraf ekonomi masyarakat (pemulung) adalah mesin perajang limbah plastik dengan pisau potong yang terbuat dari baja karbon rendah (ST 37) sebagai pemegang pisau dan untuk mata pisaunya dari proses pengelasan listrik (SMAW)

dengan elektroda DIN 8885, dengan jumlah pisau potong dinamis sebanyak 3 buah, serta pisau potong statis sebanyak 2 buah.

6.2 Saran

Saran-saran yang bisa disampaikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

6.2.1 Untuk Pemulung

1. Agar lebih banyak mengetahui alternatif-alternatif mesin perajang limbah plastik yang berkembang di pasaran, sehingga kemungkinan saja ada alternatif lain yang lebih baik dibandingkan dengan alternatif pengembangan produk yang dilakukan sekarang.
2. Agar lebih meningkatkan hasil memulungnya (khususnya limbah plastik air minum kemasan), sehingga dengan bertambahnya waktu akan bisa lebih meningkatkan kapasitas mesin perajang yang nantinya bisa lebih menambah penghasilan mereka.
3. Agar bisa lebih banyak membentuk kelompok-kelompok pemulung dengan beberapa anggota pemulung guna menghadapi kemungkinan meningkatnya kapasitas mesin perajang yang bisa mereka miliki.

6.2.2 Untuk Pembaca

Berdasarkan kesulitan dan manfaat yang penulis hadapi, maka penulis mengharapkan kepada pembaca untuk:

1. Mengetahui lebih dalam tentang metode *Quality Function Deployment*, karena metode ini akan lebih besar manfaatnya untuk pengembangan produk dengan skala yang semakin besar.



2. Sedangkan untuk memilih kinerja/ performansi alternatif-alternatif yang akan dipilih, diharapkan lebih mempelajari tentang metode Value Engineering tidak hanya pada Matriks Zero One dan Matriks Evaluasi tetapi masih ada alat-alat lain dari Value Engineering seperti FAST (Function Analysis System's Technique), Analisis Fungsi, dan AHP (Analytical Hierarchy Process).
3. Bisa melakukan penelitian ini lebih lanjut untuk kepentingan para pemulung dengan metode-metode yang lebih lengkap, agar taraf ekonomi para pemulung bisa lebih terangkat.



DAFTAR PUSTAKA

Amin, Rofikul, dan Salim, Ubud, "*Analisis Potensi Pasar Input Limbah Plastik di Kota Malang*", Universitas Brawijaya, Malang., 2002

Crow, Kenneth, "*Value Analysis and Function Analysis System Technique*", DRM Associates 2613, Palos Verdes, Ca 90274., 2002

Erlina, Ken, "*Upaya Peningkatan Kualitas Layanan Kepada Mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Merdeka Malang*", Malang., 2009

Gaspersz, Vincent, "*Total Quality Management*", PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta., 2008

Hardi, Pratiwi, Irma, dan Wignosoebroto, Sritomo, "*Sistem Pengelolaan Sampah Plastik Terintegrasi dengan Pendekatan Ergonomi Total Guna Meningkatkan Peran Serta Masyarakat (Studi Kasus: Surabaya)*", Surabaya., 2008

Harsokoesoemo, Darmawan., "*Pengantar Perancangan Teknik*", Institut Teknologi Bandung., Bandung., 1999

Indrayadi, Bambang, "*Value Stream Mapping*", Diktat Kuliah Pasca Sarjana, Universitas Brawijaya, Malang., 2009

Kaufman, J. Jerry., "*Function Analysis System Technique (FAST) For Management Applications*," North Carolina State University, Raleigh, NC., 1985

Liker, K., Jeffrey, "*The Toyota Way*", McGraw-Hill, Inc., New York., 2004

Park, J., Richard, "*Value Engineering*", St. Lucie Press., New York, 1999

Pugh, Stuart, "*Total Design, Integrated Methods for Successful Product Engineering*", Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Wokingham., 1995

Riduwan, "*Metode dan Teknik Menyusun Tesis*", Alfabeta, Bandung., 2008

Saputra, Agus, Dwi, "*Analisis Mutu Pelayanan Jasa Perbankan dengan Metode Service Quality dan Quality Function Deployment (QFD) di PD. BPR BKK Taman Kabupaten Pemalang*", Pemalang., 2007

Shino, J., and Nishihara, R., "*Quality Development in The Construction Industry*", *Quality Function Deployment (QFD)*, Integrating Customer Requirements into Product Design, Y. Akao, ed., Productivity Press, Portland, Oregon, 1990

Ullman, D.G., "*The Mechanical Design Process*", McGraw-Hill, Inc., New York., 1992



Ulrich, K.T., and Eppinger, S.D., *"Product Design and Development"*, McGraw-Hill, Inc., New York., 1995

Viyus, Vinan, *"Penerapan Metode Service Quality dan Quality Function Deployment dalam Upaya Peningkatan Pelayanan kepada Mahasiswa Politeknik Negeri Malang"*, Malang., 2010

Widodo, Imam, Djati, *"Perencanaan dan Pengembangan Produk"*, UII Press, Yogyakarta., 2005

Wignjosoebroto, Sritomo, *"Pengantar Teknik dan Manajemen Industri"*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya., 2003

Wright, I.C., *"Design Methods in Engineering and Product Design"*, McGraw-Hill, Inc., New Yrok., 1998

<http://machinetool.wordpress.com/2010/04/18/crusher blade/>

<http://mastermesin.wordpress.com/2009/08/22/harga-terbaru-mesin-crusher/>