

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Petrus (1999) dalam penelitiannya mengangkat tema tentang perancangan dan pembuatan alat pemisah gabah dengan memanfaatkan aliran udara dalam *duct*. Metode yang digunakan yaitu studi eksplorasi dan survey untuk mengumpulkan data dan informasi dari petani. Pengumpulan data antropometri para petani di Dusun Ploso, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunung Kidul kemudian diolah dengan program antropometri dalam bahasa *Quick Basic*. Hasil dari penelitian tersebut adalah berupa alat pemisah gabah dengan menggunakan perhitungan kecepatan udara linier yang akan dihasilkan oleh *blower* untuk dialirkan ke dalam lorong udara (*duct*) sehingga akan menumbuk gabah yang dialirkan oleh *hopper* yang berada di atas *duct*. Mesin yang dihasilkan pada penelitian ini adalah mesin yang dapat mempermudah dan mempercepat waktu dalam pengerjaan pemisahan gabah.

Nofriadi (2007) dalam penelitiannya mengangkat tema tentang rancang bangun mesin penggiling padi dengan skala kecil. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen terhadap *prototype* mesin dengan mengambil data yang dihitung secara rata-rata dari pengujian. Pengujian menggunakan gabah seberat 15kg yang dilakukan sebanyak 15 kali dengan 5 variasi putaran dan dengan adanya 3 macam jarak celah antar permukaan *roll* karet. Hasil penelitian ini adalah memperoleh sebuah mesin yang paling baik dari pengujian yang telah dilakukan yaitu didapatkan mesin dengan jarak celah 0.3mm pada putaran 800rpm.

Rofarsyam (2008) dalam jurnal mesin pemisah dan pembersih biji – bijian / butiran sebagai bahan baku pakan burung olahan dengan melakukan penelitian yang berfokus pada desain mesin pengolah pakan burung olahan. Metode yang digunakan dengan menggunakan studi eksplorasi yang kemudian digunakan sebagai acuan dalam mendesain dan merencanakan mesin. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut dapat menghasilkan sebuah mesin pemisah

dan pembersih sehingga kapasitas produksi menjadi 90 kg/jam yang terdiri dari 86.25 kg butiran utuh dan 3.75 kg butiran kosong.

Thahir (2010) mengangkat topik tentang revitalisasi penggilingan padi melalui penerapan inovasi teknologi pemisah dedak dan bekatul dari bagian *endosperma* beras. Metode yang digunakan adalah dengan membandingkan teknologi pemisah beras dari setiap jaman. Hasil dari penelitian ini berupa revitalisasi penggilingan, penerapan inovasi teknologi pemisahan dan perbaikan komponen konfigurasi peralatan sehingga dapat menjadi salah satu instrument untuk mendukung kelanjutan swasembada pangan.

Alizadeh (2011) dalam jurnal yang berjudul *Effect of Paddy Husked Ratio on Rice Breakage and Whiteness During Milling Process* melakukan penelitian yang difokuskan pada eksperimen dengan mengambil sample dari beras varietas *Binam, Khazar, dan Sepidroud*. Desain eksperimen digunakan dalam penelitian ini dengan mengambil berbagai macam varietas beras yang diambil sebagai sample. Sample beras tersebut dimasukkan ke dalam mesin yang sudah diubah posisi mesinnya. Studi kasus menunjukkan analisis yang dibuat mampu meningkatkan presentase rata-rata produksi beras coklat dari 3 varietas yaitu dari 6% menjadi 9%. Peningkatan produksi beras coklat ini menurunkan kadar pemutihan beras.

Khoirul dkk (2011) mengangkat topik tentang mesin penggiling padi dan mesin pengolah gabah menjadi beras yang dilakukan dalam satu kali proses. Metode yang digunakan yaitu dengan metode survey dan *interview* dengan petani kemudian mencari data dan mengolah data. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah mesin penggiling padi mempunyai kapasitas giling antara 500-600 kg/jam. Mesin penggiling padi tersebut juga terdapat bagian mesin yang berfungsi membersihkan gabah dari kotoran, menyalurkan gabah bersih ke penggilingan, memisahkan beras pecah kulit dari sekam dan lapisan dedak lalu membuang sekam dan lapisan dedak, serta memisahkan beras berdasarkan jenis fisiknya yaitu beras utuh dan beras patah.

Penelitian sekarang mengangkat tema *desain & pembuatan mesin pemisah beras yang mampu menggantikan mesin konvensional yang sudah ada di desa*

Sawangan Kabupaten Magelang. Mesin ini diharapkan dapat meningkatkan kapasitas produksi yang saat ini hanya berkisar 65%.

Proses penentuan atribut yang digunakan dalam pembuatan desain mesin ini dengan menggunakan metode kreatif berupa pengembangan dari mesin yang sudah ada di desa Sawangan Kabupaten Magelang. *Brainstorming* dilakukan dengan para petani yang ada di desa Sawangan Kabupaten Magelang. *Brainstorming* yang didapatkan digunakan sebagai gagasan yang selanjutnya disusun dengan metode *Quality Function Deployment (QFD)*. Proses QFD ini akan menghasilkan sebuah *House of Quality (HOQ)* sehingga output yang diperoleh adalah atribut produk. Perangkat lunak yang digunakan dalam pengaplikasian dari *technical requirement* adalah *Autodesk Inventor* untuk mendapatkan gambar desain mesin 3D, dan selanjutnya akan dituangkan dalam bentuk gambar kerja (2D) *AutoCAD*.

Hasil yang diharapkan akan didapatkan dari perancangan desain mesin pemisah beras ini mampu meningkatkan kapasitas produksi dari petani beras organik di desa Sawangan Magelang tentunya dengan biaya pembuatan mesin yang terjangkau sesuai dengan permintaan petani di desa Sawangan Magelang.

Perbedaan penelitian sekarang dan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.1. berikut.

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

Deskripsi	Petrus (1999)	Nofriadi (2007)	Rofarsyam (2008)	Khoirul dkk (2011)	Penelitian sekarang (2013)
Masalah yang dihadapi	Belum efektifnya penggunaan metode tradisional yang masih diterapkan petani di pulau Jawa untuk penanganan pasca panen padi	Belum efektif dan efisien mesin penggiling padi menjadi beras	Belum efektifnya teknologi pengolah pakan burung	Belum efektifnya mesin yang sudah ada untuk penanganan padi pasca panen.	Belum efektifnya mesin pemisah beras yang sudah ada untuk meningkatkan kapasitas produksi beras organik di desa Sawangan, Kabupaten Magelang
Obyek penelitian	Desain mesin pemisah gabah	Prototype mesin penggiling padi	Desain mesin pengolah biji - biji pakan burung	Desain mesin 7 <i>in</i> 1 untuk mengolah padi pasca panen	Desain mesin pemisah beras organik
Metode Penelitian	- Survey - <i>Interview</i>	- Eksperimen	- Eksperimen - Survey	- Survey - <i>Interview</i>	- Kreatif - <i>Survey</i> dan <i>Interview</i>
Tools Penelitian	- <i>Brainstorming</i> - Data antropometri - <i>AutoCad</i>	- <i>Brainstorming</i> - Data eksperimen - <i>Prototype</i>	- <i>Brainstorming</i> - Data eksperimen - <i>AutoCad</i>	- <i>Brainstorming</i> - <i>Autodesk Inventor</i> - <i>AutoCad</i>	- <i>Brainstorming</i> - <i>Autodesk Inventor</i> - <i>AutoCad</i> - <i>QFD</i>

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang (Lanjutan)

Deskripsi	Petrus (1999)	Nofriadi (2007)	Rofarsyam (2008)	Khoirul dkk (2011)	Penelitian sekarang (2013)
Output penelitian	- Mesin - Gambar - Hasil uji penelitian	- <i>Prototype</i> - Gambar - Hasil uji penelitian	- Mesin - Gambar - Hasil uji penelitian	- Gambar - Hasil uji penelitian	- <i>Prototype</i> - Gambar - Hasil uji penelitian
Outcome penelitian	Hasil penelitian digunakan untuk melanjutkan perancangan dan pembuatan mesin pemisah gabah yang lebih inovatif	Hasil penelitian digunakan untuk perancangan mesin penggiling padi inovatif selanjutnya yang dapat dimanfaatkan di Sumatera Barat	Hasil penelitian digunakan untuk pengembangan cara kerja tradisional menjadi konvensional memisahkan biji-biji pakan burung pada suatu daerah	Hasil penelitian digunakan untuk melanjutkan bentuk pembuatan desain dan perancangan mesin penggiling padi dengan cakupan yang lebih luas	Hasil penelitian digunakan untuk pengembangan pemisahan beras organik pada kelompok tani beras organik desa Sawangan kabupaten Magelang

2.2 Dasar Teori

Proses penelitian pembuatan skripsi tentang mesin pemisah beras organik ini didasarkan pada keinginan kelompok tani desa Sawangan Kabupaten Magelang. Penelitian ini menggunakan teori – teori yang telah ada dan dikembangkan agar sesuai dengan proses perancangan. Adapun teori – teori yang diangkat pada proses penelitian ini akan dijabarkan pada subbab berikut.

2.2.1 Beras Organik

Beras merupakan komoditas pertanian yang mempunyai peran strategis dan selalu menjadi isu utama pembangunan pertanian. Komoditas ini sangat berkaitan erat dengan hajat hidup orang banyak, sehingga berbagai permasalahan yang terkait dengan komoditas ini rawan sekali untuk dipolitisi. Pengalaman di banyak negara termasuk Indonesia, menunjukkan krisis pangan terbukti dapat menjatuhkan pemerintah yang sedang berkuasa.

Padi organik adalah padi yang dihasilkan oleh tanaman yang berasal dari benih organik, ditanam di tanah organik, diberi irigasi air organik dan dibudidayakan dengan sistem organik. Masyarakat menganggap padi yang ditanam tanpa menggunakan pupuk dan pestisida kimia, sudah bisa disebut sebagai padi organik selama ini. Standar beras organik menuntut persyaratan mulai dari benih, lahan, air dan sistem organik. Budidaya tanpa menggunakan pupuk dan pestisida kimia, belum bisa diklaim sebagai padi organik, melainkan baru transisi organik. Beras organik untuk bisa sampai ke organik 100%, memerlukan waktu cukup lama 3 sampai 10 tahun.

Sutanto (2002) mendefinisikan pertanian organik sebagai suatu sistem produksi pertanian yang berasaskan daur ulang secara hayati. Menurut para pakar pertanian Barat, sistem pertanian organik merupakan "hukum pengembalian (*law of return*)" yang berarti suatu sistem yang berusaha untuk mengembalikan semua jenis bahan organik ke dalam tanah, baik dalam bentuk residu dan limbah pertanaman maupun ternak yang selanjutnya bertujuan memberikan makanan pada tanaman. Filosofi yang melandasi pertanian organik adalah mengembangkan prinsip-prinsip memberikan makanan pada tanah yang

selanjutnya tanah menyediakan makanan untuk tanaman (*feeding the soil that feeds the plants*) dan bukan memberi makanan langsung pada tanaman.

Beras organik dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes melitus (kencing manis), penderita autisme, serta dapat dikonsumsi oleh mereka yang tengah menjalani program diet karena mengandung kadar gula yang sangat rendah. Rasa khas beras organik yang membedakannya dengan beras tidak organik adalah rasa lebih pulen dan tidak mudah basi. Nasi yang diolah dari beras organik dapat bertahan selama dua hari tanpa perlu menyimpannya di dalam lemari pendingin. Beras organik ada beberapa macam diantaranya yang populer dipasaran adalah beras hitam, beras merah, beras coklat dan beras putih. Masyarakat sering menyebutnya dengan beras herbal. Aroma dan rasa beras organik Indonesia bila sudah dimasak sangat berbeda dibanding beras organik yang berasal dari India, Thailand atau negara lainnya.

Berikut ini adalah sistem intensifikasi yang membedakan antara beras organik dengan beras non organik dari tahap pembibitan sampai dengan tanam :

Tabel 2.2 Sistem intensifikasi beras organik dengan beras non organik

Organik	Non Organik
1 bibit per lubang tanam	10 bibit per lubang tanam
Bibit muda berumur 7 hari, lebih hemat waktu	Bibit berumur 30 hari, memerlukan waktu yang lebih lama
Dapat diperbanyak dengan menggunakan tampah / Loyang ukuran 1 m x 1m disusun kertas model rak, sehingga lebih praktis dan hemat tempat	Diperbanyak dengan penanaman langsung dipetak lahan persawahan sehingga tidak praktis atau memerlukan petak persemaian, sehingga mengurangi optimalisasi lahan
Perawatan saat persemaian mudah dan biaya untuk pengendalian hama dapat ditekan karena tidak terkontaminasi dengan tanaman lain	Memerlukan perawatan khusus karena berdekatan dengan tanaman lain sehingga membutuhkan pestisida dan pemupukan

**Tabel 2.2 Sistem intensifikasi beras organik dengan beras non organik
(Lanjutan)**

Organik	Non Organik
Memerlukan transportasi pemindahan dari tempat persemaian ke lahan penanaman	Pemindahan bibit dari lahan persemaian ke lahan penanaman dapat dilakukan dalam satu tempat
Memerlukan lahan yang tidak terkontaminasi pupuk, pestisida lain dari bahan non organik	Tidak memerlukan perlakuan khusus pada lahan tanam, perlakuan tanam tetap diperlukan sebagaimana penanaman biasa
Perlu adanya filterisasi air yang merupakan mata rantai sistem organik sehingga baik dan terbebas dari kontaminasi lahan sawah yang menggunakan non organik	Tidak memerlukan perlakuan khusus untuk pengairan asalkan kecukupan air terpenuhi

Sumber : diolah dari berbagai sumber
[Http://www.goelagoela.blogspot.com](http://www.goelagoela.blogspot.com)

Berbagai kendala yang dihadapi dalam pengembangan pertanian organik di Kabupaten Magelang seperti yang dikemukakan Mawarni (2008), diidentifikasi adanya hal-hal sebagai berikut : (1) kesulitan dalam pemasaran dan mendapatkan sertifikasi, (2) kurang mampu memelihara kepercayaan pasar, misalnya beras organik dicampur dengan beras anorganik untuk mengejar keuntungan yang tinggi, (3) belum mampu menjaga ketersediaan produk pertanian organik sesuai dengan permintaan pasar, (4) banyak petani sistem konvensional masih meragukan keberhasilan dari pertanian organik, (5) kurangnya pengalaman dalam mengusahakan pertanian organik, dan (6) turunnya minat generasi muda untuk menekuni bidang pertanian.

2.2.2 Pedoman Praktek Pelaksanaan Budidaya Penanaman Organik

Pedoman praktek untuk pelaksanaan budidaya penanaman organik untuk pelaksanaan budidaya penanaman organik tanaman pangan padi dan non padi

(sagu, umbi-umbian, jagung, kacang-kacangan, sorghum) menurut Jaringan Kerja Pertanian Organik (2005) adalah sebagai berikut :

1. Benih/bibit

- a. Melarang benih hasil rekayasa genetika termasuk hybrida.
- b. Benih-benih berasal bukan dari proses produksi bahan kimia.
- c. Melalui proses adaptasi.
- d. Benih teruji minimal 3 periode musim tanam.
- e. Diutamakan dari pertanian organik dan seleksi alam.
- f. Asal usul harus jelas.
- g. Diutamakan benih lokal / benih petani.

2. Lahan

- a. Masa konversi / peralihan lahan bekas sawah selama 3-4 musim tanam berturut turut secara organik. Catatan : melihat karakteristik (ciri khas) sesuai jenis lahan.
- b. Lahan bukaan baru (alami) tanpa konversi.
- c. Percepatan pemulihan lahan menggunakan pupuk hijau.

3. Pupuk

- a. Melarang penggunaan bahan kimia sintetis dan pabrikan.
- b. Mendorong penggunaan pupuk hasil komposisasi.
- c. Mengutamakan dari pupuk kandang dan ternak sendiri.
- d. Pupuk cair dari bahan alami.
- e. Mendorong mikroorganisme lokal.

4. Teknik Produksi

- a. Penyiapan lahan termasuk didalamnya adalah : Tidak merusak lingkungan, pengelolaan secara bertahap, pengolahan seminimal mungkin, mengutamakan alat tepat guna.
- b. Penanaman yaitu : sistem campuran (tumpang sari), tumpang gilir dan mina padi serta keragaman varietas sesuai dengan musim dan mempertimbangkan kearifan lokal.
- c. Pemupukan yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dan kondisi tanah.

- d. Pengolahan OPT yang termasuk didalamnya adalah pencegahan preventif alami, sehat dan aman, dapat mengendalikan populasi hama dengan prinsip alami, serta pengamatan intensif.
 - e. Gulma yang dikendalikan sebelum merugikan tanaman atau gulma yang dipandang sebagai sumber hara
 - f. Kontaminasi pada irigasi dibuat trap (perangkap) pada parit
 - g. Konversi lahan dan air yaitu mengutamakan pencegahan erosi dan mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikro-organisme.
 - h. Metode panen yang tepat waktu dan menggunakan teknologi tepat guna.
5. Pasca Panen
- a. Teknologi tepat guna untuk mendapatkan padi kadar air ideal, contoh: pengeringan.
 - b. Dilarang menggunakan bahan sintetis atau pengawet.
 - c. Penyimpanan di lumbung padi.
6. Harga
- a. Sistem *fair trade*: penetapan harga harus mempertimbangkan jasa petani sebagai penyokong kebutuhan pangan nasional.
 - b. Kemitraan produsen – konsumen.

2.2.3 Metode Perancangan

Cross (1994) menyatakan bahwa metode perancangan merupakan suatu tindakan terhadap prosedur, teknik dan sifat alat bantu tertentu yang digunakan dalam proses perancangan. Metode perancangan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode kreatif.

Metode kreatif biasa digunakan untuk meningkatkan produksi gagasan. Selain itu, dapat juga untuk menghilangkan hambatan dalam berkreaitivitas, dan juga memperluas area pencarian solusi.

Beberapa metode yang digunakan dalam menstimulasi pemikiran kreatif adalah sebagai berikut :

1. *Brainstorming*

Merupakan metode yang paling banyak dikenal. Metode ini dapat dikatakan merupakan hasil dari pendapat dan gagasan banyak orang yang terlibat dalam suatu kelompok, dan sebaiknya mereka memiliki pengetahuan yang cukup mengenai permasalahan. Metode ini membangkitkan banyak gagasan / ide tau pendapat yang akan disaring untuk memperoleh ide-ide baru yang bermanfaat untuk ditindak lanjuti. Dalam melakukan *brainstorming*, semua pihak dapat dengan bebas mengeluarkan ide-idenya tanpa harus ada kecaman atau kritikan.

2. *Synectics*

Synectics merupakan suatu aktivitas kelompok yang mencoba membangun, mengkombinasikan dan mengembangkan gagasan-gagasan untuk memberikan solusi kreatif terhadap masalah perancangan. Tujuan dari metode ini adalah mengarahkan aktivitas pemikiran yang spontan kearah eksplorasi dan transformasi masalah-masalah perancangan. Perbedaan dengan metode *brainstorming* adalah pada metode *brainstorming* dihasilkan gagasan sebanyak mungkin, sedangkan metode sinetik berusaha untuk menghasilkan solusi tertentu.

3. Perluasan suatu pencarian (*enlarging the search space*)

Hal yang biasa menghalangi dalam proses berpikir kreatif adalah melihat adanya batasan dalam solusi yang dicapai. Pembatasan dalam ide-ide kreatif membuat perancangan sukar dalam mencari solusi yang tepat terhadap pekerjaannya. Pemikiran yang kreatif tersebut harus diperluas agar ide-ide perancangan dapat dituangkan secara bebas sehingga diperoleh suatu hasil yang optimal. Beberapa teknik kreativitas yang digunakan untuk membantu dalam memperluas ruang penelitian adalah transformasi, input acak, dan perancangan *bandling*.

4. Proses kreatif (*the creative process*)

Dalam proses ini, ide yang asli dapat juga terjadi secara spontan, tanpa menggunakan beberapa bantuan secara spontan, tanpa menggunakan beberapa bantuan atau metode untuk berpikir secara kreatif. Bagaimanapun penerangan dari ide yang cemerlang dan kreatif yang datang tiba-tiba tidak terjadi tanpa pertimbangan latar belakang. Pola umum aliran proses kreatif adalah

pengenalan – persiapan – inkubasi – penerangan – pembuktian (*recognition-preparation-incubation-illumination-verification*)

2.2.4 *Quality Function Deployment* (QFD)

Quality Function Deployment (QFD) merupakan metode perencanaan dan pengembangan produk secara terstruktur yang memungkinkan tim pengembangan mendefinisikan secara jelas kebutuhan dan harapan konsumen. Kemudian mengevaluasi kemampuan produk atau jasa secara sistematis untuk memenuhi kebutuhan dan harapan tersebut (Cohen, 1995). QFD merupakan suatu praktek untuk perbaikan proses yang memungkinkan organisasi untuk memenuhi harapan konsumen. Konsep ini menggunakan suatu bagan yang terperinci untuk menerjemahkan persepsi kualitas ke dalam karakteristik produk yang kemudian dijadikan persyaratan tahap perancangan dan produksi.

Prosedur yang dilalui dalam pembentukan *Quality Function Deployment* (QFD) adalah (Cross, 1994):

1. Mengidentifikasi keinginan konsumen terhadap atribut produk

Hal ini penting untuk dilakukan, dimana pada tahap ini suara konsumen dihargai dan kebutuhan konsumen yang tidak bersubyek ditafsirkan ulang pada tim desain. Proses pengidentifikasian ini dapat menggunakan diagram afinitas. Diagram ini digunakan untuk menunjukkan masalah utama. Diagram afinitas menempatkan dan menstruktur masalah ketika situasi tidak jelas, tidak menentu dan tidak dapat diperkirakan (contoh; ketika masalah berhubungan dengan kejadian masa depan, keadaan yang tidak dikenal, atau pengalaman baru). Diagram afinitas dilakukan dengan mengumpulkan banyak kenyataan, pendapat, dan ide dalam lembar data verbal dan menyatukannya menjadi satu diagram berdasarkan afinitasnya.

2. Menentukan beberapa atribut yang relatif penting

Teknik pemberian ranking/penempatan nilai dapat digunakan untuk membantu menentukan bobot relative yang harus disejajarkan dengan atribut lainnya. Biasanya digunakan persentase bobot.

3. Mengevaluasi produk pesaing

Nilai yang ditunjukkan oleh produk pesaing dan produk rancangan harus diarahkan untuk kebutuhan konsumen.

4. Menggambar matrik atribut produk beserta karakteristik teknisnya

Termasuk di dalamnya semua karakteristik teknis yang berpengaruh pada atribut produk dan memastikan bahwa hal tersebut adalah unit yang siap diukur.

5. Mengidentifikasi hubungan antara atribut produk dan karakteristiknya

Kekuatan hubungan dapat diidentifikasi dengan simbol/angka. Penggunaan angka memiliki beberapa keuntungan, namun dapat menimbulkan sebuah keakuratan palsu.

6. Mengidentifikasi beberapa hubungan yang relevan diantara karakteristik teknis

Bagian atap rumah dari *House of Quality* menyediakan daftar pengecekan, yang tergantung dari perubahan konsep desain.

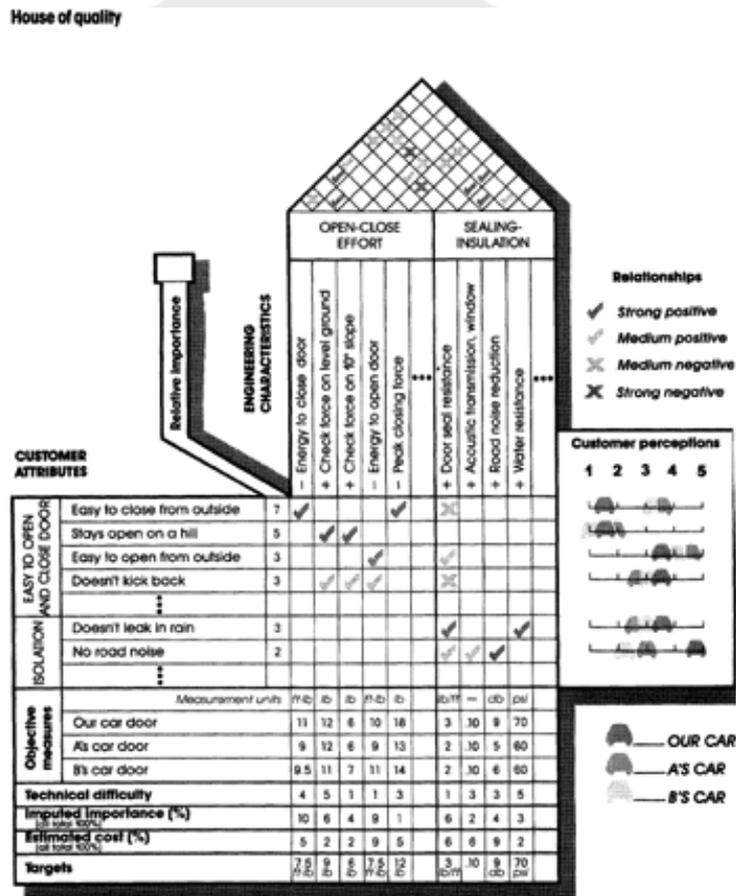
7. Menentukan target yang digambarkan agar dapat mencapai karakteristik teknis yang diinginkan

Dilakukan dengan menggunakan informasi dari produk pesaing atau percobaan konsumen.

Quality Function Deployment (QFD) dalam prosesnya menggunakan alat yang disebut *House of Quality* melalui *benchmarking* untuk menghasilkan output yang sesuai dengan keinginan konsumen. *House of Quality* memuat cara atau proses dalam memenuhi keinginan konsumen dengan seluruh kekuatan dan kelemahan yang ada. Perancangan dimulai dengan melakukan riset untuk menentukan atribut produk spesifik yang diinginkan konsumen, derajat kepentingan relatif masing-masing atribut dan menentukan persepsi pelanggan terhadap produk-produk pesaing dan produk perusahaan masing-masing atribut yang ada.

House of Quality menyerupai sebuah bangunan rumah dengan sisi kiri merupakan keinginan konsumen. Dalam matrik rumah merupakan pertemuan antara bagaimana produk yang tersedia dengan keinginan konsumen, bagian atap merupakan pengembangan dari atribut atau hasil yang diperlukan. Variasi

yang ada pada *House of Quality* dapat digunakan untuk mengevaluasi bagaimana pesaing dalam memenuhi keinginan konsumen. Gambar dari *House of Quality* dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1. House of Quality untuk pintu mobil (Cross, 1995, pg 103)

yang terdapat dalam matriks diatas:

a. *Importance to Customer*

Komponen ini berisi tentang hal-hal dari pihak *customer* yang bernilai penting terhadap mesin yang akan dirancang. Penilaian dilakukan secara subyektif dengan *range* penilaian 1-5. Adapun keterangan dari *range* nilai yang ditentukan adalah sebagai berikut:

Keterangan nilai:	
5	= Sangat penting
4	= Penting
3	= Tidak begitu penting
2	= Tidak penting
1	= Sangat tidak penting

b. *Customer and Competitive Satisfaction Performance (CCSP)*

Komponen ini menunjukkan mengenai seberapa besar kepuasan *customer* terhadap rancangan yang sudah ada saat ini. Penilaian dilakukan secara subyektif dengan range penilaian 1-5.

c. *Goal*

Komponen *goal* menunjukkan tentang level kinerja yang ingin dicapai perancang untuk memenuhi kebutuhan *customer* yang ada. Penilaian dilakukan secara subyektif dengan range penilaian 1-5.

d. *Improvement Ratio*

Komponen ini berisi tentang bobot kesulitan untuk melakukan peningkatan dalam memenuhi kepuasan *customer*. Cara penilaian komponen ini adalah dengan membagi antara nilai di komponen 3 dan komponen 2.

Penilaian data pada komponen *CCSP* bernilai 1.
 Penilaian data pada komponen *Goal* bernilai 5.
 $Improvement\ ratio = 5 : 1 = 5$

Maka kolom *improvement ratio* pada data ini bernilai 5.

e. *Raw Weight*

Komponen yang menjelaskan tentang tujuan utama dari rancangan untuk ditingkatkan demi memenuhi kebutuhan pelanggan. Penilaian komponen ini dengan cara sebagai berikut:

$$Raw\ weight = \frac{\text{komponen 1} \cdot \text{komponen 3}}{\text{komponen 2}}$$

Berikut contoh yang menunjukkan penilaian terhadap komponen *raw weight*. Contoh yang ditunjukkan masih pada data yang sama seperti pada nomor sebelumnya.

Penilaian data pada komponen *CCSP* bernilai 1.
Penilaian data pada komponen *Goal* bernilai 5.
Penilaian data pada komponen *importance to customer* bernilai 5.
 $Raw\ weight = (5 \cdot 5)/1 = 25$

Maka kolom *raw weight* pada data ini bernilai 25.

f. *Normalized Raw Weight*

Komponen ini menunjukkan seberapa besar persen nilai yang terdapat dalam *raw weight* dari total seluruh jumlah *raw weight*. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$Normalized\ raw\ weight = \frac{raw\ weight}{\sum\ raw\ weight} \cdot 100\%$$

Berikut contoh yang menunjukkan penilaian terhadap komponen *normalized raw weight*. Contoh yang ditunjukkan masih pada data yang sama seperti pada nomor sebelumnya.

Penilaian data pada komponen *raw weight* bernilai 25
Jumlah total dari seluruh penilaian *raw weight* adalah;
 $\sum\ raw\ weight = 8 + 16 + 25 + 12,5 + 5,33 = 66,83$
 $Normalized\ raw\ weight = (25/66,83) \cdot 100\% = 37,41\%$
Maka kolom *normalized raw weight* untuk data ini bernilai 37,41%.

g. *Technical Importance*

Menunjukkan nilai yang mempengaruhi hubungan antara *technical requirement* dan *customer requirement*. Langkah dalam menentukan *technical importance* adalah dengan mengalikan tiap nilai hubungan korelasi antara *technical requirement* dan *customer requirement* dengan tiap nilai yang terdapat di tiap komponen *importance to customer*.

Adapun keterangan yang menunjukkan nilai hubungan korelasi antara *technical requirement* dan *customer requirement*:

-  *Strong relationship* (9)
-  *Moderate relationship* (3)
-  *Weak relationship* (1)

Berikut contoh yang menunjukkan penilaian terhadap komponen *technical importance*. Contoh yang ditunjukkan adalah data nomor satu pada *technical requirement* yaitu rancangan sederhana.

$$\text{Technical importance} = (9.5) + (3.4) + (9.5) + (1.4) + (3.4) = 118$$

Maka kolom *technical importance* pada data ini bernilai 118.

h. *Resource Importance*

Pada komponen ini menunjukkan kontribusi *technical requirement* terhadap pemenuhan *customer requirement* dengan memperhatikan nilai korelasi masing-masing. Langkah dalam menentukan *resource importance* adalah dengan menjumlah tiap nilai korelasi antar *technical requirement*, kemudian mengalikan jumlah nilai korelasi *technical requirement* tersebut dengan hasil *technical importance*.

Adapun keterangan yang menunjukkan nilai hubungan korelasi antar *technical requirement*:

++	Strong Positif corelation	(9)
+	Positif corellation	(3)
-	Negative corellation	(-3)
▼	Strong negative corellation	(-9)

Berikut contoh yang menunjukkan penilaian terhadap komponen *resource importance*. Contoh yang ditunjukkan adalah data nomor satu pada *technical requirement* yaitu mengenai rancangan sederhana.

$$\text{Jumlah nilai korelasi} = 3 + 9 + 3 = 15$$

$$\text{Resource importance} = 15 \cdot 118 = 1770$$

Maka komponen *technical importance* pada data ini bernilai 1770.

2.2.5 *Weighted Objective*

Metode *Weighted Objective* ini menyediakan peralatan untuk memperkirakan dan membandingkan alternatif perancangan yang menggunakan perbedaan pembobotan obyektif. Metode ini menetapkan pembobotan numerik untuk

obyektif dan nilai numerik untuk melaksanakan alternatif perancangan yang diukur terhadap obyektif. Tujuan metode ini adalah untuk membandingkan nilai-nilai kegunaan usulan perancangan alternatif pada basis melaksanakan terhadap perbedaan pembobotan obyektif.

Langkah-langkah dalam evaluasi alternatif menggunakan metode *Weighted Objective* adalah: (1) Daftarkan tujuan dari perancangan yang akan dibuat, (2) Golongkan urutan daftar tujuan dari perancangan (3) Berikan Hubungan kepentingan pada tujuan (4) Menetapkan parameter pelaksanaan atau nilai kegunaan untuk masing-masing tujuan (5) Menghitung dan membandingkan nilai kegunaan relatif perancangan alternatif.

Skala yang biasa digunakan adalah skala 5 titik (0 - 4), skala 9 titik (0 - 8) dan skala 11 titik (0 - 10) dengan penilaian dari paling buruk ke paling baik. Tabel 3.1 menampilkan performansi skala untuk 11 titik dan 5 titik.

Tabel 2.3 Skala 11 Titik dan 5 Titik

<i>Eleven Point Scale</i>	<i>Meaning</i>	<i>Five Point Scale</i>	<i>Meaning</i>
0	<i>Totally useless solution</i>	0	<i>Inadequate</i>
1	<i>Inadequate solution</i>		
2	<i>Very poor solution</i>	1	<i>Weak</i>
3	<i>Poor solution</i>		
4	<i>Tolerable solution</i>	2	<i>Satisfactory</i>
5	<i>Adequate solution</i>		
6	<i>Satisfactory solution</i>		
7	<i>Good solution</i>	3	<i>Good</i>
8	<i>Very Good solution</i>		
9	<i>Excellent</i>	4	<i>Excellent</i>
10	<i>Perfect or ideal</i>		

(Sumber : Cross, N., 1994)

2.2.6 Pemilihan Proses Dan Mesin

Pemilihan proses dan mesin didasarkan pada hasil *technical requirement*. Bagian – bagian mesin dan cara perhitungan desain konstruksi mesin akan dijabarkan pada subbab berikut :

2.2.6.1 Motor

Motor listrik termasuk kedalam kategori mesin listrik dinamis dan merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik digunakan untuk memutar *impeller pompa*, *fan*, atau *blower*, menggerakkan *kompresor*, dan mengangkat beban. Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor listrik secara umum sama. Motor listrik dibagi menjadi dua berdasarkan energi yang dibutuhkan yaitu motor AC dan motor DC.

Motor AC adalah motor listrik yang digerakkan oleh arus AC. Motor AC terdiri atas 2 bagian utama, yaitu stator dan rotor. Motor AC memang lebih sulit dikendalikan daripada motor DC. Cara untuk mengatasi kerugian ini yaitu melengkapi motor AC dengan penggerak *frekuensi variable*. *Frekuensi variable* ini digunakan untuk meningkatkan kendali kecepatan sekaligus menurunkan dayanya. Motor induksi merupakan motor yang paling populer di industri karena kehandalannya dan lebih mudah perawatannya. Motor AC cukup murah dan dapat memberikan rasio daya terhadap berat yang cukup tinggi.

Motor tersebut termasuk dalam jenis motor induksi. Motor ini hanya memiliki satu gulungan *stator*, beroperasi dengan pasikan daya satu *phase*, dan memiliki sebuah *rotor* kandang tupai. Bagian – bagian motor AC :

1. Rotor

Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar *shaft* motor. *Rotor* berada di bagian dalam dipasang pada tangkai *output* yang diberi torsi oleh medan putar.

Motor induksi menggunakan 2 jenis *rotor*. *Rotor* terdiri dari batang penghantar tebal yang diletakkan dalam petak – petak *slot parallel*. Batang – batang tersebut diberi hubungan pendek pada kedua ujungnya dengan alat cincin hubungan

pendek. Lingkaran *rotor* memiliki gulungan tiga fase, dibuat melingkar sebanyak kutub *stator*. Tiga fase digulungi kawat pada bagian dalamnya dan ujung lainnya dihubungkan ke cincin kecil yang dipasang pada batang as dengan sikat yang menempel padanya.

2. *Stator*

Stator memiliki koil yang disuplai langsung dengan arus AC untuk menghasilkan medan magnet putar. *Stator* berada di bagian luar dari motor AC.

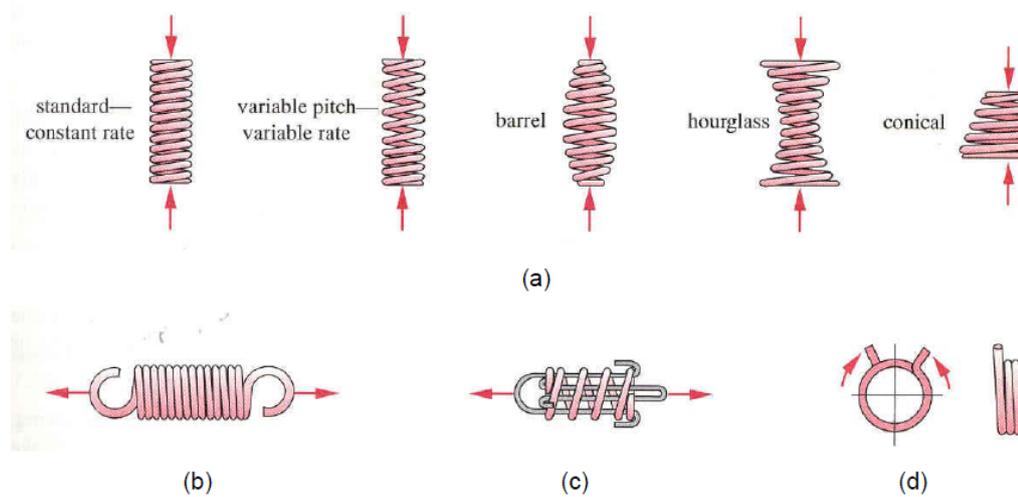
Stator dibuat dari sejumlah *stamping* dengan *slot* untuk membawa gulungan tiga fase. Gulungan ini dilingkarkan untuk sejumlah kutub yang tertentu. Gulungan diberi spasi geometri sebesar 120 derajat.

2.2.6.2 Pegas

Pegas adalah elemen mesin *flexibel* yang digunakan untuk memberikan gaya, torsi, dan juga untuk menyimpan atau melepaskan energy. Energi disimpan pada benda padat dalam bentuk *twist*, *stretch*, atau kompresi.

Pegas dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis fungsi dan beban yang bekerja yaitu pegas tarik, pegas tekan, pegas torsi, dan pegas penyimpanan energi. Tetapi klasifikasi yang lebih umum adalah berdasarkan bentuk fisiknya. Klasifikasi berdasarkan bentuk fisik adalah :

1. *Wire form spring (helical compression, helical tension, helical torsion, custom form)*
2. *Spring washers (curved, wave, finger, belleville)*
3. *Flat spring (cantilever, simply supported beam)*
4. *Flat wound spring (motor spring, volute, constant force spring)*



Gambar 2.2 Macam – macam pegas (Widodo, 2011, pg 10-2)

Material pegas yang ideal adalah material yang memiliki kekuatan ultimate yang tinggi, kekuatan *yield* yang tinggi, dan modulus elastisitas atau modulus geser yang rendah untuk menyediakan kemampuan penyimpanan energi yang maksimum. Parameter *loss coefficient*, Δv yang menyatakan fraksi energi yang didisipasikan pada siklus *stress-strain* juga merupakan faktor penting dalam pemilihan material. Material pegas yang baik haruslah memiliki sifat *loss coefficient* yang rendah.

Pegas helix tekan yang paling umum adalah pegas kawat dengan penampang bulat, diameter *coil* konstan, dan *pitch* yang konstan. Geometri utama pegas helix adalah diameter kawat (d), diameter rata-rata *coil* (D), panjang pegas bebas (L_f), jumlah lilitan (N_t), dan *pitch* (p). *Pitch* adalah jarak yang diukur dalam arah sumbu *coil* dari posisi center sebuah lilitan ke posisi center lilitan berikutnya. Indeks pegas C , yang menyatakan ukuran kerampingan pegas didefinisikan sebagai perbandingan antara diameter lilitan dengan diameter kawat.

Tegangan pada kawat lurus adalah tegangan geser torsi, sedangkan pada penampang kawat sudah dibentuk helix akan terjadi tegangan geser akibat beban torsi dan tegangan geser akibat gaya geser. Sehingga tegangan maksimum yang terjadi pada pegas, jika pengaruh gaya geser dan efek konsentrasi tegangan diperhitungkan adalah

$$P_{max} = \frac{\pi d^3 \tau_{max}}{8K_2 D}$$

dengan persamaan factor geser transversal $K_s = \frac{c+0,5}{c}$

Defleksi maksimum yang mengakibatkan kondisi panjang solid adalah dan panjang bebas adalah

$$\delta_s = \delta_{max} = \frac{P_{max}}{k_t}$$

Jumlah total lilitan belum tentu secara akurat berkontribusi terhadap defleksi pegas. Hal ini dipengaruhi oleh bentuk ujung lilitan. Penggerindaan ujung lilitan akan mengurangi 1 lilitan aktif, sedangkan bentuk *squared* mengurangi 2 lilitan aktif.

Panjang pegas helix tekan dibedakan menjadi 4 buah. Panjang bebas (L_f) adalah panjang pegas sebelum dibebani. Panjang terpasang (L_i) adalah panjang pegas setelah dipasang dan mendapat beban awal. Panjang operasi minimum (L_0) adalah panjang terkecil pada saat pegas beroperasi. Panjang padat (L_s) adalah panjang pegas dimana semua lilitan sudah saling berkontak.

Term	Type of spring end			
	Plain	Plain and ground	Squared or closed	Squared and ground
Number of end coils, N_e	0	1	2	2
Total number of coils, N_t	N_a	N_a+1	N_a+2	N_a+2
Free length, l_f	pN_a+d	$p(N_a+1)$	pN_a+3d	pN_a+2d
Soild length, l_s	$d(N_t+1)$	dN_t	$d(N_t+1)$	dN_t
Pitch, p	$(l_f-d)/N_a$	$l_f/(N_a+1)$	$(l_f-3d)/N_a$	$(l_f-2d)/N_a$

Tabel 2.4 Perhitungan panjang menurut tipe pegas (Widodo, 2011, pg 10-11)

2.2.6.3 Blower

Blower merupakan peralatan mekanis yang digunakan untuk memindahkan atau mengalirkan sejumlah udara atau gas secara kontinu dengan memberikan energi pada udara atau gas tersebut melalui suatu *empeling* yang berputar, sehingga

mengakibatkan adanya perubahan energi kinetis menjadi energi potensial atau tekanan.

Blower merupakan peralatan yang hampir sama dengan *fan*, bila ditinjau dari energi potensial atau tekanan *discharger* yang dihasilkan, maka dengan diameter yang sama, *fan* dan *blower* dapat dibedakan sebagai berikut :

- a. *Fan* : Menghasilkan beda tekanan antara *discharger* dan *suction* sangat kecil atau tergantung diameter yang digunakan
- b. *Blower* : Menghasilkan beda tekanan antara *discharger* dan *suction* lebih besar dari *fan*.

Secara umum blower dapat diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu :

1. *Positive Displacement Blower*

Pada jenis ini udara atau gas dipindahkan volume per volume dalam ruangan yang disebabkan adanya pergerakan elemen impeler yang berputar karena adanya penambahan massa udara atau gas yang dipindahkan. Jenis *positive displacement blower* yang sering digunakan adalah *vane blower*.

Vane blower pada umumnya digunakan untuk kapasitas yang kecil dengan fluida yang bersih. Ditinjau dari bentuk dan cara kerja elemen *impeller vane blower* dibagi menjadi dua type yaitu :

1.2 *Sliding vane*

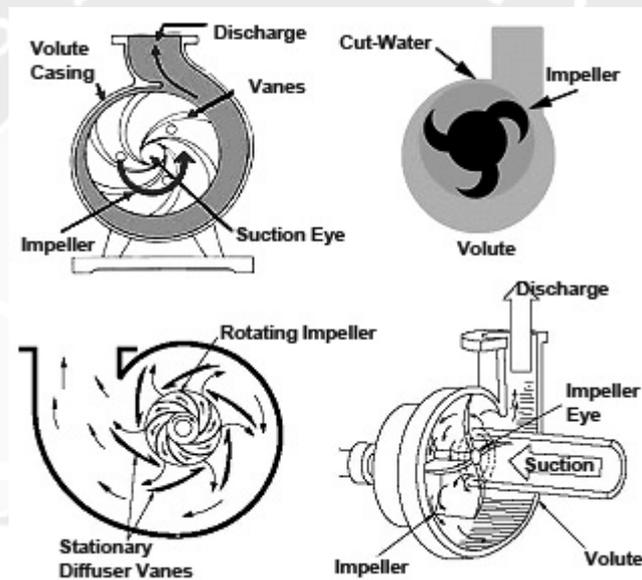
Impeller yang berputar terdapat suatu mekanisme yang dapat bergerak *sliding* (keluar masuk) didalamnya dan lazim disebut *vane*. Karena gerakan *impeller eksentrik* terhadap *casing* maka terjadilah perubahan ruang dimana udara atau gas dialirkan oleh *vane* tersebut. Jumlah *vane* untuk satu *blower* bervariasi tergantung besarnya kapasitas dan tekanan *discharger* yang diharapkan.

1.3 *Flexible vane*

Pada bagian luar *impeller* terdapat sirip – sirip yang *flexible* dan karena gerakan *impeller eksentrik* terhadap *casing* maka *vane* akan diperoleh

tekanan udara yang ada diruang *casing* lalu tekanan udara atau gas itu dipindahkan keluar.

2. *Blower sentrifugal* pada dasarnya terdiri dari satu *impeller* atau lebih yang dilengkapi dengan sudu – sudu yang dipasang pada poros yang berputar yang diselubungi oleh sebuah rumah (*casing*). Udara memasuki ruang *casing* secara horizontal akibat perputaran poros maka ruang pipa masuk menjadi vakum lalu uadara dihembuskan keluar.



Gambar 2.3 Pompa sentrifugal

Prinsip kerja *blower* sama dengan prinsip kerja pompa *Sentrifugal* yaitu *fluida* terhisap melalui sisi isap, karena tekanan pada pompa lebih kecil daripada tekanan atmosfer, kemudian masuk dan ditampung di dalam rumah keong. Karena adanya putaran *impeller*, maka *fluida* keluar melalui sisi buang dengan arah radial.

Bagian-bagian pompa *sentrifugal*:

1. *Impeller*

Untuk menghisap *fluida* dari sisi isap dan menekannya dalam arah aksial ke sisi buang.

2. Sudu

Bagian *impeller* yang berfungsi untuk menggerakkan fluida sehingga menghasilkan gaya *sentrifugal* pada fluida.

3. Casing

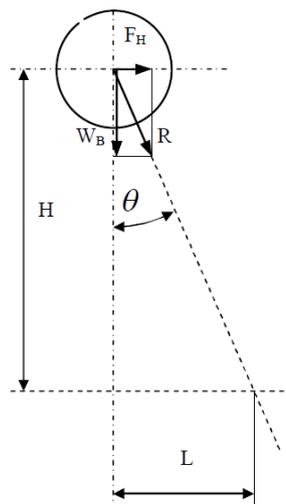
Disebut juga rumah keong, berfungsi menampung cairan yang terlempar dari sudu-sudu *impeller*.

2.2.6.3 Perhitungan Kapasitas Mesin

Perhitungan kapasitas mesin digunakan untuk menghitung kekuatan dari konstruksi desain mesin. Perhitungan ini terdiri dari beberapa aspek yang digunakan dalam desain mesin pemisah beras. Adapun perhitungan kapasitas mesin akan dijabarkan pada subbab berikut ini :

2.2.6.3.1 Kapasitas *Hopper*

Rofarsyam (2008) menyebutkan desain dan pembuatan mesin mengacu pada teori benda jatuh bebas yang menerima gaya dorong horizontal. Posisi awal bahan saat keluar dari pintu pengatur keluar pada hopper dan menerima gaya horizontal akibat tiupan angin dari blower akan menentukan diameter blower, ukuran pintu keluar bahan, tinggi dan posisi stopper penampung bahan serta dimensi ruang proses pemisahan.



Gambar 2.4 Gaya yang terjadi pada benda jatuh bebas (Rofarsyam, 2008)

F_H adalah gaya dorong angin dari *blower* (kgf), W_b merupakan berat butiran (kgf), θ adalah sudut maksimum pergeseran benda jatuh bebas. H merupakan tinggi posisi awal bahan saat keluar dari pintu pengatur *hopper* yang kemudian dijadikan dasar ukuran diameter *blower*. L adalah lebar daerah posisi jatuh benda bebas, yang dijadikan dasar untuk lebar pintu keluar bahan dan tinggi maksimum *stopper* diposisikan.

Hubungan F_H , W_B dengan H , L dan θ menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\theta = \arctan \frac{L}{H}$$

$$F_H = W_B \tan \theta$$

Sedangkan hubungan gaya dorong F_H dengan massa udara M_U dalam ruang pemisah dengan persamaan :

$$F_H = m_u \times a = M^\circ \times V$$

M° merupakan mass udara persatuan waktu (kg/det), V adalah kecepatan udara yang dihasilkan (m/det).

$$m_u = \frac{W_u}{g}$$

M_u massa udara dalam ruang (kg), W_u berat udara dalam ruang (kgf), g gaya gravitasi bumi (m/det^2) dan a percepatan horizontal udara (m/det^2).

Untuk menghitung daya P (watt) dan putaran motor listrik n (rpm), dengan menentukan diameter puli penggerak d_1 (m) dan puli yang digerakkan d_2 (m), serta putaran n_2 yang dihasilkan dari kapasitas yang diinginkan menggunakan persamaan seperti :

$$d_1 \times n_1 = d_2 \times n_2$$

$$P_1 = M_{p1} \times 2\pi \times n_1$$

$$P = \eta \times P_N = 0,75 \times P_N$$

2.2.6.3.2 Konstruksi Rangka Batang

Agustinus (1981) menyebutkan konstruksi rangka batang adalah sebuah konstruksi yang terdiri dari batang-batang yang dihubungkan pada ujung-ujungnya, sehingga membentuk suatu bangunan yang kokoh. Dalam prakteknya, sambungan pada ujung-ujung tersebut dapat berupa sambungan keling, sambungan baut, maupun sambungan las.

Langkah awal sebelum menentukan gaya-gaya batang yang timbul akibat gaya luar yang bekerja pada rangka batang, perlu ditentukan lebih dahulu gaya reaksi perletakan yang timbul. Secara umum perletakan yang sering digunakan adalah perletakan sendi dan rol, seperti halnya pada perletakan balok yang biasa. Untuk menentukan gaya reaksi perletakan tersebut maka berlaku hukum kesetimbangan.

$$\sum F_x=0 ; \sum F_y=0 ; \sum M=0$$

Langkah berikutnya adalah meninjau kesetimbangan pada setiap titik simpul. Dengan cara ini titik simpul dengan batang-batanganya yang ditinjau, dipisahkan dari bagian lainnya sehingga merupakan benda bebas. Kemudian dengan menggunakan hukum kesetimbangan maka gaya-gaya batang yang belum diketahui dapat dihitung. Selanjutnya peninjauan diteruskan ke titik simpul berikutnya, sampai akhirnya semua titik simpul terselesaikan, sehingga semua gaya batang dapat dihitung.

2.2.2 Software yang digunakan

2.2.2.1 Autocad

AutoCAD merupakan sebuah program CAD yang sangat terkenal karena menawarkan berbagai kemudahan dan keunggulan yang bisa mempermudah kerja *designer* dan *drafter* dalam memvisualisasikan ide dan gagasannya. Sejak diciptakan pada tahun 1982 oleh *Autodesk Corporation* hingga keluarnya release yang terbaru, *AutoCAD* mengalami perkembangan yang sangat berarti serta mempunyai peran yang sangat besar bagi perkembangan industri *manufacturing* saat ini.

AutoCAD adalah sebuah program aplikasi (*software*) yang digunakan untuk menggambar dan mendisain gambar, seperti gambar arsitektur, mesin, sipil, elektro dan lain-lain, di mana program *AutoCAD* mempunyai kemudahan dan keunggulan untuk membuat gambar dengan cepat dan akurat serta bisa digunakan untuk memodifikasi gambar dengan cepat pula. Fasilitas yang dimiliki *AutoCAD* untuk menggambar 2 dimensi dan 3 dimensi sangat lengkap.

2.2.2.2 *Inventor*

Autodesk Inventor adalah *parametric modeller* yang berarti bahwa geometri dari modelnya di kontrol oleh parameter-parameter atau *constrain* yang diterapkan. Berkebalikan dari sistem *non-parametric* dimana dimensinya hanya merupakan representasi dari ukuran geometris dari model namun tidak bisa mengontrol bentuk dan ukuran model tersebut. Aspek penting adalah kemampuannya untuk membuat *parts* atau elemen yang adaptif. Adaptifitas memungkinkan untuk membuat hubungan antar elemen yang dinamis dalam suatu *assembly* atau sistem perakitan. Ketika satu elemen berubah, kemampuan adaptif tersebut membuat elemen-elemen lain yang berhubungan untuk menyesuaikan ukuran-ukuran yang diperlukan akibat perubahan tersebut, tanpa perlu membuat persamaan parametris saling silang antar elemen yang rumit.

Alur kerja perancangan secara umum pada *Inventor* meliputi tahap-tahap sebagai berikut dan pada setiap tahap biasanya terjadi beberapa variasi.

1. *Part Centric Design Concept*

Part-part dibuat pada bagian *part modeling* setelah itu *part-part* digabungkan pada *assembly file*. *File* presentasi dari *assembly explosion* kemudian dibuat, setelah itu *2D drawing file* dibuat.

2. *Assembly Centric Design Concept*

File Assembly baru dibuat kemudian *part-part* dibuat pada dimasukkan pada *assembly file*, *assembly constraints* diberikan pada *part-part file* tersebut. *File* presentasi dari *assembly explosion* dibuat, setelah itu *2D drawing file* dibuat.

Tipe – tipe *files* pada *Inventor*

1. *File Part*

File Part (*.ipt) merupakan dasar dari seluruh desain pada *Inventor*. *File part* digunakan untuk mendesain *part* atau elemen-elemen penyusun *assembly*.

2. *File Assembly*

File Assembly (*.iam) merupakan suatu file yang didalamnya terdiri dari bermacam-macam *part* yang diassemblykan pada satu file. *Assembly constraint* yang terdapat didalam *file assembly* digunakan untuk mengendalikan seluruh *part* satu sama lain.

3. *File Presentation*

File presentation (*.ipn) digunakan untuk membuat animasi dari *file assembly*. Animasi ini digunakan untuk mensimulasikan bagaimana sebuah *part* dirakit satu sama lain sehingga membuat sebuah bentuk rakitan.

4. *File Drawing*

File drawing (*.idw) digunakan untuk membuat dokumentasi 2D dari suatu desain. Pada file drawing ini dapat ditambahkan dimensi, keterangan, dan pandangan yang dibutuhkan untuk *manufacturing*. *File drawing* berhubungan dengan *file part* dan *file assembly*, sehingga setiap perubahan pada *file part* dan *file assembly* akan direfleksikan secara otomatis pada file tersebut.