



PERANCANGAN **PRODUK** & APLIKASINYA

Perancangan Produk & Aplikasinya

Dina Rahmayanti
Difana Meilani
Hilma Raimona Zadry
Dendi Adi Saputra

Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan
Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas



PERANCANGAN **PRODUK** & APLIKASINYA

Dina Rahmayanti
Difana Meilani
Hilma Raimona Zadry
Dendi Adi Saputra

Diterbitkan oleh
Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK)
Universitas Andalas

PERANCANGAN **PRODUK** & APLIKASINYA

Hak Cipta Pada Penulis © 2018

Penulis :

Dina Rahmayanti
Difana Meilani
Hilma Raimona Zadry
Dendi Adi Saputra

Desain Sampul :

Muhammad Aldy Al Khairi

Tata Letak :

Ukuran Buku : 15,5 x 23 cm

Tahun Terbit : Agustus 2018

Cetakan : Pertama, Padang

ISBN : 987-602-5539-25-1

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebahagian atau seluruh isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan buku ini. Buku ini dimaksudkan sebagai salah satu referensi bagi mahasiswa Teknik Industri maupun Teknologi Pertanian dalam mata kuliah Perancangan Produk, Perancangan Sistem Kerja, dan Aplikasinya terutama dalam Industri Pengolahan Tebu menjadi Gula Merah.

Perancangan Produk dan Perancangan Sistem Kerja merupakan suatu ilmu yang mempelajari prinsip-prinsip dan teknik-teknik untuk mendapatkan suatu rancangan produk dan sistem kerja yang terbaik. Buku ini diharapkan dapat memberi pengetahuan yang cukup kepada mahasiswa mengenai tahapan yang perlu dilalui dalam perancangan produk, perancangan sistem kerja, dan pengolahan tebu menjadi gula merah. sehingga mahasiswa mampu merancang produk dan sistem kerja pengolahan tebu yang efektif dan efisien.

Dengan selesainya buku ini, maka penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, masukan dan saran demi kesempurnaan buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
CHAPTER 1 PERANCANGAN	1
A. Pengertian Desain	2
B. Konsep Produk	8
C. Contoh Perancangan Produk	11
CHAPTER 2	
KUALITAS DALAM PERANCANGAN	13
A. Konsep Kualitas	14
B. Contoh Penerapan Kualitas dalam Perancangan	16
CHAPTER 3	
KEPUASAN KONSUMEN DENGAN METODE KANO	17
A. Konsep Kepuasan Konsumen	18
B. Metode Kano	18
C. Penerapan Metode Kano dalam Mengetahui Kepuasan Konsumen	22

CHAPTER 4	
KEPUASAN KONSUMEN DENGAN METODE	
<i>QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)</i>	31
A. <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	32
B. Contoh Perhitungan Tingkat Kepentingan (Kebutuhan) Konsumen dengan metode QFD	38
CHAPTER 5	
PERANCANGAN DENGAN KONSEP MORFOLOGI	51
A. Konsep Morfologi	52
B. Perancangan Peta Morfologi.....	55
C. Contoh Perancangan Peta Morfologi	55
CHAPTER 6	
ERGONOMI DAN ANTROPOMETRI	59
A. Ergonomi.....	60
CHAPTER 7	
EVALUASI ERGONOMIS DALAM PROSES PERANCANGAN	
PRODUK	69
A. Evaluasi Ergonomi	70
B. Evaluasi Hasil Rancangan dengan Prinsip Ergonomi	72
DAFTAR PUSTAKA	77

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Evaluasi Kano (Walden, 1993).....	20
Tabel 2.	Rekapitulasi Data Umum Responden	23
Tabel 3.	Daftar Atribut Pertanyaan Kuisisioner Kano Aspek Fungsional	23
Tabel 4.	Rekapitulasi Jawaban Kuisisioner Kano Fungsional	24
Tabel 5.	Daftar Atribut Pertanyaan Kuisisioner Kano Aspek Disfungsional	25
Tabel 6.	Rekapitulasi Jawaban Kuisisioner Kano Disfungsional	25
Tabel 7.	Rekapitulasi Kuisisioner Tingkat Kepentingan	26
Tabel 8.	Rekapitulasi Kuisisioner Tingkat Kepuasan	27
Tabel 9.	Hasil Evaluasi Kano	29
Tabel 10.	Rekapitulasi Kategori (<i>grade</i>) Kano Tiap Atribut dengan Metode <i>Blauth's Formula</i>	30
Tabel 11.	Rekapitulasi Perhitungan Tingkat Kepentingan.....	39
Tabel 12.	Rekapitulasi Perhitungan Tingkat Kepuasan	40
Tabel 13.	Kebutuhan Konsumen (<i>Customer Requirement</i>)	41
Tabel 14.	Karakteristik Teknik	42
Tabel 15.	Simbol dan Tingkat Hubungan Antar Karakteristik Teknik.....	43
Tabel 16.	Simbol dan Nilai Hubungan <i>Relationship Matrix</i>	45

Tabel 17.	Rekapitulasi Persentase Prioritas Karakteristik Teknik....	45
Tabel 18.	Urutan Prioritas Karakteristik Teknik QFD Fase II	46
Tabel 19.	Urutan Prioritas Karakteristik Desain QFD Fase II	48
Tabel 20.	Morfologi Perancangan Mesin Kilang Mekanis	57
Tabel 21.	Morfologi Alternatif Variasi Perancangan Mesin Kilang Mekanis (terpilih).....	57
Tabel 22.	Cara Penghitungan Persentil	64
Tabel 23.	Kriteria Perancangan Produk Terpilih.....	65
Tabel 24.	Pengolahan Data Antropometri Responden	65
Tabel 25.	Dimensi Mesin Kilang Aktual yang Digunakan Petani ...	66
Tabel 26.	Dimensi Mesin Kilang Usulan yang Dirancang.....	67
Tabel 27.	Perbandingan Penerapan Desain Produk Aktual dan Produk Hasil Rancangan Ulang	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Siklus Hidup Produk (Kotler, 2002).....	9
Gambar 2.	<i>House of Quality</i> (Cohen, 1995)	38
Gambar 3.	Hubungan Antar Sesama Karakteristik Teknik Mesin Kilang Mekanis	44
Gambar 4.	Metode Pengembangan Konsep (Ullman, 1997)	52
Gambar 5.	Contoh Pemilihan Alternatif Morfologi (Sapuan, S.M, 2005).....	54
Gambar 6.	<i>Spur Gear</i> Padat	55
Gambar 7.	<i>Spur Gear</i> Berongga.....	55
Gambar 8.	Antropometri Untuk Perancangan Produk atau Fasilitas (Wignjosoebroto, 2000)	61
Gambar 9.	Visualisasi Mesin Kilang Mekanis Hasil Rancangan....	68
Gambar 10.	Dimensi Mesin Kilang Terhadap Variabel Tinggi Siku Berdiri (Tsb) persentil 50	73
Gambar 11.	Dimensi Mesin Kilang Terhadap Variabel Jangkauan Tangan ke Depan (Jtd) persentil 5	74
Gambar 12.	Dimensi Mesin Kilang Terhadap Variabel Lebar Telapak Tangan (Ltt) persentil 95.....	75
Gambar 13.	Dimensi Mesin Kilang Terhadap Variabel Lebar Bahu (Lb) persentil 50	76

CHAPTER 1

PERANCANGAN

Bagian ini berisi materi-materi yang berkaitan dengan konsep perancangan, perancangan produk serta contoh aplikasi perancangan produk.

Tujuan pembelajaran:

- a. Mahasiswa mampu memahami konsep perancangan
- b. Mahasiswa mampu menahami konsep perancangan produk
- c. Mahasiswa mampu memberikan contoh perancangan produk

A. Pengertian Desain

Desain atau rancangan adalah bentuk suatu rencana, dalam hal ini dapat berupa proposal, gambar, model, maupun deskripsi guna menghasilkan sebuah objek, sistem, komponen atau struktur (Halim, dkk, 2014). Secara umum, desain dikenal atau sering diartikan sebagai kegiatan yang berhubungan dengan merancang, merencanai, membangun, atau merekayasa.

Kegiatan merancang desain bisa ditemukan di berbagai bidang kehidupan manusia. Seseorang atau suatu kelompok merencanakan sebuah desain yang sempurna untuk menghasilkan atau mendapatkan hasil yang sesuai dengan harapan atau tujuan suatu organisasi. Bentuk akhir atau produknya pun bermacam-macam, tidak hanya berupa sebuah peralatan atau mesin, melainkan bisa berupa sesuatu yang tidak berbentuk, seperti perangkat lunak, sistem kerja, model animasi 3D, dan sebagainya.

Kriteria Perencanaan yang Baik

Ciri-ciri rencana yang baik sebagai berikut:

1. Rencana harus mempermudah tercapainya tujuan yang telah ditentukan sebelumnya.
2. Rencana harus dibuat oleh orang-orang yang sungguh-sungguh memahami tujuan organisasi.
3. Rencana harus dibuat oleh orang-orang yang sungguh-sungguh mendalami teknik-teknik perencanaan.
4. Rencana harus disertai oleh suatu perincian yang teliti.
5. Rencana tidak boleh terlepas sama sekali dari pemikiran pelaksanaan.
6. Rencana harus bersifat sederhana.
7. Rencana harus luwes.
8. Rencana terdapat tempat pengambilan resiko.
9. Rencana harus bersifat praktis (pragmatis).
10. Rencana harus merupakan *forecasting*.

Adapun yang harus diperhatikan dalam sebuah perencanaan yang baik sebagai berikut:

1. Didasari dengan tujuan.
2. Konsisten dan realistis.
3. Pengawasan yang kontinu.
4. Mencakup aspek fisik dan pembiayaan.
5. Memahami berbagai ciri hubungan antar variabel ekonomi.
6. Mempunyai koordinasi yang baik.

Suatu rencana dikatakan baik, apabila dibuat berdasarkan fakta yang konkrit, dan dilakukan secara bersama-sama diantara orang-orang yang ada di dalam organisasi. Jadi bukan semata-mata didasarkan atas kemampuan pribadi perencana. Suatu perencanaan yang dapat menghasilkan suatu rencana yang baik, apabila dilakukan berdasarkan prinsip-prinsip yang meliputi 5 W dan 2 H. Yaitu pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab planner dalam proses pembuatan rencana. Yang berarti bahwa dalam perencanaan itu harus mampu memberikan jawaban 7 pertanyaan sebagai berikut:

1. **What (apa)** yang harus dikerjakan, dalam pertanyaan ini harus memuat penjelasan dan perincian kegiatan yang dibutuhkan atau faktor-faktor produksi yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan dalam usaha mencapai tujuan yang diinginkan.
2. **Where (di mana)** pekerjaan itu harus dilaksanakan, dalam pertanyaan ini harus memuat penjelasan tentang lokasi fisik dimana setiap pekerjaan harus dikerjakan. Sehingga dengan demikian segenap alat dan fasilitas yang diperlukan dapat disediakan pada tempat yang telah ditentukan.
3. **When (kapan)** pekerjaan itu dikerjakan, dalam pertanyaan ini harus memuat jawaban mengenai dimulai dan diakhirinya suatu pekerjaan baik untuk tiap-tiap bagian maupun untuk keseluruhan. Dan bilamana perlu dikemukakan pula tentang standar waktu untuk sesuatu jenis pekerjaan.
4. **Who (siapa)** yang tepat melaksanakan pekerjaan, dalam pertanyaan ini harus memuat penjelasan tentang kualifikasi orang yang akan

melaksanakan, baik mengenai pengalaman, kemampuan, pendidikan dan sebagainya.

5. **Why (mengapa)** pekerjaan itu harus dilakukan, dalam hal ini memuat penjelasan atau deskripsi mengapa pekerjaan itu harus dilakukan, dan mengapa tujuan itu harus dicapai.
6. **How (bagaimana)** cara mengerjakannya, dalam hal ini memuat penjelasan tentang teknik atau metode pelaksanaan pekerjaan.
7. **How (bagaimana)** dengan biaya yang diperlukan untuk pekerjaan itu, memuat tentang ongkos atau anggaran belanja yang diperlukan (*budget*), serta alokasinya ke dalam masing-masing pos anggaran.

Tahapan Perancangan Produk

Fase dalam merancang produk secara umum :

1. *Functional design*

Tujuan utama suatu desain fungsional adalah untuk mengembangkan suatu model fungsional yang aktif dari suatu produk, tanpa memandang apakah produk akan berakhir seperti apa.

2. *Industrial design*

Merancang untuk keindahan dan untuk pemakai akhir, biasanya dimasukkan dalam industrial design.

3. *Design for manufacturability*

Dalam memasukkan fungsional desain produk ke dalam produk yang *manufacturable*, perancang harus mempertimbangkan banyak aspek. Mereka dapat menggunakan berbagai metode dan alternatif bahan baku untuk membuat produk.

Kesuksesan ekonomi sebuah perusahaan manufaktur tergantung pada kemampuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pelanggan, kemudian secara tepat menciptakan produk yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut dengan biaya yang rendah. Untuk membuat sebuah produk biasanya kita akan melewati tahap-tahap sebagai berikut:

1. *Market Research* dan *Feasibility Study*

Market Research dilakukan untuk mengetahui selera pasar pada umumnya. Dari *market research* ini bisa didapatkan produk seperti apa yang konsumen butuhkan atau inginkan.

2. *Brainstorming*

Brainstorming, atau dalam bahasa Indonesia juga disebut sebagai curah pendapat, adalah proses mengumpulkan ide-ide untuk mencari solusi/jalan keluar dari masalah yang didiskusikan. Dari proses berdiskusi ini akan didapatkan garis besar barang yang akan dibuat, cara kerja, komponen yang akan dipakai, dan lain sebagainya. Misalnya kita ingin membuat mesin penghisap debu, akan terbang untuk membuatnya dibutuhkan motor, chusing/wadah, filter/saringan, hose/pipa, mulut pipa dan sebagainya.

3. Menentukan Tujuan dan Batasan Produk

Tujuan dan batasan diperlukan agar kita tidak berlebihan dalam merancang produk tersebut yang akan berakibat mahalannya harga jual ke konsumen. Konsumen tentu saja menginginkan nilai tambah yang ditawarkan dalam produk tersebut sepadan dengan biaya yang dikeluarkannya (*reasonable price*). Tentu saja *market research* diperlukan untuk mengetahui selera pasar. Dari menentukan tujuan dan batasan ini kita memperoleh spesifikasi komponen-komponen dan material apa saja yang akan dipakai.

4. Menggambar Produk

Dengan menggambarkan produk berdasarkan hubungan dimensi komponen-komponen yang sudah ditentukan dalam tahap-2 di atas, kita akan mendapatkan ilustrasi produk jadi. Produk bisa digambar dalam 2 dimensi atau 3 dimensi, biasanya gambar 3 dimensi lebih mudah dimengerti oleh sebagian besar orang. Merancang produk dalam 3 dimensi bisa dilakukan dengan menggunakan software SolidWorks, Inventor, Catia dll.

5. *Review* Produk

Produk review dilakukan untuk mengevaluasi apakah ada kekurangan pada rancangan yang sudah dibuat desainnya sampai tahap gambar

ini. Diskusi dengan melihat gambar produk biasanya lebih mudah berkembang daripada hanya membayangkannya saja. Pada tahap ini kembali dilakukan brainstorming untuk mendapatkan hasil yang optimal dan meminimalisir masalah yang akan timbul ketika produksi masal nanti. Pada tahap ini pula biasanya produk yang sedang dirancang perlu dibenahi disana-sini.

6. Membuat *Prototype*/Sample

Sample barang yang akan diproduksi masal bisa dibuat dengan berbagai cara. Untuk produk-produk dari resin bisa dimodelkan dengan mesin rapid prototyping, desain body mobil yang stylish bisa dimodelkan dengan tanah liat khusus, kardus pembungkus produk bisa dibuat dengan tangan. Untuk produk-produk yang sudah umum tidak perlu sampai membuat sample barangnya (produk-produk dari besi), namun memerlukan ketelitian dalam menggambar dan tidak boleh ada kesalahan gambar yang bisa berakibat fatal: barang *reject*.

7. Uji Coba

Sebelum dipasarkan tentu kita perlu menguji apakah barang yg kita buat ini benar-benar handal atau tidak. Ada yang mengujinya berdasarkan waktu, ditekan, dijatuhkan, dan lain-lain. Produsen telepon seluler seperti nokia memiliki mesin khusus untuk menguji ponsel-ponsel buatan mereka supaya tahan terhadap bantingan. Jika ditemukan hal-hal yang tidak memuaskan tentu saja produk tersebut perlu didesain ulang (kembali ke tahap 3). Hal-hal yang memuaskan tentu saja harus dilihat dari sudut pandang konsumen, bukan produsen. Begitulah produsen-produsen besar saat ini mengkaji terus menerus produk mereka agar nama produk yang mereka buat tetap terjaga.

8. Poduksi Masal

Dalam produksi masal perlu adanya kontrol kualitas agar konsumen tidak sampai menerima barang yang rusak.

9. Garansi

Garansi adalah layanan purna jual yang diberikan oleh perusahaan yang membuat produk tersebut agar konsumen tenang jika sewaktu-waktu ada kerusakan pada barang tersebut. Banyak konsumen yang lebih

memilih membayar agak lebih mahal untuk mendapatkan garansi dan ketenangan dalam pemakaian produk.

Langkah Pra Perancangan Produk

Langkah-langkah dalam pra perancangan produk adalah sebagai berikut:

1. Penetapan asumsi perancangan.
2. Orientasi produk yang meliputi:
 - a. Analisis kelayakan produk
 - b. Uraian kegiatan perancangan produk
 - c. Jaringan kerja perancangan produk
 - d. Perhitungan maju dan mundur waktu kegiatan
 - e. Penentuan jalur kritis
 - f. Perhitungan waktu penyelesaian proyek

Langkah Perancangan Produk

Langkah-langkah dalam proses perancangan produk adalah sebagai berikut:

1. Fase Informasi

Fase ini bertujuan untuk memahami seluruh aspek yang berkaitan dengan produk yang hendak dikembangkan dengan cara mengumpulkan informasi-informasi yang dibutuhkan secara akurat. Informasi-informasi yang dibutuhkan antara lain:

 - a. Gambar produk awal dan spesifikasi
 - b. Kriteria keinginan konsumen terhadap produk
 - c. Kriteria kepentingan relatif konsumen
 - d. Kriteria manufaktur yang mencakup diagram mekanisme pembuatan dan struktur fungsi
 - e. Kriteria *buying*
 - f. Kriteria *finance* produk awal
2. Fase Kreatif

Fase ini bertujuan untuk menampilkan alternatif yang dapat memenuhi fungsi yang dibutuhkan. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

- a. Penentuan kriteria atribut produk dengan menggunakan diagram pohon
- b. Penentuan prioritas perancangan dengan menggunakan matriks *Quality Function Deployment* (QFD)
- c. Pembuatan alternatif model produk
- d. Perhitungan biaya alternatif model.

3. Fase Analisa

Fase ini bertujuan untuk menganalisa alternatif-alternatif yang dihasilkan pada fase kreatif dan memberikan rekomendasi terhadap alternatif-alternatif terbaik. Analisa yang dilakukan antara lain:

- a. Analisa kriteria atribut yang akan dikembangkan
- b. Penilaian kriteria atribut antar model dengan *matrix zero one*
- c. Pembobotan kriteria atribut produk
- d. *Matrix combinex*
- e. *Value analysis*

4. Fase Pengembangan

Fase ini bertujuan memilih salah satu alternatif tunggal dari beberapa alternatif yang ada yang merupakan alternatif terbaik dan merupakan output dari fase analisa. Data-data tentang alternatif yang terpilih:

- a. Alternatif terpilih
- b. Gambar produk terpilih dan spesifikasinya

5. Fase Presentasi

Fase ini bertujuan untuk mengkomunikasikan secara baik dan menarik terhadap hasil pengembangan produk.

B. Konsep Produk

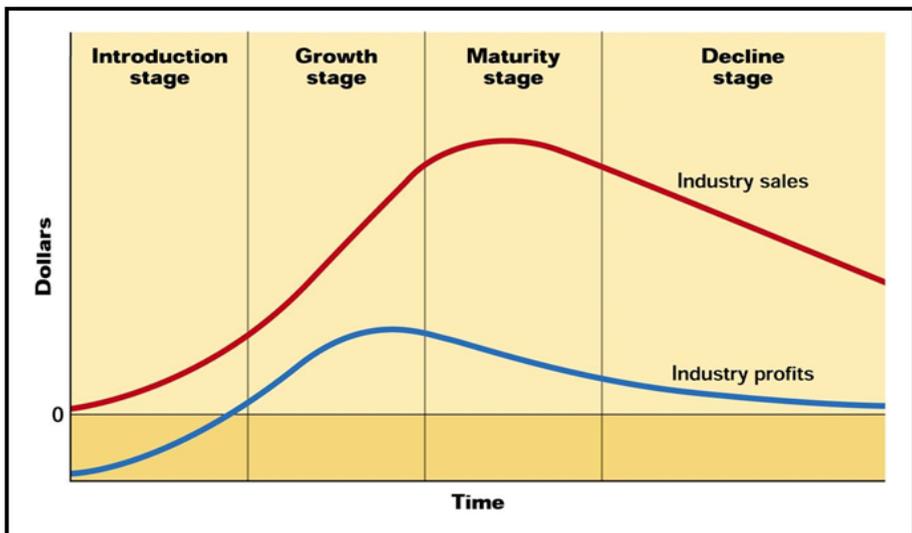
Menurut Kotler (2002), produk adalah sesuatu yang dapat ditawarkan kedalam pasar untuk diperhatikan, dimiliki, dipakai, atau dikonsumsi sehingga dapat memuaskan keinginan dan kebutuhan. Dengan kata lain, produk merupakan sesuatu yang dibuat untuk menjalankan fungsinya, yakni memberikan kemudahan dan atau menggantikan tugas manusia. Konsep produk bisa direpresentasikan

dalam bentuk sketsa, diagram alir, catatan teks, dan sebagainya yang suatu saat bisa dikembangkan atau dibuat menjadi produk nyata.

Ginting (2009) menjelaskan bahwa perancangan terdiri dari 4 kegiatan atau fase, diantaranya:

- a. Fase perencanaan dan penjelasan tugas
- b. Fase perancangan konsep produk
- c. Fase perancangan bentuk produk
- d. Fase perancangan detail

Produk memiliki umur yang terbatas, sehingga ada batasan yang disebut dengan siklus hidup produk (*product life cycle*). Siklus hidup produk umumnya memiliki empat tahap, seperti yang terlihat pada Gambar 1 berikut (Kotler, 2002):



Gambar 1. Siklus Hidup Produk (Kotler, 2002)

1. Tahap pengenalan (*introduction*)

Tahapan pengenalan merupakan tahapan awal peluncuran produk atau tahap awal memperkenalkan produk ke pasar. Tahap ini ditandai dengan volume penjualan yang relatif rendah.

2. Tahap pertumbuhan (*growth*)

Tahap pertumbuhan merupakan tahap suatu produk yang tingkat penyambutannya di pasar sangat pesat, serta memiliki tingkat penjualan yang meningkat secara drastis.

3. Tahap kedewasaan (*maturity*)

Tahap kedewasaan merupakan tahap dimana produk yang ditawarkan ke pasar telah berada pada posisi yang stabil.

4. Tahap penurunan (*decline*)

Tahap penurunan merupakan kondisi dimana eksistensi produk di pasar telah mulai memudar. Tahap ini ditandai dengan berkurangnya keuntungan dan volume penjualan cenderung menurun.

Menurut Kotler (2002), terdapat 5 tingkatan produk, yaitu:

1. Manfaat inti (*core benefit*)

Merupakan tingkatan produk dimana manfaat dasar dari suatu produk yang ditawarkan kepada konsumen.

2. Produk dasar (*basic product*)

Merupakan tingkatan produk dimana bentuk dasar dari suatu produk dapat dirasakan oleh panca indra.

3. Produk yang diharapkan (*expected product*)

Tingkatan produk dimana pembeli mengharapkan adanya serangkaian atribut-atribut produk dan kondisi-kondisi tertentu pada saat membelinya.

4. Produk yang ditingkatkan (*augmented product*)

Tingkatan produk dimana adanya sesuatu yang membedakan antara produk yang ditawarkan oleh badan usaha dengan produk yang ditawarkan oleh pesaing.

5. Produk potensial (*potential product*)

Tingkatan produk dimana adanya argumentasi dan perubahan bentuk yang dialami oleh suatu produk dimasa datang.

C. Contoh Perancangan Produk

Produk yang akan dirancang adalah mesin kilang tebu, alat ini digunakan untuk pemeras tebu sebagai bahan baku utama pembuatan gula merah tebu. Gula merah tebu dibuat di Nagari Bukik Batabuah, Kecamatan Candung.

Kondisi mesin pengilang tebu saat ini

1. Spesifikasi mesin yang dijual oleh pasar tidak memenuhi kebutuhan petani secara umum. Kebanyakan petani lebih memilih memodifikasi ukuran dan bentuk *gear* yang berbeda dari desain awal saat dibeli. Karena menurut mereka, spesifikasi bawaan dari bengkel tidak tahan lama dan susah dalam perawatannya.
2. Ukuran jalur masuk tebu dan keluar ampas tidak mempertimbangkan aspek ergonomi dan antropometri. Petani bekerja dengan menggunakan kedua tangannya untuk memasukkan tebu ke jalur penggilingan, ukuran jalur tebu yang sempit untuk kedua tangan petani menyebabkan petani kesulitan memutar dan memasukkan tebu ke mesin kilang.
3. Dimensi mesin yang lebih tinggi atau lebih rendah dari posisi kerja normal operator saat menggunakan mesin kilang menyebabkan posisi saat bekerja harus membungkuk dan tidak dalam keadaan normal yang menyebabkan sakit pada tubuh bagian belakang.
4. Posisi saluran pengeluaran hasil perasan tebu terlalu rendah dan sejajar dengan lantai, sehingga kotoran atau benda-benda asing dapat masuk ke dalam saluran tebu (seperti percikan air di lantai, ampas tebu, dan kotoran).
5. Tidak adanya *adjustment* atau pengaturan kerapatan penggiling (*roller*)

Solusi yang Ditawarkan

Perlu dilakukan perancangan ulang mesin kilang tebu mekanis yang terbaik dengan mempertimbangkan aspek ergonomi dan kebutuhan pelanggan. Banyak spesifikasi yang masih belum terpenuhi oleh mesin yang ada saat ini jika dibandingkan dengan kebutuhan yang diharapkan oleh petani tebu. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai mesin pengilangan mekanis tersebut agar dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produk.

CHAPTER 2

KUALITAS DALAM PERANCANGAN

Bagian ini berisi materi-materi yang berkaitan dengan konsep kualitas dalam perancangan serta contoh aplikasi kualitas produk.

Tujuan pembelajaran:

- a. Mahasiswa mampu memahami konsep kualitas dalam perancangan
- b. Mahasiswa mampu memasukan aspek kualitas dalam perancangan

A. Konsep Kualitas

Kualitas telah menjadi isu kritis dalam persaingan modern dewasa ini, dan hal itu telah menjadi beban tugas bagi para manajer menengah. Dalam tataran abstrak kualitas telah didefinisikan oleh dua pakar penting bidang kualitas yaitu Joseph Juran dan Edward Deming. Mereka berdua telah berhasil menjadikan kualitas sebagai mindset yang berkembang terus dalam kajian manajemen, khususnya manajemen kualitas (Deming, 1982). Menurut Juran (1988), kualitas adalah kesesuaian untuk penggunaan (*fitness for use*), ini berarti bahwa suatu produk atau jasa hendaklah sesuai dengan apa yang diperlukan atau diharapkan oleh pengguna.

Perancangan produk bertujuan untuk menghasilkan suatu produk yang berkualitas serta dapat memenuhi keinginan dari konsumen, sehingga produk yang diluncurkan ke pasaran bisa diterima dan mampu bersaing dengan kompetitor yang ada. Dimensi kualitas merupakan salah satu kerangka pengembangan produk yang bisa digunakan sebagai strategi untuk meningkatkan kualitas dari produk itu sendiri.

Tujuan akhir dari usaha perancangan produk adalah untuk menghasilkan suatu produk yang berkualitas dan dapat memenuhi keinginan dan selera konsumen. Dalam ANSI/ASQC *Standard* A3-1987, kualitas didefinisikan sebagai kumpulan ciri dan karakteristik dari suatu produk atau jasa yang mampu memberikan kepuasan terhadap kebutuhan yang dinyatakan atau dijanjikan bagi pemakainya. Menurut Gasperz (2002) ada 8 dimensi kualitas produk yang dapat digunakan sebagai kerangka perencanaan strategi pengembangan dan peningkatan mutu produk, yaitu :

1. Kinerja (*performance*)

Kinerja merupakan dimensi kualitas yang mengarah kepada karakteristik utama atau fungsi dasar yang harus dimiliki oleh suatu produk.

2. Fitur (*features*)

Fitur merupakan item tambahan pada produk dasar yang melengkapi atau meningkatkan fungsi dasar dari suatu produk. Fitur merupakan salah satu cara bagi produsen untuk melakukan inovasi terhadap produk yang diluncurkan dalam rangka memberikan kepuasan terhadap konsumen yang menggunakannya.

3. Keandalan (*reliability*)
Keandalan suatu produk berkaitan dengan kemampuan produk untuk bertahan selama masa penggunaan tertentu. Pengukuran kehandalan suatu produk didasarkan pada kerusakan pertama yang terjadi pada produk dari waktu pemakaian awal.
4. Kesesuaian dengan spesifikasi (*conformance*)
Dimensi ini berkaitan dengan kemampuan produk untuk memenuhi standar atau spesifikasi tertentu yang ditetapkan.
5. Daya tahan (*durability*)
Daya tahan merupakan jangka waktu penggunaan produk sampai kemudian diganti dengan produk yang baru. Daya tahan atau keawetan juga menunjukkan suatu pengukuran terhadap siklus produk, baik secara teknis ataupun waktu.
6. Kemampuan pelayanan (*service ability*)
Kemampuan pelayanan meliputi kemudahan untuk direparasi serta penanganan keluhan yang memuaskan. Pelayan yang diberikan tidak terbatas hanya sebelum penjualan, tetapi juga selama proses penjualan hingga purna jual yang mencakup pelayanan reparasi dan ketersediaan komponen yang dibutuhkan.
7. Keindahan (*aesthetics*)
Keindahan merupakan dimensi kualitas yang sifatnya subjektif. Keindahan berkaitan dengan penampilan produk/jasa yang dapat dinilai dari bentuk produk, pemilihan warna, rasa, aroma dan sebagainya.
8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*)
Dimensi ini menyangkut mutu yang dirasakan oleh konsumen, karena tidak seluruh informasi mengenai produk diberikan oleh produsen. Konsumen melakukan penilaian terhadap produk biasanya didasarkan kepada citra atau reputasi produk yang dipengaruhi oleh *image*, iklan, dan merek dagang.

Masing-masing atribut yang nantinya di pilih akan mewakili dimensi kualitas produk yang digunakan sebagai tolak ukur kepuasan konsumennya.

B. Contoh Penerapan Kualitas dalam Perancangan

Mesin kilang tebu yang akan dirancang harus memenuhi dimensi kualitas, terdapat lima dimensi kualitas yang disesuaikan dengan tujuan perancangan ulang mesin kilang mekanis, yaitu :

1. Aspek ekonomis, untuk menilai tingkat kepuasan konsumen terhadap harga yang ditawarkan terhadap produk, dan kemampuan konsumen untuk memiliki produk tersebut.
2. Aspek ergonomis, digunakan sebagai acuan untuk menilai sejauh mana tingkat kenyamanan yang dirasakan oleh konsumen, yaitu operator terhadap mesin kilang yang digunakan. Dilihat dari segi dimensi mesin, kenyamanan kerja, keamanan, dan ukuran tinggi penggilingan.
3. Aspek *durability* (ketahanan), digunakan untuk menilai sejauh mana harapan konsumen terhadap ketahanan mesin kilang, masa pakai, dan kekuatan komponennya.
4. Aspek performansi/kinerja, merupakan dimensi kualitas yang mengarah kepada karakteristik utama atau fungsi dasar yang harus dimiliki oleh suatu produk. Bagaimana suatu produk melakukan tugas dan fungsinya berdasarkan tujuan dan hasil yang diharapkan.
5. Aspek fitur, merupakan item tambahan pada produk dasar yang melengkapi atau meningkatkan fungsi dasar dari suatu produk. Aspek fitur merupakan salah satu cara bagi produsen untuk melakukan inovasi terhadap produk yang diluncurkan dalam rangka memberikan kepuasan terhadap konsumen yang menggunakannya. Seperti tambahan aksesoris ataupun kemampuan lain diluar spesifikasi dasar mesin itu sendiri.

CHAPTER 3

KEPUASAN KONSUMEN DENGAN METODE KANO

Bagian ini berisi materi-materi yang berkaitan dengan konsep Kepuasan konsumen dengan metode kano.

Tujuan pembelajaran:

- a. Mahasiswa mampu memahami konsep kepuasan konsumen.
- b. Mahasiswa mampu memahami konsep kepuasan konsumen dengan metode kano.
- c. Mahasiswa mampu menggunakan metode kano untuk menentukan kepuasan dan keinginan konsumen terhadap suatu produk.

A. Konsep Kepuasan Konsumen

Menurut Kotler (2002), kepuasan adalah tingkat perasaan seseorang atas hasil perbandingan atau kinerja produk/jasa yang diterima dengan yang diharapkan sebelumnya. Kepuasan pelanggan merupakan suatu tanggapan emosional pada evaluasi pengalaman konsumsi suatu produk atau jasa. Rangkuti (2006) juga menyatakan bahwa kepuasan pelanggan adalah perasaan senang atau kecewa seseorang sebagai hasil dari perbandingan antara prestasi produk yang dirasakan dengan yang diharapkan. Dengan demikian dapat diartikan bahwa kepuasan konsumen merupakan perbedaan antara harapan konsumen (nilai harapan) dengan situasi nyata yang dirasakan (persepsi) dalam usaha memenuhi harapan konsumen, dimana:

1. Nilai harapan = nilai persepsi, konsumen puas
2. Nilai harapan < nilai persepsi maka konsumen sangat puas
3. Nilai harapan > nilai persepsi maka konsumen tidak puas

Nilai harapan dibentuk melalui pengalaman masa lalu, komentar atau saran dari pengguna dan informasi dari pesaing. Adapun nilai persepsi adalah kemampuan perusahaan di dalam melayani kepuasan konsumen.

B. Metode Kano

Metode Kano dikembangkan oleh Noriaki Kano dari *Tokyo Riko University* pada tahun 1984 (Walden, 1993). Fokus utama dari metode Kano adalah untuk mengetahui seberapa baik variabel yang dapat memuaskan pelanggan. Metode Kano bertujuan untuk mengkategorikan variabel-variabel dari produk maupun jasa berdasarkan seberapa baik produk/jasa tersebut mampu memuaskan kebutuhan pelanggan. Acuan yang digunakan dalam pengembangan metode Kano adalah variabel kualitas yang sulit dilihat (*intangible*) sehingga dapat dipahami dengan mengkategorikan variabel-variabel secara jelas dalam memenuhi kebutuhan pelanggan. Kano bertujuan menyeleksi banyaknya suara konsumen yang diterima, sehingga nantinya akan terpilih suara konsumen yang memberikan kepuasan terbaik, sedangkan yang tidak memiliki dampak kepuasan akan dieliminasi.

Berdasarkan karakteristik kebutuhan pelanggan, terdapat 6 kategori kebutuhan berdasarkan metode Kano (Walden, 1993):

1. *Attractive/ excitement needs (A)*

Kategori *attractive* merupakan kategori yang tidak diharapkan oleh pelanggan tetapi menghasilkan kepuasan pelanggan yang tinggi. Namun jika variabel ini tidak ada maka tidak akan mempengaruhi kepuasan pelanggan. Ciri khas dari kategori *attractive* adalah dapat memenuhi kebutuhan pelanggan yang sebenarnya tanpa menyadarinya (kebutuhan terpendam) sehingga memunculkan efek kepuasan oleh pelanggan.

2. *One dimensional (O)*

Kategori *one dimensional* merupakan kategori yang menampilkan hasil performa pada jasa/produk sebanding dengan kepuasan pelanggan. Jika performa yang dihasilkan bagus maka kepuasan pelanggan akan tinggi dan begitu juga sebaliknya.

3. *Must be (M)*

Kategori *must be* merupakan kategori yang harus ada di dalam jasa/produk. Persyaratan pelanggan tidak dapat dicapai oleh perusahaan menyebabkan ketidakpuasan pelanggan menjadi tinggi. Namun jika persyaratan itu dapat dicapai oleh perusahaan maka efek kepuasan pelanggan yang diperoleh masih terbatas.

4. *Indifferent (I)*

Kategori *indifferent* merupakan kategori yang tidak baik atau tidak buruk oleh pelanggan (netral) sehingga kategori *indifferent* sulit mengidentifikasi pengaruh kepuasan atau ketidakpuasan pelanggan.

5. *Reverse (R)*

Kategori *reverse* merupakan kategori yang tidak baik dan kebalikan dari *one dimensional*. Pelanggan merasa puas pada saat jasa/produk disfungsi dan menjadi tidak puas pada saat jasa/produk fungsional. Faktor penyebabnya adalah penambahan variabel yang justru tidak dikehendaki oleh pelanggan.

6. *Questionable (Q)*

Kategori *questionable* merupakan kategori yang mengindikasikan suka pada saat produk fungsional dan disfungsi. Namun responden

bisa juga mengindikasikan tidak suka pada saat produk fungsional dan disfungsional dengan memilih pernyataan keberatan.

Langkah-langkah dalam mengklarifikasi model Kano menurut Walden (1993) adalah dengan menentukan atribut pertanyaan berdasarkan tabel evaluasi Kano dan memberikan penilaian dengan cara *Likert*, dimana poin 1 diberikan sebagai nilai terendah, dan poin 5 sebagai nilai tertinggi. Kuisisioner yang akan disebarakan memiliki bentuk yang khusus, dimana setiap pertanyaan mengandung komponen pilihan jawaban yang terdiri dari:

1. Suka (*like*)
2. Harus (*must-be*)
3. Netral (*neutral*)
4. Boleh (*live with/tolerance*)
5. Tidak suka (*dislike*)

Setiap pertanyaan ditanyakan dua kali kepada responden, dimana pertanyaan pertama bersifat positif (fungsional) dan pertanyaan kedua bersifat negatif (disfungsional). Adapun langkah-langkah untuk mengklasifikasikan atribut berdasarkan metode Kano adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kategori atribut tiap responden berdasarkan tabel evaluasi Metode Kano sebagai berikut:

Tabel 1. Evaluasi Kano (Walden, 1993)

Customer Requirements			Disfunctional				
			1	2	3	4	5
			like	must-be	neutral	live with	dislike
Functional	1	like	Q	A	A	A	O
	2	must-be	R	I	I	I	M
	3	neutral	R	I	I	I	M
	4	live with	R	I	I	I	M
	5	dislike	R	R	R	R	Q

Dari tabel diatas dapat disimpulkan ke dalam beberapa tipe klasifikasi seperti berikut:

A = *Attractive* (menarik)

M = *Must be* (harus ada)

O = *One Dimensional* (Satu dimensi)

R = *Reverse* (kebalikan)

Q = *Questionable* (diragukan)

I = *Indifferent* (biasa saja)

2. Kemudian dihitung jumlah masing-masing kategori Kano dalam tiap-tiap kategori.
3. Menentukan kategori Kano tiap-tiap atribut dengan menggunakan metode *Blauth's Formula* dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a. Jika jumlah nilai (***one dimensional + attractive + must be***) > jumlah nilai (***indifferent + reverse + questionable***) maka *grade* diperoleh dari nilai terbesar antara *one dimensional*, *attractive*, atau *must be*.
 - b. Jika jumlah nilai (***one dimensional + attractive + must be***) < jumlah nilai (***indifferent + reverse + questionable***) maka *grade* diperoleh dari nilai terbesar antara *indifferent*, *reverse*, atau *questionable*.
 - c. Jika jumlah nilai (***one dimensional + attractive + must be***) = jumlah nilai (***indifferent + reverse + questionable***) maka *grade* diperoleh diantara semua kategori Kano yaitu *one dimensional*, *attractive*, *must be*, *indifferent*, *reverse*, *questionable*.

Keuntungan Mengklasifikasikan Kepuasan Konsumen dengan Metode Kano

Menurut Walden (1993) ada beberapa keuntungan mengklasifikasikan menggunakan model Kano, antara lain:

1. Memprioritaskan pengembangan produk. Sebagai contoh, tidak akan berguna berinvestasi untuk meningkatkan atribut berkategori *must-be* yang merupakan tingkat kebutuhan dasar, tetapi lebih meningkatkan

atribut berkategori *onedimensional* atau *attractive* yang mempunyai pengaruh lebih besar dalam penerimaan kualitas produk dan konsekwensinya meningkatkan kepuasan pelanggan.

2. Atribut-atribut produk dapat diketahui lebih baik. Kriteria produk yang mempunyai pengaruh paling besar terhadap kepuasan pelanggan.
3. Metode Kano memberikan bantuan yang bernilai dalam menghadapi kondisi pada tahap pengembangan produk.
4. Menemukan dan memenuhi kategori *attractive* akan menciptakan kemungkinan besar untuk perbedaan dengan membedakan produk perusahaan pesaingnya.
5. Kategori *must-be*, *one dimensional*, *attractive* adalah kategori yang diharapkan dalam perancangan produk.
6. Metode Kano dapat secara optimal dikembangkan dengan model QFD (*Quality Function Development*).

C. Penerapan Metode Kano dalam Mengetahui Kepuasan Konsumen

Sebelum melakukan perancangan mesin kilang tebu dilakukan analisis terhadap kepuasan dan keinginan dari konsumen terhadap mesin tersebut. Tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

1. Pengisian Kuisisioner

Kuisisioner diisi secara langsung oleh seluruh petani yang menggunakan mesin kilang mekanis pada Kecamatan Canduang, Kenagarian Bukik Batabuah yang terdiri dari 10 orang operator pada 10 pondok kilang. Kuisisioner dapat dilihat pada lampiran A. Rekapitulasi kuisisioner penelitian yang telah dirancang dan disebarakan pada penelitian ini terbagi atas 4 bagian, yaitu:

- 1). Rekapitulasi Data Umum Responden

Data umum dan karakteristik responden terdiri dari data petani yang telah mengisi kuisioner. Data umum dan karakteristik responden pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Rekapitulasi Data Umum Responden

No.	Indikator	Variabel	Jumlah
1	Jenis Kelamin	Laki-Laki	10 orang
		Perempuan	-
2	Usia	<20 tahun	-
		21-30 tahun	1 orang
		31-40 tahun	-
		41-50 tahun	5 orang
		>50 tahun	4 orang
3	Lama Menggunakan Mesin Kilang	<1 tahun	1 orang
		1-5 tahun	4 orang
		5-10 tahun	5 orang
		>10 tahun	-
4	Tipe Mesin Kilang yang Digunakan	Mesin kilang tipe 1	3 unit
		Mesin kilang tipe 2	2 unit
		Mesin kilang tipe 3	2 unit
		Mesin kilang tipe 4	3 unit

2). Rekapitulasi Kuisioner Kano

Kuisioner Kano terdiri atas dua jenis yaitu kuisioner aspek fungsional dan kuisioner aspek disfungsional. Tiap kuisioner berisikan 15 atribut pertanyaan yang ditanyakan kepada 10 responden operator mesin kilang, dengan 5 aspek perancangan seperti pada Tabel 3. Aspek perancangan didapatkan berdasarkan rujukan dari penelitian Utami (2013) dan Bifadhlih (2014), sedangkan poin-poin atribut pertanyaan merupakan pengembangan berdasarkan hasil wawancara pendahuluan dan tujuan penelitian. Urutan pertanyaan direpresentasikan dengan angka 1 hingga angka 15 dalam rekapitulasi jawaban kuisioner Kano Fungsional pada Tabel 4.

Tabel 3. Daftar Atribut Pertanyaan Kuisioner Kano Aspek Fungsional

No	Aspek	Atribut
1	Aspek Ekonomis	Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau
2		Harga sesuai dengan kemampuan mesin
3	Aspek Ergonomis	Mesin kilang mempunyai aspek ergonomis yang memadai
4		Mesin kilang dapat diatur ketinggiannya
5		Mesin kilang mudah dioperasikan
6	Aspek Durability	Mesin kilang memiliki masa pakai tahan lama
7		Material mesin kokoh dan kuat
8	Aspek Performance	Pekerjaan dengan menggunakan mesin kilang membutuhkan waktu yang relatif singkat dibanding cara tradisional
9		Memiliki kemampuan produksi yang banyak
10		Menyisakan sedikit kotoran pada hasil sari tebu
11		Tidak perlu penyetelan kerapatan roller berulang-ulang
12	Aspek Fitur	Memiliki pengaturan kerapatan roller penggilingan
13		Mesin kilang dapat dipindahkan posisinya
14		Mesin kilang memiliki 3 buah roller
15		Mesin kilang memiliki alat saringan khusus

Tabel 4. Rekapitulasi Jawaban Kuisisioner Kano Fungsional

Responden	Atribut														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	4
2	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5
3	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	3	5	5
4	5	4	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5
5	5	5	5	3	5	4	4	5	5	5	5	5	3	5	5
6	4	4	5	3	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4
7	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5
8	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	1	5	4
9	5	5	4	3	5	4	4	5	4	4	4	5	3	5	5
10	4	4	4	3	4	5	4	5	4	5	4	5	3	5	5

Pengisian jawaban oleh responden pada kuisisioner diberikan dengan skala *Likert*, dengan keterangan jawaban sebagai berikut :

- Tidak suka : 1
- Toleran : 2
- Netral : 3
- Harapan : 4
- Suka : 5

Selanjutnya untuk daftar atribut pertanyaan kuisisioner Kano aspek

disfungsional dapat dilihat pada Tabel 5. Dengan perbedaan pertanyaan terdapat pada unsur disfungsional (bernilai negatif) yang berlawanan dengan aspek fungsional (bernilai positif). Urutan pertanyaan direpresentasikan dengan angka 1 hingga angka 15 dalam rekapitulasi jawaban kuisioner Kano disfungsional pada Tabel 6.

Tabel 5. Daftar Atribut Pertanyaan Kuisioner Kano Aspek Disfungsional

No	Aspek	Atribut
1	Aspek Ekonomis	Mesin kilang dijual dengan harga yang tidak terjangkau
2		Harga mesin kilang tidak sesuai dengan kemampuan mesin
3	Aspek Ergonomis	Mesin kilang mempunyai aspek ergonomis yang tidak memadai
4		Mesin kilang tidak dapat diatur ketinggiannya
5		Mesin kilang tidak mudah dioperasikan
6	Aspek <i>Durability</i>	Masa pakai mesin kilang tidak tahan lama
7		Material mesin tidak kokoh dan tidak kuat
8	Aspek <i>Performance</i>	Pekerjaan dengan menggunakan mesin kilang membutuhkan waktu yang relatif lama dibanding cara tradisional
9		Memiliki kemampuan produksi yang sedikit
10		Menyisakan banyak kotoran pada hasil sari tebu
11		Perlu dilakukan pengaturan kerapatan roller berulang-ulang
12	Aspek Fitur	Tidak memiliki pengaturan kerapatan penggilingan
13		Mesin kilang tidak dapat dipindahkan posisinya
14		Mesin kilang tidak memiliki roller lebih dari 3
15		Mesin kilang tidak memiliki alat saringan khusus

Tabel 6. Rekapitulasi Jawaban Kuisioner Kano Disfungsional

Responden	Atribut														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	5	1	1
2	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	3	3	1
3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1
4	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1
5	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	1
6	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2
7	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	1
8	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1
9	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1
10	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	5	1	1

Pengisian jawaban oleh responden pada kuisioner diberikan dengan

skala *Likert*, dengan keterangan jawaban sebagai berikut :

- Tidak suka : 1
- Toleran : 2
- Netral : 3
- Harapan : 4
- Suka : 5

3). Rekapitulasi Kuisisioner Tingkat Kepentingan

Tingkat kepentingan merupakan bagian dari kuisisioner QFD yang mengumpulkan harapan responden terhadap rancangan ulang mesin kilang mekaniske depannya, berdasarkan penilaian dan pengalaman terhadap penggunaan mesin kilang yang beredar saat ini. Atribut pertanyaan pada metode QFD sama dengan atribut pada Tabel 3 kuisisioner Kano fungsional. Rekapitulasi kuisisioner tingkat kepentingan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Kuisisioner Tingkat Kepentingan

Responden	Atribut														
	Aspek Ekonomis		Aspek Ergonomis			Aspek Durability		Aspek Performance				Aspek fitur			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	2	4	4
2	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	1	4	5
3	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	4	5	1	4	5
4	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5
5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5
6	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	1	4	4
7	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	3	5	5
8	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	2	4	4
9	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4
10	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4	4	5	2	4	4

Pengisian jawaban oleh responden pada kuisisioner diberikan dengan skala *Likert*, dengan keterangan jawaban sebagai berikut :

- Tidak Penting : 1
- Kurang Penting : 2
- Cukup Penting : 3
- Penting : 4
- Sangat Penting : 5

4). Rekapitulasi Kuisisioner Tingkat Kepuasan

Tingkat kepuasan merupakan bagian dari kuisisioner QFD tentang penilaian responden terhadap penggunaan mesin kilang mekanis yang beredar saat ini. Atribut pertanyaan pada metode QFD sama dengan atribut pada Tabel kuisisioner Kano fungsional. Rekapitulasi Kuisisioner Tingkat Kepuasan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Kuisisioner Tingkat Kepuasan

Responden	Atribut														
	Aspek Ekonomis		Aspek Ergonomis			Aspek Durability		Aspek Performance				Aspek fitur			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	3	5	4	2	5	5	4	5	5	4	3	5	2	5	3
2	3	4	5	4	4	4	4	5	4	3	4	4	2	4	3
3	3	5	4	3	5	4	4	5	5	3	4	5	2	5	4
4	4	5	5	3	5	5	5	5	5	4	4	5	2	5	5
5	4	5	5	3	5	4	4	5	5	4	4	5	3	5	4
6	3	3	4	2	5	4	4	5	4	5	4	5	3	1	4
7	5	5	5	2	5	4	4	5	5	5	5	5	2	5	4
8	3	4	5	1	5	4	4	5	4	3	4	5	3	5	4
9	3	3	3	2	5	5	5	5	5	4	4	5	2	4	4
10	3	4	4	1	5	4	3	5	5	4	4	5	3	5	4

Pengisian jawaban oleh responden pada kuisisioner diberikan dengan skala *Likert*, dengan keterangan jawaban sebagai berikut :

- Tidak Puas : 1
- Kurang Puas : 2
- Cukup Puas : 3
- Puas : 4
- Sangat Puas : 5

2. Penentuan Klasifikasi Kebutuhan Konsumen Berdasarkan Pendekatan Kano

Metode Kano pada penelitian ini dilakukan untuk mengelompokkan atribut/kebutuhan pelanggan berdasarkan kuisisioner Kano yang diperoleh sebelumnya. Pengelompokan ini dilakukan setelah narasumber mengisi daftar pertanyaan aspek fungsional dan disfungsional, berdasarkan tabel evaluasi Kano yang dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan tabel tersebut, dengan menghubungkan penilaian fungsional dengan disfungsional, maka

dapat disimpulkan beberapa tipe klasifikasi seperti berikut:

- A = *Attractive* (menarik)
- M = *Must-be* (harapan)
- O = *One Dimensional* (satu dimensi/mutlak)
- R = *Reverse* (kebalikan)
- Q = *Questionable* (diragukan)
- I = *Indifferent* (tidak ada pengaruh)

Dimana klasifikasi masing-masing adalah sebagai berikut:

1. *Attractive (A)*

Kategori *attractive* merupakan kategori yang tidak diharapkan oleh pelanggan tetapi menghasilkan kepuasan pelanggan yang tinggi. Namun jika variabel ini tidak ada maka tidak akan mempengaruhi kepuasan pelanggan. Ciri khas dari kategori *attractive* adalah dapat memenuhi kebutuhan pelanggan yang sebenarnya tanpa menyadarinya (kebutuhan terpendam) sehingga memunculkan efek kepuasan oleh pelanggan.

2. *Must-be (M)*

Kategori *must be* merupakan kategori yang harus ada di dalam jasa/produk. Persyaratan pelanggan tidak dapat dicapai oleh perusahaan menyebabkan ketidakpuasan pelanggan menjadi tinggi. Namun jika persyaratan itu dapat dicapai oleh perusahaan maka efek kepuasan pelanggan yang diperoleh masih terbatas.

3. *One dimentional (O)*

Kategori *one dimentional* merupakan kategori yang menampilkan hasil performa pada jasa/produk sebanding dengan kepuasan pelanggan. Jika performa yang dihasilkan bagus maka kepuasan pelanggan akan tinggi dan begitu juga sebaliknya.

4. *Reverse (R)*

Kategori *reverse* merupakan kategori yang tidak baik dan kebalikan dari *one dimensional*. Pelanggan merasa puas pada saat jasa/produk disfungsional dan menjadi tidak puas pada saat jasa/produk fungsional. Faktor penyebabnya adalah penambahan variabel yang justru tidak

dikehendaki oleh pelanggan.

5. *Questionable (Q)*

Kategori *questionable* merupakan kategori yang mengindikasikan suka pada saat produk fungsional dan disfungsional. Namun responden bisa juga mengindikasikan tidak suka pada saat produk fungsional dan disfungsional dengan memilih pernyataan keberatan.

6. *Indifferent (I)*

Kategori *indifferent* merupakan kategori yang tidak baik atau tidak buruk oleh pelanggan (netral) sehingga kategori *indifferent* sulit mengidentifikasi pengaruh kepuasan atau ketidakpuasan pelanggan.

Berikut hasil rekapitulasi evaluasi Kano pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Evaluasi Kano

Responden	Atribut														
	Aspek Ekonomi		Aspek Ergonomis			Aspek Durability		Aspek Performance				Aspek fitur			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	M	O	O	M	O	O	O	O	O	O	A	O	Q	O	M
2	I	M	O	A	O	O	O	O	M	O	I	O	I	A	O
3	M	O	O	I	O	O	O	O	O	I	M	O	I	O	O
4	O	M	O	I	O	O	O	O	O	O	I	O	I	O	O
5	O	O	O	I	O	M	M	O	O	O	A	O	I	O	O
6	M	M	O	I	O	O	M	O	O	O	M	O	I	O	I
7	M	M	O	A	O	O	O	O	O	M	I	O	I	O	O
8	M	M	M	A	O	M	M	O	M	I	M	O	R	O	M
9	O	O	M	I	O	M	M	O	M	M	M	O	R	O	O
10	M	M	M	I	M	O	M	O	M	O	I	O	R	O	O

Selanjutnya menghitung jumlah/nilai masing-masing atribut Kano dalam tiap-tiap atribut terhadap semua responden, kemudian ditentukan kategori (*grade*) Kano tiap atribut dengan menggunakan *Blauth's Formula* dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jika jumlah nilai (*one dimensional + attractive + must be*) > jumlah nilai (*indifferent + reverse + questionable*) maka *grade* diperoleh maksimum dari (*one dimensional, attractive, must be*).

- Jika jumlah nilai (*one dimensional + attractive + must be*) < jumlah nilai (*indifferent + reverse + questionable*) maka *grade* diperoleh maksimum dari (*indifferent, reverse, questionable*).
- Jika jumlah nilai (*one dimensional + attractive + must be*) = jumlah nilai (*indifferent + reverse + questionable*) maka *grade* diperoleh maksimum diantara semua kategori Kano yaitu (*one dimensional, attractive, must be, indifferent, reverse, questionable*).

Setelah kategori atribut pada metode Kano dikumpulkan, kemudian ditentukan *grade* tertinggi dari masing-masing atribut dengan *Blauth's Formula*, seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi Kategori (*grade*) Kano Tiap Atribut dengan Metode *Blauth's Formula*

Aspek	Atribut	Kategori Kano						Total	Grade
		A	M	O	R	Q	I		
Aspek Ekonomis	Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau	0	6	3	0	0	1	10	M
	Harga sesuai dengan kemampuan mesin	0	6	4	0	0	0	10	M
Aspek Ergonomis	Mesin kilang mempunyai umur ekonomis yang memadai	0	3	7	0	0	0	10	O
	Mesin kilang dapat diatur ketinggiannya	3	1	0	0	0	6	10	I
	Mesin kilang mudah dioperasikan	0	1	9	0	0	0	10	O
Aspek Durability	Mesin kilang memiliki masa pakai tahan lama	0	3	7	0	0	0	10	O
	Material mesin kokoh dan kuat	0	5	5	0	0	0	10	M
Aspek Performance	Pekerjaan dengan menggunakan mesin kilang membutuhkan waktu yang relatif singkat dibanding cara tradisional	0	0	10	0	0	0	10	O
	Memiliki kemampuan produksi yang banyak	0	4	6	0	0	0	10	O
	Menyisakan sedikit kotoran pada hasil sari tebu	0	2	6	0	0	2	10	O
	Tidak perlu penyetulan kerapatan roller berulang-ulang	2	4	0	0	0	4	10	A
Aspek Fitur	Memiliki pengaturan kerapatan roller penggilingan	0	0	10	0	0	0	10	O
	Mesin kilang dapat dipindahkan posisinya	0	0	0	3	1	6	10	I
	Mesin kilang memiliki 3 buah roller	1	0	9	0	0	0	10	O
	Mesin kilang memiliki alat saringan khusus	0	2	7	0	0	1	10	O

CHAPTER 4

KEPUASAN KONSUMEN DENGAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* (QFD)

Bagian ini berisi materi-materi yang berkaitan dengan konsep kepuasan konsumen dengan QFD

Tujuan pembelajaran:

- a. Mahasiswa mampu memahami konsep kepuasan konsumen.
- b. Mahasiswa mampu memahami konsep kepuasan konsumen dengan metode QFD.
- c. Mahasiswa mampu menggunakan metode QFD untuk menentukan kepuasan dan keinginan konsumen terhadap suatu produk.

A. *Quality Function Deployment (QFD)*

Quality Function Deployment (QFD) merupakan suatu metode yang digunakan untuk memusatkan perhatian pada hal-hal yang menjadi kebutuhan dan

keinginan konsumen dalam penyusunan standar perancangan. Sedangkan definisi atau pengertian *Quality Function Deployment (QFD)* berdasarkan pendapat para ahli sebagai berikut:

1. Menurut Cohen (1995), *Quality Function Deployment (QFD)* adalah suatu metode terstruktur dalam perencanaan dan pengembangan produk yang digunakan untuk mengetahui keinginan dan kebutuhan pelanggan (*voice of customer*) serta mengevaluasi kemampuan produk dan jasa dalam memenuhi keinginan dan kebutuhan pelanggan.
2. Widodo (2003) memberikan definisi *Quality Function Deployment (QFD)* sebuah sistem pengembangan produk yang dimulai dari merancang produk, proses manufaktur sampai produk tersebut ke tangan konsumen, dimana pengembangan produk berdasarkan kepada keinginan konsumen.

Quality Function Deployment (QFD) digunakan untuk menangkap suara dan keinginan pelanggan, kemudian mengkonversikannya ke dalam strategi yang tepat serta produk dan proses yang dibutuhkan. Harapan-harapan dari pelanggan diterjemahkan kedalam kebutuhan-kebutuhan yang spesifik menjadi arah perencanaan strategi dan tindakan teknik. Tindakan-tindakan teknik yang dilakukan dalam *Quality Function Deployment (QFD)* meliputi empat proses utama, yaitu *product planning*, *design planning*, *process planning* dan *production planning* (Rangkuti, 2012).

Ada beberapa manfaat penggunaan *Quality Function Deployment (QFD)* sebagai dasar pengembangan produk antara lain (Rangkuti, 2012) :

1. Mengurangi biaya

Hal ini terjadi karena produk yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan harapan konsumen sehingga tidak ada pengulangan pekerjaan dan pembuangan bahan baku yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan konsumen.

2. Meningkatkan pendapatan

Dengan pengurangan biaya, untuk hasil yang diterima akan lebih meningkat serta produk yang dihasilkan sesuai dengan keinginan pelanggan.

3. Mengurangi waktu produksi

Dengan *Quality Function Deployment* (QFD) akan membuat tim pengembang produk memfokuskan pada program pengembangan kebutuhan konsumen.

4. Peningkatan kepuasan konsumen

Mampu meningkatkan kepuasan konsumen karena lebih memperhatikan *voice of customers* dibandingkan *voice of engineer*.

Terdapat 4 tahapan fase perencanaan dan pengembangan *Quality Function Deployment* (QFD) menjadi bentuk *House of Quality* (HOQ), yaitu sebagai berikut (Rangkuti, 2012):

1. Perencanaan produk atau *House of Quality* (HOQ) yang menjelaskan tujuh bagian utama dari *customer needs, technical requirement, correlation, relationship, customer competitive evaluation, competitive technical assesment* dan *target*.

Perhitungan prioritas karakteristik teknik tersebut menggunakan persamaan berikut (Cohen, 1995):

$$NP_j = \sum_{i=1}^n (TK_i \times NH_{ij}) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

NP_j : Nilai prioritas karakteristik teknik ke-j

TK_i : Tingkat kepentingan konsumen ke-i

NH_{ij} : Nilai hubungan karakteristik teknik ke-j dan kebutuhan konsumen ke-i

2. Perencanaan desain adalah matriks untuk mengidentifikasi faktor-faktor teknis yang kritikal terhadap pengembangan produk.
3. Perencanaan proses adalah matriks yang mengidentifikasi pengembangan proses pembuatan suatu produk.

4. Perencanaan produksi yang berguna memaparkan tindakan yang perlu diambil didalam perbaikan produksi suatu produk.

Menurut Cohen (1995), implementasi QFD dibagi dalam tiga tahap dengan terlebih dahulu dilakukan tahap perencanaan dan persiapan serta masing-masing tahap dapat diterapkan layaknya sebuah proyek, ketiga tahap tersebut adalah:

1. Tahap pengumpulan *voice of customer*.
2. Tahap penyusunan rumah kualitas (*house of quality*).
3. Tahap analisa dan interpretasi.

Tahap Pengumpulan *Voice of Customer*

Pada tahap ini akan dilakukan survei untuk memperoleh suara pelanggan yang tentu membutuhkan waktu dan ketrampilan untuk mendengarkan. Proses *Quality Function Deployment* (QFD) membutuhkan data konsumen yang ditulis sebagai atribut-atribut dari suatu produk atau jasa. Tiap atribut mempunyai data numerik yang berkaitan dengan kepentingan relatif atribut bagi konsumen dan tingkat performansi kepuasan konsumen dari produk yang dibuat berdasarkan atribut tadi (Ishak, 2002).

Data dari konsumen dapat menunjukkan variasi pola hubungan yang mungkin tergantung bagaimana performansi kepuasan atribut dikumpulkan. Interpretasi data ini harus memperhitungkan apakah pelanggan yang di-survei menggunakan satu atau beberapa produk dan apakah sampel pelanggan terdiri atas seluruh pelanggan dari berbagai tipe atau segmen. Langkah-langkah pada tahap ini secara ringkas dapat dijelaskan sebagai berikut (Ishak, 2002):

1. Mengklasifikasi kebutuhan pelanggan: Model klien menggunakan *revealed importance* dan *stated importance* tiap atribut untuk mengklasifikasikan kebutuhan pelanggan menjadi 4 katagori:
 - a. Kebutuhan yang diharapkan (*expected needs*): *high stated importance* dan *low revealed importance*.
 - b. Kebutuhan impact rendah (*low impact needs*): *low stated importance* dan *low revealed importance*.

- c. Kebutuhan *impact* tinggi (*high impact needs*): *high stated importance* dan *high revealed importance*.
 - d. Kebutuhan yang tersembunyi (*hidden needs*): *low stated importance* dan *high revealed importance*.
 2. Mengumpulkan data-data kualitatif: Untuk membuat keputusan perancangan yang sesuai dengan kebutuhan konsumen maka produsen harus mengerti kebutuhan sesungguhnya dari konsumen. Produsen harus bisa membedakan kebutuhan konsumen sesungguhnya dengan solusi teknisnya. Untuk megumpulkan data kualitatif bisa dilakukan dengan:
 - a. Wawancara satu persatu.

Tenik pengumpulan data dengan cara ini yaitu dengan cara menanyakan sesuatu kepada responden, dilakukan dengan cara tatap muka, dan biasanya menggunakan pedoman wawancara (protokol wawancara)
 - b. *Contextual Inquiry*.

Teknik pengamb ilan data dengan *contextual Inquiry* yaitu dengan cara mengamati responden yang sedang melakukan suatu kegiatan dan kemudian melakukan tanya jawab terkait dengan kegiatan yang dilakukannya tersebut.
 - c. Wawancara fokus grup.

Wawancara fokus grup merupakan suatu wawancara yang dilakukan oleh sekelompok kecil orang yang dipimpin oleh seorang narasumber atau moderator yang secara halus mendorong peserta untuk berani berbicara terbuka dan spontan tentang hal yang dianggap penting yang berhubungan dengan dengan topik diskusi tersebut.
3. Analisa data pelanggan: Proses analisa data pelanggan ini akan menghasilkan diagram afinitas, dimana langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:
 - a. Identifikasi frase yang mewakili kebutuhan konsumen dengan menggunakan pernyataan dari pengalaman konkrit. Pada proses

- pembuatan diagram afinitas pernyataan konkrit ini dikembangkan menjadi atribut konsumen pada tingkat yang lebih tinggi.
- b. Pilih tingkatan untuk mewakili keinginan atau kebutuhan konsumen dalam rumah kualitas (*house of quality*).
 - c. Buat diagram Afinitas. Diagram afinitas merupakan alat yang digunakan untuk mengidentifikasi informasi yang bersifat kualitatif dan terstruktur secara hierarkis (*bottom up*).
 - d. Mengurutkan frase-frase menjadi kebutuhan konsumen sesungguhnya (*true customer need*) menggunakan *voice of customer table*. Selama proses ini dikembangkan pertanyaan-pertanyaan, hal-hal yang harus dipecahkan dan ide-ide konsep produk.
4. Kuantifikasi data: setelah diagram afinitas terbentuk maka langkah selanjutnya adalah mengkuantifikasi data. Data yang dibutuhkan untuk proses *Quality Function Deployment* (QFD) adalah:
- a. Kepentingan relatif dari kebutuhan-kebutuhan tersebut.
 - b. Tingkat performansi kepuasan konsumen untuk masing-masing kebutuhan/keinginan.
5. *Affinity diagram*: dalam proses *Quality Function Deployment* (QFD), kebutuhan/keinginan konsumen diatur dalam diagram afinitas. Diagram afinitas digunakan untuk mengumpulkan dan mengorganisir fakta-fakta, opini dan ide-ide serta memacu kreativitas yang mendorong ekspresi batas dari fakta dan opini serta kondisi perusahaan, mengelompokkan elemen-elemen informasi tersebut sesuai dengan kesamaan dan pertaliannya. Konstruksi diagram afinitas membutuhkan bentuk *brainstorming* dengan hasil sebuah grafik. Langkah-langkah yang biasanya dilakukan dalam pembuatan diagram afinitas adalah:
- a. Memilih tema/tujuan yang mungkin ditekankan sebagai masalah.
 - b. Mengumpulkan ide-ide (*true customer needs*) dan memasukkannya ke dalam kartu-kartu dan disosialisasikan kepada anggota tim.
 - c. Mengelompokkan kartu-kartu ke suatu kotak berdasarkan kesesuaian ide. Pada langkah ini mungkin saja suatu ide tidak hanya masuk ke dalam suatu kotak, tetapi juga masuk ke kotak-kotak

lainnya tergantung tingkat kesesuaian terhadap pengelompokkan ide.

- d. Proses *sorting*, dimana melakukan *sorting* pada langkah ketiga sehingga ide-ide benar-benar masuk pada kelompok yang sesuai.
- e. Membuat nama bagi pengelompokkan ide yang telah didapat yang mewakili elemen-elemen pada suatu kelompok.
- f. Melakukan *leveling* terhadap setiap kelompok sehingga diperoleh level mulai dari yang tertinggi sampai yang terendah.

Tahap Penyusunan Rumah Kualitas (*House of Quality*)

Analogi yang digunakan untuk menggambarkan struktur QFD adalah suatu matriks yang berbentuk rumah atau disebut *House of Quality* (HOQ). Tahap pembangunan HOQ merupakan kepentingan mendasar dan strategis dalam sistem QFD, pada fase ini kebutuhan pelanggan terhadap produk yang telah diidentifikasi selanjutnya dilakukan tahap memprioritaskan penggabungan untuk produksi perusahaan, diubah menjadi langkah-langkah yang tepat untuk memenuhi kebutuhan. Dengan kata lain HOQ menggabungkan antara “*voice of customer*” dengan “*voice of the engineer*”, dengan ini proses dan rencana produksi dapat dibentuk pada tahap sistem QFD lainnya.

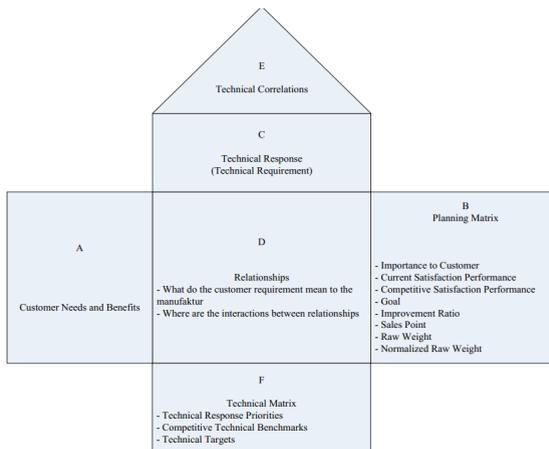
Tahap-tahap dalam menyusun *House of Quality* adalah sebagai berikut (Cohen, 1995):

1. Tahap I Matrik Kebutuhan Pelanggan, tahap ini meliputi:
 - a. Memutuskan siapa pelanggan
 - b. Mengumpulkan data kualitatif berupa keinginan dan kebutuhan konsumen
 - c. Menyusun keinginan dan kebutuhan tersebut
 - d. Pembuatan diagram afinitas
2. Tahap II Matrik Perencanaan, tahap ini bertujuan untuk mengukur kebutuhan-kebutuhan pelanggan dan menetapkan tujuan-tujuan performansi kepuasan.
3. Tahap III Respon Teknis, pada tahap ini dilakukan transformasi dari

kebutuhan-kebutuhan konsumen yang bersifat non teknis menjadi data yang bersifat teknis guna memenuhi kebutuhan-kebutuhan tersebut.

4. Tahap IV Menentukan Hubungan Respon Teknis dengan Kebutuhan Konsumen. Tahap ini menentukan seberapa kuat hubungan antara respon teknis (tahap 3) dengan kebutuhan-kebutuhan pelanggan (tahap 1).
5. Tahap V Korelasi Teknis, tahap ini memetakan hubungan dan kepentingan antara respon teknis. Sehingga dapat dilihat apabila suatu respon teknis yang satu dipengaruhi atau mempengaruhi respon teknis lainnya dalam proses produksi, dan dapat diusahakan agar tidak terjadi *bottleneck*.
6. Tahap IV *Benchmarking* dan Penetapan Target, pada tahap ini perusahaan perlu menentukan respon teknis mana yang ingin dikonsentrasikan dan bagaimana jika dibandingkan oleh produk sejenis.

Komponen-komponen yang terdapat pada *House of Quality* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *House of Quality* (Cohen, 1995)

B. Contoh Perhitungan Tingkat Kepentingan (Kebutuhan) Konsumen dengan metode QFD

Perhitungan tingkat kepentingan yang dilakukan pada penelitian ini

bertujuan untuk mengetahui seberapa seberapa penting suatu atribut produk bagi konsumen, yang kemudian menjadi acuan untuk perancangan aspek teknis. Rekapitulasi perhitungan tingkat kepentingan konsumen dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rekapitulasi Perhitungan Tingkat Kepentingan

No	Aspek	Atribut	Alternatif Jawaban					Total	TKK	Urutan TKK
			SP	P	CP	KP	TP			
1	Aspek Ekonomis	Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau	8	2	0	0	0	10	4,8	9
2		Harga sesuai dengan kemampuan mesin	9	1	0	0	0	10	4,9	8
3	Aspek Ergonomis	Mesin kilang mempunyai umur ekonomis yang memadai	10	0	0	0	0	10	5,0	1
4		Mesin kilang dapat diatur ketinggiannya	0	5	4	0	1	10	3,3	14
5		Mesin kilang mudah dioperasikan	10	0	0	0	0	10	5,0	2
6	Aspek Durability	Mesin kilang memiliki masa pakai tahan lama	10	0	0	0	0	10	5,0	3
7		Material mesin kokoh dan kuat	10	0	0	0	0	10	5,0	4
8	Aspek Performance	Pekerjaan dengan menggunakan mesin kilang membutuhkan waktu yang relatif singkat dibanding cara tradisional	10	0	0	0	0	10	5,0	5
9		Memiliki kemampuan produksi yang banyak	10	0	0	0	0	10	5,0	6
10		Menyisakan sedikit kotoran pada hasil sari tebu	8	2	0	0	0	10	4,8	10
11	Aspek Fitur	Tidak perlu penyetulan kerapatan roller berulang-ulang	5	5	0	0	0	10	4,5	11
12		Memiliki pengaturan kerapatan roller penggilingan	10	0	0	0	0	10	5,0	7
13		Mesin kilang dapat dipindahkan posisinya	0	0	2	5	3	10	1,9	15
14	Aspek Fitur	Mesin kilang memiliki 3 buah roller	3	7	0	0	0	10	4,3	13
15		Mesin kilang memiliki alat saringan khusus	5	5	0	0	0	10	4,5	12

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa tingkat kepentingan, atau disebut juga nilai harapan tertinggi dimiliki oleh atribut aspek ergonomis yang menyatakan bahwa mesin kilang memiliki umur ekonomis yang memadai. Dan diikuti oleh atribut-atribut lain berdasarkan urutan tingkat kepentingan terhadap mesin kilang yang ada pada saat ini.

Berikut contoh perhitungan tingkat kepentingan konsumen (TKK) pada atribut nomor 1:

$$TKK = \frac{(SP \times 5) + (P \times 4) + (CP \times 3) + (KP \times 2) + (TP \times 1)}{n}$$

$$TKK = \frac{(8 \times 5) + (2 \times 4) + (0 \times 3) + (0 \times 2) + (0 \times 1)}{10}$$

$$= 4,8$$

Perhitungan Tingkat Kepuasan Konsumen dengan metode QFD

Selanjutnya perhitungan tingkat kepuasan dilakukan untuk mengetahui seberapa puas konsumen terhadap variabel yang ada pada mesin kilang

mekanis yang mereka gunakan saat sekarang ini. Rekapitulasi perhitungan tingkat kepuasan konsumen dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rekapitulasi Perhitungan Tingkat Kepuasan

No	Aspek	Atribut	Alternatif Jawaban					Total	TKK	Urutan TKK
			SP	P	CP	KP	TP			
1	Aspek Ekonomis	Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau	1	2	7	0	0	10	3,4	13
2		Harga sesuai dengan kemampuan mesin	5	3	2	0	0	10	4,3	8
3	Aspek Ergonomis	Mesin kilang mempunyai umur ekonomis yang memadai	5	4	1	0	0	10	4,4	5
4		Mesin kilang dapat diatur ketinggiannya	0	1	3	4	2	10	2,3	14
5		Mesin kilang mudah dioperasikan	9	1	0	0	0	10	4,9	2
6	Aspek Durability	Mesin kilang memiliki masa pakai tahan lama	3	7	0	0	0	10	4,3	7
7		Material mesin kokoh dan kuat	2	7	1	0	0	10	4,1	9
8	Aspek Performance	Pekerjaan dengan menggunakan mesin kilang membutuhkan waktu yang relatif singkat dibanding cara tradisional	10	0	0	0	0	10	5,0	1
9		Memiliki kemampuan produksi yang banyak	7	3	0	0	0	10	4,7	4
10		Menyisakan sedikit kotoran pada hasil sari tebu	2	5	3	0	0	10	3,9	11
11		Tidak perlu penyetelan kerapatan roller berulang-ulang	1	8	1	0	0	10	4,0	10
12	Aspek Fitur	Memiliki pengaturan kerapatan roller penggilingan	9	1	0	0	0	10	4,9	3
13		Mesin kilang dapat dipindahkan posisinya	0	0	4	6	0	10	2,4	15
14		Mesin kilang memiliki 3 buah roller	7	2	0	0	1	10	4,4	6
15		Mesin kilang memiliki alat saringan khusus	1	7	2	0	0	10	3,9	12

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa tingkat kepuasan tertinggi dimiliki oleh atribut aspek *performance* yang menyatakan bahwa pekerjaan dengan menggunakan mesin kilang jauh lebih menghemat waktu dibanding cara tradisional. Dan diikuti oleh atribut-atribut lain berdasarkan urutan tingkat kepuasan terhadap mesin kilang yang ada pada saat ini.

Berikut contoh perhitungan tingkat kepuasan konsumen(TKK) pada atribut nomor 1:

$$TKK = \frac{(SP \times 5) + (P \times 4) + (CP \times 3) + (KP \times 2) + (TP \times 1)}{n}$$

$$TKK = \frac{(1 \times 5) + (2 \times 4) + (7 \times 3) + (0 \times 2) + (0 \times 1)}{10}$$

$$= 3,4$$

Perencanaan Karakteristik Teknisdengan *Quality Function Deployment (QFD) Fase I*

House of Quality pada metode QFD merupakan tahapan sistematis

menerjemahkan “*Voice of Customer*” menjadi persyaratan teknis dan operasional, kemudian mendokumentasikan dan menggambarkan terjemahan tersebut dalam bentuk matrix. QFD Fase I merupakan tahap menghubungkan kebutuhan konsumen (*Voice of Customer*) dengan karakteristik Teknik (*Technical Characteristic*) dari produk yang akan dirancang. Atribut yang digunakan pada Fase I merupakan kelanjutan dari integrasi metode Kano dengan metode QFD. Hasil dari QFD fase I kemudian dijadikan sebagai acuan dalam penentuan karakteristik desain pada QFD fase II. Tahapan dalam pembuatan QFD Fase I adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kebutuhan konsumen (*Customer Requirement*)

Setelah melakukan pengumpulan suara konsumen (*Voice of Customer*), didapatkan atribut yang termasuk kebutuhan konsumen, yaitu melalui perhitungan Tingkat Kepentingan Konsumen (TKK) metode Kano (berdasarkan Tabel 11) yang tergolong dalam kategori *onedimensional (O)*, *attractive (A)*, dan *must-be (M)*. sedangkan kebutuhan konsumen yang tergolong kedalam kategori *Indifferent (I)*, *Reverse (R)* dan *Questionable (Q)* tidak digunakan karena kepuasan konsumen tidak akan meningkat meskipun ada atau tidaknya suatu variabel tersebut didalam suatu produk. Kebutuhan konsumen yang akan digunakan dalam metode QFD dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Kebutuhan Konsumen (*Customer Requirement*)

No	Customer Requirement	Tingkat Kebutuhan Konsumen	Grade
1	Mesin kilang mempunyai umur ekonomis yang me	5,00	O
2	Mesin kilang mudah dioperasikan	5,00	O
3	Mesin kilang memiliki masa pakai tahan lama	5,00	O
4	Material mesin kokoh dan kuat	5,00	M
5	Pekerjaan dengan menggunakan mesin kilang membutuhkan waktu yang relatif singkat dibanding cara tradisional	5,00	O
6	Memiliki kemampuan produksi yang banyak	5,00	O
7	Memiliki pengaturan kerapatan roller penggilingan	5,00	O
8	Harga sesuai dengan kemampuan mesin	4,90	M
9	Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau	4,80	M
10	Menyisakan sedikit kotoran pada hasil sari tebu	4,80	O
11	Tidak perlu penyetelan kerapatan roller berulang-	4,50	A
12	Mesin kilang memiliki alat saringan khusus	4,50	O
13	Mesin kilang memiliki 3 buah roller	4,50	O

Ket: Tingkat Kebutuhan Konsumen didapatkan dari *output* Kano

2. Menentukan Karakteristik Teknik (*Technical Characteristics*)

Karakteristik teknik merupakan bagian yang berisi cara untuk memenuhi banyaknya poin-poin kebutuhan konsumen terhadap suatu produk. Berisi tentang produk atau jasa yang dikembangkan, yang diutarakan dalam bahasa teknis perusahaan yang dikembangkan dari keinginan dan kebutuhan konsumen. Karakteristik teknik pada penelitian ini di dapatkan melalui hasil diskusi yang dilakukan dengan Bapak Hendra Adiputra, SH pimpinan UD. Tagor Teknik yang merupakan distributor mesin dan alat-alat pertanian (alsintan) berlokasi di kawasan Pasar Raya Padang. Rekapitulasi karakteristik teknik dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Karakteristik Teknik

No	Karakteristik Teknik
1	Rancangan produk ergonomis
2	Dimensi jalur masuk dan keluar tebu
3	Disain roller penggiling
4	Jenis material
5	Posisi saluran pengeluaran hasil perasan
6	Pemilihan jenis gear yang baik
7	Pemilihan tipe gearbox
8	Fitur tambahan

3. Identifikasi Korelasi Antar Karakteristik Teknik

Identifikasi hubungan antar sesama karakteristik teknik menunjukkan keterkaitan antara satu karakteristik teknik dengan karakteristik lainnya. Apakah masing-masing karakteristik saling menguatkan dengan tingkat hubungan positif, atau bahkan saling berkontradiksi dengan tingkat hubungan negatif. Sehingga jika terjadi kontradiksi, maka karakteristik tersebut harus dihilangkan. Simbol dan tingkat hubungan antar sesama karakteristik teknik dapat dilihat pada Tabel 15.

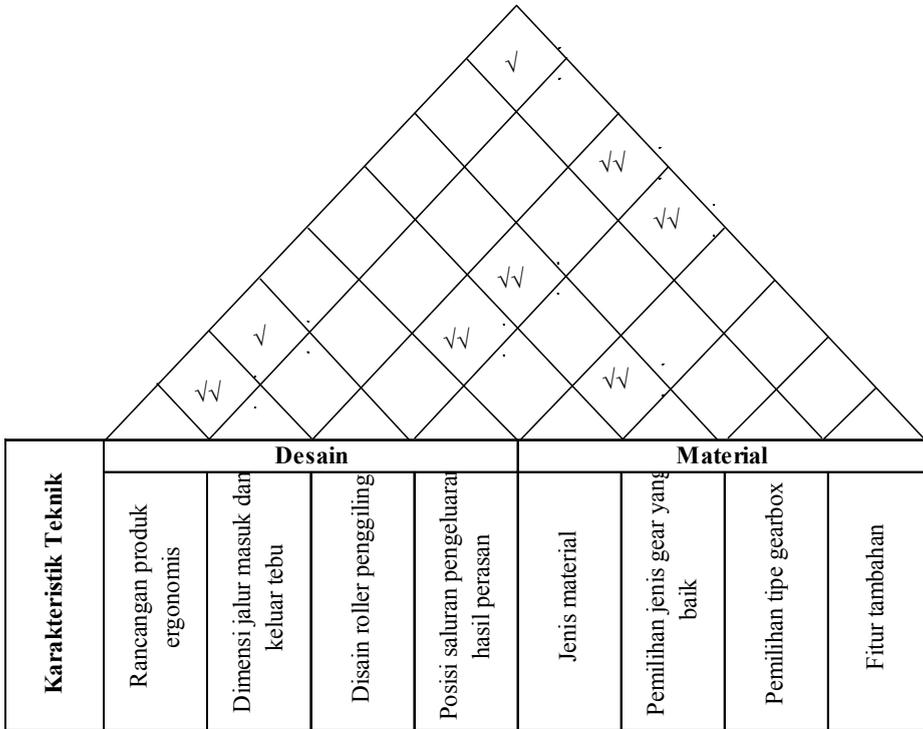
Tabel 15. Simbol dan Tingkat Hubungan Antar Karakteristik Teknik

No	Simbol	Arti
1	√√	Tingkat Hubungan Kuat Positif
2	√	Tingkat Hubungan Lemah Positif
3	Kosong	Tidak Ada Hubungan
4	××	Tingkat Hubungan Kuat Negatif
5	×	Tingkat Hubungan Lemah Negatif

(Sumber: Cohen,1995)

Jika nilai hubungan menyatakan kuat, artinya karakteristik teknik

tersebut akan berpengaruh besar jika salah satu karakteristik teknik tidak dilaksanakan. Contoh hubungan antara desain produk ergonomis dengan dimensi produk adalah hubungan yang kuat. Artinya, dimensi produk akan sangat berpengaruh kepada keergonomisan suatu produk. Hubungan antara karakteristik teknik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Antar Sesama Karakteristik Teknik Mesin Kilang Mekanis

Berdasarkan Gambar 3. dapat diamati bahwa tidak ada karakteristik teknik yang berkontradiksi atau bernilai negatif, sehingga tidak perlu dilakukan eliminasi.

4. Matriks Hubungan Keterkaitan Antara Kebutuhan Konsumen dengan Karakteristik Teknik.

Hubungan antara kebutuhan konsumen dengan karakteristik teknik menunjukkan keterkaitan antara keinginan konsumen dengan karakteristik teknik perancangan produk. Tabel 16 merupakan simbol

dan nilai yang digunakan untuk menunjukkan kekuatan hubungan pada *relationship matrix*.

Tabel 16. Simbol dan Nilai Hubungan *Relationship Matrix*

No	Simbol	Arti	Nilai
1	Kosong	Tidak ada hubungan	0
2	△	Tingkat Hubungan Lemah	1
3	○	Tingkat Hubungan Sedang	3
4	●	Tingkat Hubungan Kuat	9

(Sumber: Cohen, 1995)

Matriks HoQ Fase I hubungan keterkaitan antara kebutuhan konsumen dengan karakteristik teknik dapat dilihat pada Lampiran B.

5. Penentuan Prioritas Karakteristik Teknik Berdasarkan Kebutuhan Konsumen

Penentuan prioritas ini digunakan untuk menentukan karakteristik yang akan dijadikan prioritas dalam mendapatkan karakteristik desain yang akan dilakukan pada QFD Fase II. Perhitungan nilai prioritas karakteristik teknik dilakukan dengan cara mengalikan tingkat kebutuhan konsumen dengan nilai hubungan yang terdapat pada *relationship matrix* antara kebutuhan konsumen dengan karakteristik teknik melalui rumus (1).

Rekapitulasi persentase prioritas karakteristik teknik yang diperoleh berdasarkan matriks korelasi (Lampiran C) antara kebutuhan konsumen dan karakteristik teknik dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Rekapitulasi Persentase Prioritas Karakteristik Teknik

No	Karakteristik Teknik	Nilai Prioritas Absolute	Persentase Prioritas
1	Rancangan produk ergonomis	179,5	10,5%
2	Dimensi jalur masuk dan keluar tebu	161,7	9,5%
3	Disain roller penggiling	293,1	17,2%
4	Jenis material	98,7	5,8%
5	Posisi saluran pengeluaran hasil perasan	250,8	14,7%
6	Pemilihan jenis gear yang baik	333,3	19,6%
7	Pemilihan tipe gearbox	157,8	9,3%
8	Fitur tambahan	227,6	13,4%
Total		1702,5	100%

Contoh Perhitungan nilai prioritas untuk atribut rancangan produk ergonomis:

$$\begin{aligned}
 NP_1 &= (5*9) + (5*9) + (5*1) + (5*9) + (5*1) + (5*3) + (4,9*3) + (4,8*1) \\
 &= 45+45+5+45+5+15+14,7+4,8 \\
 &= 179,5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 NP_2 &= (5*9) + (5*3) + (5*9) + (4,8*9) + (4,5*3) \\
 &= 161,7
 \end{aligned}$$

Perencanaan Karakteristik Desain dengan *Quality Function Deployment (QFD) Fase II*

QFD Fase II merupakan suatu upaya mengkonversi karakteristik teknik (*Technical Requirement*) menjadi karakteristik desain (*Part Characteristic*). Karakteristik desain inilah yang nantinya akan dijadikan sebagai acuan dalam merencanakan ulang mesin kilang mekanis agar mesin kilang yang dihasilkan dapat sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Karakteristik teknik yang akan dikonversikan kedalam karakteristik desain pada QFD Fase II ini yaitu karakteristik yang tidak saling berkontradiksi (memiliki hubungan negatif) pada matriks hubungan antar sesama karakteristik teknik. Setelah dilakukan penilaian hubungan antar karakteristik teknik, tidak ada karakteristik yang berkontradiksi. Dan didapatkan nilai prioritas antar karakteristik seperti pada Tabel 18.

Tabel 18. Urutan Prioritas Karakteristik Teknik QFD Fase II

No	Karakteristik Teknik	Nilai Prioritas Absolute	Persentase Prioritas	Urutan Prioritas
1	Pemilihan jenis gear yang baik	333,3	19,6%	1
2	Disain roller penggiling	293,1	17,2%	2
3	Posisi saluran pengeluaran hasil perasan	250,8	14,7%	3
4	Fitur tambahan	227,6	13,4%	4
5	Rancangan produk ergonomis	179,5	10,5%	5
6	Dimensi jalur masuk dan keluar tebu	161,7	9,5%	6
7	Pemilihan tipe gearbox	157,8	9,3%	7
8	Jenis material	98,7	5,8%	8

Selanjutnya disusun *House of Quality* (HoQ) untuk QFD Fase II perencanaan desain. Penyusunan HoQ pada QFD Fase II ini terdiri atas dua tahap yaitu:

6. Penentuan Karakteristik Desain (*Part Characteristic*)

Karakteristik desain pada QFD Fase II merupakan penjabaran lebih rinci dari karakteristik teknik pada fase sebelumnya. Karakteristik desain pada Fase II disebut juga perancangan *Part Characteristic*. Sebab karakteristik masing-masing atribut teknis lebih diperinci. Sebagai landasan dalam penentuan *Part Characteristic* ini, penulis melakukan diskusi kembali dengan pimpinan UD. Tagor Teknik, Bapak Hendra. Berikut adalah penjelasan *Part Characteristic* dari karakteristik teknik berdasarkan hasil diskusi:

- a. Pemilihan jenis *gear*, gunakan *gearyang* kuat agar tidak mudah patah, dan berukuran lebih tebal dibandingkan dari mesin kilang terdahulu, sebab kemampuan *gear* yang lebih kokoh akan lebih baik. *Gear* yang digunakan pada mesin kilang sebelumnya berukuran lebih tipis dan hanya memiliki ketebalan 2 cm, sedangkan yang direkomendasikan yaitu ketebalan 3 cm.
- b. *Roller* penggiling, sebaiknya menggunakan alur atau tekstur pada permukaannya bertujuan agar proses menggiling tebu lebih cepat dan cairan sari tebu cepat dihasilkan. Selain itu penggunaan 3 buah *roller* dapat memaksimalkan proses pengilangan sebab dalam satu kali proses, tebu mengalami tahap pemecahan dan penggilingan dalam waktu yang bersamaan.
- c. Saluran pengeluaran sari tebu harus berada jauh dari lantai sehingga tidak mudah dimasuki benda asing, serta memiliki saringan ampas

yang higienis dan mudah dibersihkan.

- d. Rancangan produk memenuhi aspek ergonomi, seperti ukuran tinggi mesin kilang yang tidak terlalu tinggi dan terlalu rendah, tidak berukuran terlalu besar sehingga menyulitkan operator untuk menjangkau ke depan atau kesamping, serta leluasa bagi operator untuk melakukan proses penggilingan pada saat memasukkan tebu.
- e. Penggunaan tipe *gearbox* juga mempengaruhi kekuatan dan kemampuan kerja mesin kilang, sebab rasio konversi putaran mesin diesel dipengaruhi oleh *gearbox*. Rasio *gearbox* yang optimal yaitu 1:30 rotasi per menit terhadap kecepatan mesin *diesel* yang dirasakan cocok oleh operator.

7. Matriks Hubungan antara Karakteristik Teknik (*Technical Characteristic*) dengan Karakteristik Desain (*Part Characteristic*)

Sama halnya dengan tujuan matriks korelasi pada QFD Fase I, namun pada QFD fase II matriks korelasi disini melihat hubungan antara karakteristik teknik (*Technical Characteristic*) dengan karakteristik desain (*Part Characteristic*). Seberapa kuat tingkat hubungan antara kedua karakteristik tersebut. Dinilai dengan skala lemah, sedang, kuat, ataukah tidak ada hubungan sama sekali. Penyusunan QFD Fase II selegkapnya dapat dilihat pada Lampiran E.2. Setelah ditentukan hubungan korelasi karakteristik teknik dan karakteristik desain, maka didapatkan nilai urutan prioritas karakteristik desain yang dijadikan landasan perancangan ulang mesin kilang mekanis, seperti pada Tabel 19.

Tabel 19. Urutan Prioritas Karakteristik Desain QFD Fase II

No	Karakteristik Desain	Nilai Prioritas	% Prioritas
1	Tinggi sesuai dengan persentil operator	451,7	12,9%
2	Material kuat	398,2	11,4%
3	Mesin berada pada jangkauan operator	372,1	10,6%
4	Gearbox memiliki rasio putaran yang baik	368,1	10,5%
5	Gear berukuran besar	358,4	10,2%
6	Memiliki pengatur kerapatan roller	272,9	7,8%
7	Higienis	248,4	7,1%
8	Ukuran jalur masuk dan keluar tebu ergonomis	247,5	7,1%
9	Menggunakan 3 roller	187,7	5,4%
10	Jalur masuk dan keluar tebu luasa untuk kedua tangan operator	178,8	5,1%
11	Roller memiliki ulir	153,6	4,4%
12	Memiliki saringan ampas	131,4	3,8%
13	Saluran pengeluaran sari tebu jauh dari lantai	131,4	3,8%

Contoh Perhitungan nilai prioritas untuk atribut rancangan produk ergonomis:

$$\begin{aligned} NP_1 &= (17,1*9) + (13,3*9) + (10,5*9) + (9,4*9) \\ &= 451,7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NP_2 &= (19,4*9) + (17,1*9) + (13,3*1) + (10,1*1) \\ &= 398,2 \end{aligned}$$

Selanjutnya berdasarkan urutan prioritas pada Tabel 19 akan menjadi landasan untuk memenuhi kebutuhan dari suara konsumen yang akan diaplikasikan pada perancangan ulang mesin kilang. Namun, sebelum dilakukan perancangan, berdasarkan pengumpulan data sekunder berupa alternatif perancangan, dibuatlah peta morfologi yang nantinya memberikan variasi alternatif solusi. Setelah variasi tambahan terpilih, baru-lah dibuat perancangan produk mesin kilang berdasarkan karakteristik desain QFD Fase II dan peta Morfologi.

CHAPTER 5

PERANCANGAN DENGAN KONSEP MORFOLOGI

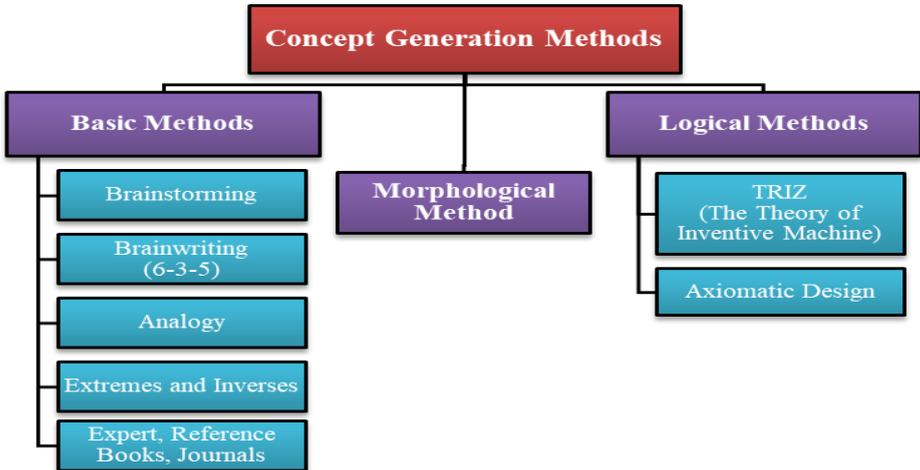
Bagian ini berisi materi-materi yang berkaitan dengan metode yang digunakan dalam pemecahan masalah dengan menggunakan penilaian secara kualitatif, dan dapat membantu penyelesaian setiap permasalahan baik yang sifatnya sosial maupun teknis.

Tujuan pembelajaran:

- a. Mahasiswa mampu memahami konsep penyelesaian masalah dengan metoda morfologi.
- b. Mahasiswa mampu menggunakan menggunakan konsep morfologi dalam merancang suatu produk.

A. Konsep Morfologi

Metode morfologi merupakan salah satu dari 3 metode pengembangan konsep (*concept generation method*) yaitu *basic method*, *logical method*, dan *morphological method*. Seperti pada bagan Gambar 4.



Gambar 4. Metode Pengembangan Konsep (Ullman, 1997)

Menurut Ritchey (2009), analisis morfologi ialah metode penyusunan dan penyelidikan menyeluruh dari seperangkat hubungan dalam kompleks masalah multi-dimensi non-kuantitatif yang tak terpisahkan. Dengan kata lain, metode ini merupakan metode yang digunakan dalam pemecahan masalah dengan menggunakan penilaian secara kualitatif, dan dapat membantu penyelesaian setiap permasalahan baik yang sifatnya sosial maupun teknis. Metode morfologi merupakan metode yang dapat menemukan banyak alternatif konsep produk, metode yang sistematis dan menggunakan prosedur yang mudah diikuti.

Pengembangan alternatif atau solusi merupakan aspek yang penting dalam proses perancangan. Tujuannya adalah untuk menyusun alternatif solusi dalam perancangan suatu produk, dan kemudian memperluas pencarian kemungkinan solusi yang baru yang dapat merujuk terhadap hasil pengumpulan suara konsumen pada metode QFD sebelumnya. Perancangan dapat berarti membuat sesuatu yang baru atau sesuatu yang belum pernah

ada. Namun, perancangan juga dapat merupakan variasi atau modifikasi dari produk yang telah ada. Umumnya konsumen menginginkan peningkatan atau perbaikan produk yang telah ada dari pada sesuatu yang sama sekali baru. Oleh sebab itu, membuat variasi dalam kegiatan perancangan adalah penting. Hal ini memerlukan kreativitas yang tinggi, misalnya dengan mengkombinasikan elemen-elemen yang ada (Chandra, 2012).

Istilah “morfologi” (dari bahasa Yunani, *morphe* = bentuk) digunakan dalam sejumlah disiplin ilmu untuk merujuk pada studi tentang hubungan struktural antara berbagai bagian atau aspek dari objek penelitian. Misalnya, dalam ilmu biologi, morfologi adalah studi tentang bentuk dan struktur organisme dan fitur structural. Dalam ilmu linguistik, morfologi adalah cabang tata bahasa yang mempelajari struktur bentuk kata-kata, terutama melalui penggunaan konstruksi morfem. Dalam ilmu geologi, geomorfologi adalah studi tentang bentang alam dan proses-proses yang membentuk mereka. Dalam konteks ini, “analisis morfologi” mengacu pada analisis hubungan struktural dalam disiplin ilmu tertentu di mana istilah ini digunakan (Ritchey, dkk. 2015).

Peta morfologi (*Morphological Chart*) adalah suatu daftar atau ringkasan dari analisis perubahan bentuk secara sistematis untuk membantu para perancang produk dalam mengidentifikasi kombinasi-kombinasi baru dari elemen atau komponen produk. Kombinasi yang berbeda dari sub solusi dapat dipilih dari *chart* menuju solusi baru yang belum teridentifikasi sebelumnya. *Morphological Chart* berisi elemen–elemen, komponen–komponen atau sub–sub solusi yang lengkap yang dapat dikombinasikan. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut (Arif, dkk, 2012):

1. Mendaftar/membuat daftar yang penting bagi sebuah produk. Daftar tersebut haruslah meliputi seluruh fungsi pada tingkat generalisasi yang tepat.
2. Daftar setiap fungsi yang dapat dicapai yang menentukan komponen apa saja untuk mencapai fungsi. Daftar tersebut meliputi gagasan baru sebagaimana komponen-komponen yang ada dari bagian solusi.
3. Menggambar dan membuat sebuah *chart* untuk mencantumkan semua kemungkinan-kemungkinan hubungan solusi.

4. Identifikasi kelayakan gabungan/kombinasi sub-sub solusi. Jumlah total dari kombinasi tersebut mungkin sangat banyak sehingga pencarian strategi mungkin harus berpedoman pada konstrain atau kriteria.

Tujuan utama dari metode ini adalah untuk memperluas penelitian terhadap solusi baru yang akan dipilih. Morfologi yang dimaksud adalah mempelajari suatu bentuk atau karakteristik, dan merupakan usaha yang sistematis dalam menganalisa bentuk yang terdapat pada produk yang akan dirancang. Dari beberapa kemungkinan alternatif pilihan yang ditemukan, lalu dipilih solusi akhir yang merupakan pilihan terbaik terhadap konsep suatu produk. Konsep produk diperoleh dengan membuat kombinasi solusi sub-fungsi yaitu satu solusi dari setiap sub-fungsi. Beberapa kombinasi solusi sub-fungsi digambarkan dalam bentuk tabel. Contoh gambaran peta morfologi perancangan pedal rem kendaraan seperti pada Gambar 5. Alternatif dikumpulkan dari berbagai macam sumber, kemudian pemilihan dilakukan oleh pihak dalam hal ini yaitu *designer/producer* (Sapuan, 2005).

SOLUTION		SUBFUNCTION				
		1	2	3	4	5
1	MEANS OF CONTROLLING PEDAL MOVEMENT	Extension spring	Compression spring	Torsion spring	Hydraulic system	
2	PEDAL CONNECTION TO BRAKE	Hydraulic cylinder	Cable			
3	PEDAL ATTACHMENT TO CABLE OR CYLINDER	Shaft	Single slot	Double slot	Clevis pin	
4	BRAKE SIGNAL	Sensor	Light switch			
5	PEDAL PROFILE	I	U	O	C	H
6	RIBBING PATTERN	V	X	No ribbing	2 rows of V	2 rows of X
7	PIVOT SHAFT LOCATION	End of pedal	Along pedal lever			

Gambar 5. Contoh Pemilihan Alternatif Morfologi (Sapuan, S.M, 2005)

B. Perancangan Peta Morfologi

Metode ini merupakan metode yang digunakan dalam pemecahan masalah dengan menggunakan penilaian secara kualitatif, dan dapat membantu penyelesaian setiap permasalahan baik yang sifatnya sosial maupun teknis. Tujuannya adalah untuk menyusun alternatif solusi dalam perancangan suatu produk, dan kemudian memperluas pencarian kemungkinan solusi yang baru yang dapat merujuk terhadap hasil pengumpulan suara konsumen pada QFD sebelumnya. Perancangan dapat berarti membuat sesuatu yang baru atau sesuatu yang belum pernah ada. Namun, perancangan juga dapat merupakan variasi atau modifikasi dari produk yang telah ada. Hal ini memerlukan kreativitas yang tinggi, misalnya dengan mengkombinasikan elemen-elemen yang telah ada, dan kemudian di pilih alternatif terbaik berdasarkan seluruh pertimbangan dengan *expert* (Chandra, 2012).

C. Contoh Perancangan Peta Morfologi

Berdasarkan pengumpulan data sekunder yang telah dihimpun dari berbagai rujukan komponen yang digunakan pada mesin pertanian lainnya, terdapat beberapa kombinasi alternatif yang dapat memberikan variasi terhadap produk yang akan dirancang, antara lain:

1. Tipe *gear*

Gear atau roda gigi yang digunakan sebagai penghubung putaran *gearbox* dengan *roller* penggiling adalah jenis gigi *spur*. Terdapat 2 jenis *gears* yang dapat digunakan pada mesin kilang yang ada di pasaran menurut diskusi dengan petani operator pengilang tebu, yaitu tipe *spur* padat pada Gambar 6, dan tipe *spur* berongga pada Gambar 7.



Gambar 6. *Spur Gear* Padat



Gambar 7. *Spur Gear* Berongga

2. Desain pengatur kerapatan *roller*

Pengatur kerapatan *roller* digunakan sebagai alat bantu yang dapat menekan *roller* ke bawah atau ke atas agar kerapatannya dapat diatur sedemikian rupa. Untuk pegangan pengatur kerapatan *roller* di pasaran terdapat bentuk lingkaran, dan ada juga yang berupa batangan besi.

3. Tekstur alur pada *roller* gilingan

Untuk mempermudah proses penggilingan, maka pada *roller* sebaiknya diberikan alur yang berfungsi untuk membantu tebu agar masuk ke dalam *roller* lebih cepat. Sebab, jika *roller* hanya berupa silinder yang polos, maka proses pemerasan tidaklah maksimal. Sehingga pada beberapa tipe mesin kilang, terdapat bentuk alur yang telah digunakan dan bisa dijadikan alternatif solusi untuk dipilih yang terbaik oleh *expert*, seperti alur parallel horizontal, parallel vertikal, bahkan kotak-kotak.

4. Material ketebalan besi

Mesin kilang yang dijual di pasaran memiliki ketebalan besi plat 0,5 mm dan besi plat 10 mm.

5. Desain saringan ampas

Saringan ampas berguna untuk menjaga agar ampas yang merupakan sisa dari penggilingan agar tidak ikut terbawa ke saluran keluarnya sari tebu. Menurut diskusi dengan petani pengilang tebu, untuk bahan dasar saringan ampas dapat dibuat dari bahan yang tidak cepat rusak.

6. Posisi saluran pengeluaran sari tebu

Posisi saluran tebu yang diharapkan yaitu berada jauh dari lantai namun tetap mudah untuk mengalirkan hasil perasan tebu.

Berikut ditampilkan dalam tabel morfologi beberapa alternatif komponen dan karakteristik yang dapat ditentukan untuk variasi perancangan pada Tabel 20. Pemilihan alternatif solusi pada Tabel 20 dilakukan oleh *expert* yang mengerti dengan perancangan atau selaku produsen yang paham dengan mesin kilang mekanis. *Expert* pada penelitian ini adalah pimpinan UD. Tagor Teknik, Bapak Hendra. Setelah melakukan diskusi, maka dipilihlah alternatif terbaik untuk dirancang sesuai dengan jawaban dari *expert* pada Tabel 21.

Tabel 20. Morfologi Perancangan Mesin Kilang Mekanis

No.	Komponen	Alternatif		
		1	2	3
1	<i>Gear</i>	Spur padat 	Spur berongga 	-
2	Tuas pengatur kerapatan <i>roller</i>	Lingkaran	Batangan	-
3	Alur pada <i>roller</i> gilingan	Paraller Vertikal	Paraller Horizontal	Kotak-kotak
4	Material ketebalan besi	0,5 mm	10 mm	-
5	Disain saringan ampas	<i>Stainless steel</i>	Karet sintetis	-
6	Posisi saluran pengeluaran sari tebu	Di depan mesin kilang	Di samping mesin kilang	Di bawah mesin kilang

Tabel 21. Morfologi Alternatif Variasi Perancangan Mesin Kilang Mekanis (terpilih)

No.	Komponen	Alternatif		
		1	2	3
1	<i>Gear</i>	Spur padat 	Spur berongga 	-
2	Tuas pengatur kerapatan <i>roller</i>	Lingkaran	Batangan	-
3	Alur pada <i>roller</i> gilingan	Paraller Vertikal	Paraller Horizontal	Kotak-kotak
4	Material ketebalan besi	0,5 mm	10 mm	-
5	Disain saringan ampas	<i>Stainless steel</i>	Karet sintetis	-
6	Posisi saluran pengeluaran sari tebu	Di depan mesin kilang	Di samping mesin kilang	Di bawah mesin kilang

CHAPTER 6

ERGONOMI DAN ANTROPOMETRI

Bagian ini berisi materi-materi yang berkaitan dengan konsep ergonomi dan antropometri.

Tujuan pembelajaran:

- a. Mahasiswa mampu memahami konsep ergonomi
- b. Mahasiswa mampu memahami konsep antropometri.
- c. Mahasiswa mampu menggunakan konsep ergonomi dan antropometri dalam perancangan.

A. Ergonomi

Ergonomi merupakan suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi–informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu, dengan efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien (Sutalaksana, dkk. 1979). Studi ini meninjau aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya, secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen, dan rancangan, dengan tujuan untuk menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya (disebut juga dengan *Human Factors*).

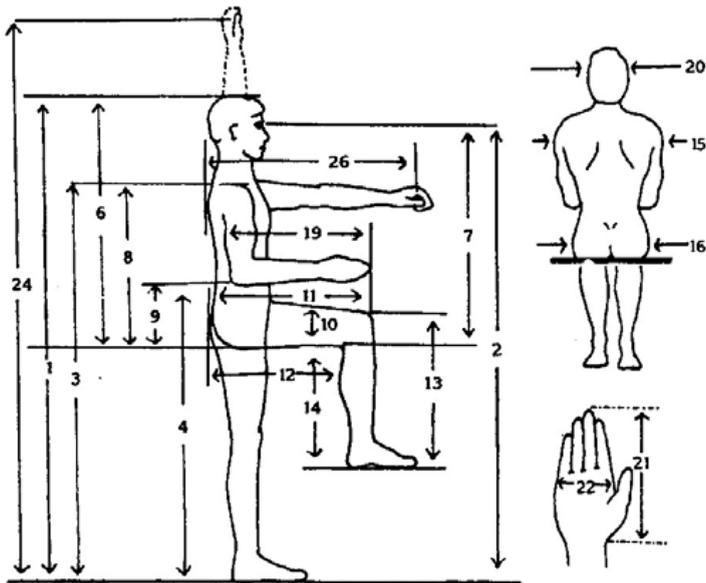
Antropometri adalah ilmu untuk mengukur keadaan dan ciri-ciri fisik manusia, seperti dimensi linear, volume dan berat (Sutalaksana, dkk. 1979), serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain (Nurmianto, 2005). Studi ini merupakan salah satu bagian yang menunjang ergonomi, yang dapat diaplikasikan dalam beberapa hal, seperti (Wignjosoebroto, 2000):

1. Perancangan areal kerja.
2. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, perkakas, dan sebagainya.
3. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja komputer, dan lain-lain.
4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Perbedaan antropometri pada masing-masing orang disebabkan oleh faktor, seperti (Wignjosoebroto, 2000):

1. Umur
2. Jenis kelamin
3. Posisi tubuh saat pengukuran
4. Suku Bangsa
5. Cacat tubuh
6. Tebal tipisnya pakaian yang dikenakan
7. Kehamilan

Dimensi struktur tubuh yang biasa diambil/diukur dalam perancangan produk maupun fasilitas, dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Antropometri Untuk Perancangan Produk atau Fasilitas
(Wignjosoebroto, 2000)

Keterangan:

1. : Tinggi tubuh dalam posisi tegak.
2. : Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak.
3. : Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak.
4. : Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus).
5. : Tinggi kepala tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (tidak ada dalam gambar).
6. : Tinggi tubuh dalam posisi duduk.
7. : Tinggi mata dalam posisi duduk.
8. : Tinggi bahu dalam posisi duduk.
9. : Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus).
10. : Tebal atau lebar paha.

11. : Panjang paha yang di ukur dari pantat sampai dengan. ujung lutut.
12. : Panjang paha yang di ukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut betis.
13. : Tinggi lutut yang bisa di ukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
14. : Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang di ukur dari lantai sampai dengan paha.
15. : Lebar dari bahu (bisa di ukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk).
16. : Lebar pinggul ataupun pantat.
17. : Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak ada dalam gambar).
18. : Lebar perut.
19. : Panjang siku yang di ukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus.
20. : Lebar kepala.
21. : Panjang tangan di ukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
22. : Lebar telapak tangan.
23. : Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar kesamping kiri kanan (tidak ada dalam gambar).
24. : Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak.
25. : Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak.
26. : Jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan di ukur dari bahu sampai dengan ujung jari tangan.
27. : Tinggi dalam posisi berdiri dari ujung kaki hingga pantat bagian bawah.

Ada tiga prinsip umum yang digunakan dalam perancangan produk (Wignjosoebroto, 2000):

1. Perancangan untuk individu ekstrim

Prinsip ini digunakan untuk perancangan fasilitas dengan harapan mayoritas populasi yang ada dapat memakainya dengan nyaman. Perancangan untuk individu ekstrim terbagi atas dua, yaitu:

a. Ekstrim Atas

Perancangan dengan ekstrim atas menggunakan persentil 90th atau 95th. Contoh: penetapan ukuran minimal pintu darurat.

b. Ekstrim Bawah

Perancangan dengan ekstrim bawah menggunakan persentil 5th dan 10th. Contoh: perancangan jarak jangkauan mekanisme kontrol.

2. Perancangan fasilitas yang dapat disesuaikan

Prinsip ini memungkinkan rancangan bisa dirubah ukurannya sehingga cukup nyaman dan fleksibel dioperasikan setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Nilai persentil yang digunakan dalam prinsip rancangan ini adalah persentil 5th–95th. Contoh: perancangan kursi mobil.

3. Perancangan berdasarkan nilai rata-rata

Prinsip perancangan ini didasarkan pada rata-rata ukuran tubuh manusia. Produk dirancang dan dibuat untuk yang berada disekitar ukuran rata-rata, sedangkan bagi yang memiliki ukuran ekstrim akan dibuatkan rancangan tersendiri. Jika seseorang mempunyai dimensi pada rata-rata populasi, semisal tinggi badan, maka belum tentu bahwa dia berada pada rata-rata populasi untuk dimensi lainnya.

Persentil adalah suatu nilai yang memiliki persentase tertentu dari orang-orang yang memiliki ukuran pada nilai tersebut atau dibawahnya (Wignjosoebroto, 2000). Persentil dapat diukur dengan menggunakan persamaan yang terdapat pada Tabel 22.

Tabel 22. Cara Penghitungan Persentil

Persentil	Perhitungan
1	$\bar{x} - 2,325 \times \sigma$
2,5	$\bar{x} - 1,96 \times \sigma$
5	$\bar{x} - 1,645 \times \sigma$
10	$\bar{x} - 1,28 \times \sigma$
50	\bar{x}
90	$\bar{x} + 1,28 \times \sigma$
95	$\bar{x} + 1,645 \times \sigma$
97,5	$\bar{x} + 1,96 \times \sigma$
99	$\bar{x} + 2,325 \times \sigma$

Sumber: Wignjosuebrotto (2000)

Dengan rumus menghitung rata-rata:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots (2)$$

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \dots\dots\dots (3)$$

Tujuan akhir dari konsep perancangan adalah untuk menghasilkan suatu produk yang berkualitas dan dapat memenuhi keinginan dan harapan konsumen. Dalam hal ini yaitu perancangan ulang mesin kilang mekanis. Setelah didapatkan suara konsumen dan menerjemahkannya ke dalam karakteristik desain (*part characteristic*) pada Tabel 23, dan berdasarkan peta morfologi terpilih pada Tabel 21, maka didapatkan kriteria perancangan ulang mesin kilang seperti pada Tabel 23.

Tabel 23. Kriteria Perancangan Produk Terpilih

No	Karakteristik Produk Terpilih
1	Tinggi sesuai dengan persentil operator
2	Menggunakan besi plat 10mm
3	Mesin berada pada jangkauan operator
4	<i>Gearbox</i> memiliki rasio putaran yang baik
5	Menggunakan tipe gigi <i>spur solid</i>
6	Pemutar kerapatan berbentuk lingkaran
7	Higienis
8	Ukuran jalur masuk dan keluar tebu ergonomis
9	Menggunakan 3 <i>roller</i>
10	Jalur masuk dan keluar tebu leluasa untuk kedua tangan operator
11	<i>Roller</i> menggunakan alur berbentuk parallel vertikal
12	Saringan ampas dari <i>stainless steel</i>
13	Saluran pengeluaran sari tebu melalui bawah mesin

Berdasarkan kriteria perancangan produk terpilih maka dilakukan perancangan desain mesin kilang menggunakan *software Solidworks 2010*. Dimensi perancangan disesuaikan dengan data variabel antropometri yang telah di ukur terhadap data antropometri dari situs [online www.antropometriindonesia.org](http://www.antropometriindonesia.org) yang telah valid diuji secara statistik. Beserta penggunaan nilai persentil 5, persentil 50 dan persentil 95 seperti pada Tabel.24.

Tabel 24. Pengolahan Data Antropometri Responden

No.	Variabel antropometri	Persentil			SD	Keterangan
		5th	50th	95th		
1	Lebar telapak tangan (Lt)	9,21 cm	10,85 cm	12,5 cm	3,14	Memberikan keleluasaan bagi kedua tangan operator untuk menggenggam batang tebu memasuki jalur masuk tebu ke <i>roller</i> penggiling
2	Lebar bahu (Lb)	35,07 cm	36,72 cm	38,36 cm	4,42	Merancang ukuran lebar mesin agar sesuai dengan lebar postur bahu operator sehingga pekerjaan berada dalam jangkauan
3	Jangkauan tangan ke depan (Jtd)	67,84 cm	69,48 cm	71,13 cm	9,97	Merancang panjang mesin ke depan untuk mempermudah operator dalam bekerja dan mengatur kerapatan <i>roller</i> dan keluarnya ampas
4	Tinggi siku berdiri (Tsb)	101,2 cm	102,84 cm	104,49 cm	6,70	Merancang posisi bekerja agar tidak membungkuk atau terlalu menengadah akibat posisi gilingan terlalu tinggi atau terlalu rendah terhadap operator

Selanjutnya Tabel 25 merupakan dimensi aktual mesin kilang yang digunakan oleh petani yang ada di Kecamatan Canduang, Nagari Bukik Batabuah jika dilihat dari variabel yang menjadi pokok utama perancangan ulang mesin kilang pada penelitian ini. Untuk aspek ergonomi yang dibutuhkan yaitu terdiri dari tinggi mesin kilang, lebar mesin kilang, panjang mesin kilang ke depan, serta dimensi saluran masuk tebu.

Tabel 25. Dimensi Mesin Kilang Aktual yang Digunakan Petani

Dimensi Mesin Aktual	Ukuran (cm)			
	mesin tipe 1	mesin tipe 2	mesin tipe 3	mesin tipe 4
Tinggi gilingan	55	64	115	105
Lebar mesin	65	45	45	60
Panjang mesin ke depan	67	70	75	45
Dimensi saluran masuk tebu	35	20	20	18

Berdasarkan Tabel 25 dapat dilihat bahwa dimensi keempat jenis mesin yang digunakan oleh petani gula merah tebu memiliki ukuran yang berbeda-beda. Sehingga muncul permasalahan yang berkaitan dengan aspek ergonomis dalam bekerja. Maka, untuk perancangan ulang mesin kilang dengan pertimbangan aspek ergonomi, digunakanlah ukuran persentil. Dipilih persentil terbaik yang cocok dengan antropometri operator mesin kilang berdasarkan populasi petani yang berjumlah 10 responden, dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Dimensi saluran masuk tebu ke dalam mesin kilang menggunakan variabel Lebar Telapak Tangan (Ltt) persentil 95 dengan ukuran 12,50 cm. Karena operator memasukkan tebu dengan kedua tangannya, maka ukuran tersebut menjadi 26 cm. Jika digunakan persentil ekstrim bawah 5, maka saluran masuk tebu tersebut akan terlalu sempit dan tidak memungkinkan untuk ukuran tangan operator, sehingga dengan menggunakan persentil ekstrim atas 95, maka dimensi tersebut memungkinkan keseluruhan operator dapat menggunakannya dengan optimal.
2. Untuk perancangan lebar mesin kilang dari kiri ke kanan digunakan variabel Lebar Bahu (Lb) persentil 50 dengan ukuran 36,72 cm, ditambah dengan ukuran ketebalan *gear* dan komponen samping mesin kilang untuk lebar mesin maksimum. Penggunaan persentil 50 bertujuan agar

rata-rata 50% dari seluruh operator dapat menggunakan mesin kilang sesuai dengan jangkauan optimal kerja. Jika digunakan persentil ekstrim bawah 5, maka mesin tersebut akan terlalu kecil, begitupun sebaliknya, jika menggunakan persentil ekstrim atas 95, maka mesin kilang akan terlalu lebar sehingga tidak berada dalam jangkauan seluruh operator, serta penyesuaian dijumlahkan dengan ketebalan komponen samping mesin.

3. Untuk panjang mesin dari tubuh operator ke depan menggunakan variabel Jangkauan Tangan ke Depan (Jtd) persentil 5 dengan ukuran 67,84 cm. Penggunaan persentil 5 bertujuan agar populasi yang memiliki jangkauan tangan ke depan sangat kecil dapat bekerja dengan baik, dan bagi operator yang memiliki dimensi ekstrim tidak terganggu akibat ukuran persentil yang kecil.
4. Untuk merancang dimensi tinggi mesin kilang digunakan variabel Tinggi Siku Berdiri (Tsb) persentil 50 dengan ukuran 102,84 cm. Penggunaan persentil 50 bertujuan agar 50% dari operator dapat bekerja dengan posisi normal. Jika digunakan persentil ekstrim bawah 5, maka mesin tersebut akan terlalu rendah, begitupun sebaliknya, jika menggunakan persentil ekstrim atas 95, maka mesin kilang akan terlalu tinggi sehingga tidak terjangkau oleh seluruh operator.

Keterangan masing-masing penggunaan persentil terdapat pada Tabel 26.

Tabel 26. Dimensi Mesin Kilang Usulan yang Dirancang

Dimensi Mesin Usulan	Variabel acuan	Keterangan	Persentil yang digunakan	Ukuran (cm)
Dimensi saluran masuk batang tebu	Lebar Telapak Tangan (L _{tt})	Memberikan keleluasaan bagi kedua tangan operator untuk mengenggam batang tebu memasuki jalur masuk tebu ke <i>roller</i> penggiling	P ₉₅	12,5 cm
Lebar mesin dari kiri ke kanan	Lebar Bahu (L _b) + tebal <i>gear</i> dan komponen di samping mesin	Merancang ukuran lebar mesin agar sesuai dengan lebar postur bahu operator sehingga pekerjaan berada dalam jangkauan	P ₅₀	36,72 cm + tebal <i>gear</i> dan komponen di samping mesin
Panjang mesin dari tubuh operator ke depan	Jangkauan Tangan Kedepan (J _{td})	Merancang panjang mesin ke depan untuk mempermudah operator dalam bekerja dan mengatur kerapatan <i>roller</i>	P ₅	67,84 cm
Tinggi gilingan dari lantai	Tinggi Siku Berdiri (T _{sb})	Merancang posisi bekerja agar tidak membungkuk atau terlalu menengadahkan akibat posisi gilingan terlalu tinggi atau terlalu rendah terhadap operator	P ₅₀	102,84 cm

Keterangan :

\bar{x} = rata-rata hitung

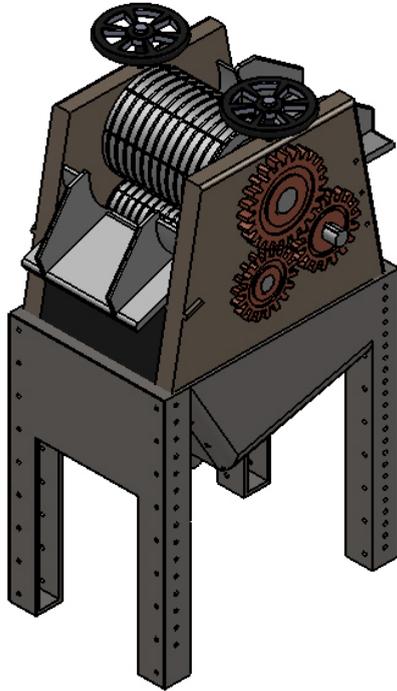
x_i = nilai sampel ke-i

n = jumlah sampel

selanjutnya rumus standar deviasi (σ):

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots\dots (4)$$

Gambar rancangan produk dapat dilihat berikut ini.



Gambar 9. Visualisasi Mesin Kilang Mekanis Hasil Rancangan

CHAPTER 7

EVALUASI ERGONOMIS DALAM PROSES PERANCANGAN PRODUK

Bagian ini berisi materi-materi yang berkaitan dengan konsep ergonomi dalam evaluasi perancangan.

Tujuan pembelajaran:

- a. Mahasiswa mampu memahami konsep ergonomi.
- b. Mahasiswa mampu mengevaluasi hasil perancangan dari sisi ergonomi

A. Evaluasi Ergonomi

Perancangan sebuah produk akan memerlukan pendekatan dari berbagai bidang ilmu dalam proses pembuatannya. Salah satunya ilmu keteknikan dan rekayasa (*engineering*) akan diperlukan dalam perancangan sebuah produk terutamaberkaitan dengan aspek mekanikal. Sedangkan ilmu psikologi digunakan untuk mencari tahu perilaku dan hal-hal yang dipikirkan oleh manusia yang akan menggunakan rancangan produktersebut. Selanjutnya studi tentang ergonomi (*human factors*) akan mencoba mengkaitkan rancanganproduk untuk bisa diselaras-serasikan dengan manusia, didasarkan pada kapasitas maupun keterbatasan darisudut tinjauan kemampuan fisiologi maupun psikologi-nya dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja dari sistem manusia-produk (mesin). Hubungan antara manusia dengan lingkungan fisik kerjanya juga merupakan fokus studi ergonomi (Stanton, 1998 dalam Wignjoesobroto, 2000)

Berdasarkan keterkaitan antara ergonomis dengan perancangan produk yang telah diutarakan sebelumnya, maka yang dimaksudkan dengan evaluasi ergonomis adalah “*a method for syetematic study of the physiological and psychological requirements for a product and its manufacturing processes from a human point of view*” (Holt, 1983 dalam Wignjoesobroto, 2000). Untuk melaksanakan kajian dan evaluasi bahwa sebuah (rancangan) produk telah memenuhi persyaratan ergonomis dapat dilihat daridata yang berkaitan dengan karakteristik manusia pengguna produk tersebut sebagai bahan pertimbangan. Dalam hal ini ada empat aturan dasar perancanganyang pertimbangan ergonomis yang perlu diikuti yaitu:

1. Pahami terlebih dahulu bahwa manusia merupakan fokus utama dari perancangan produk. Hal-hal yang berhubungan dengan struktur anatomi (fisiologi) tubuh manusia harus diperhatikan, demikian juga dengan dimensi ukuran tubuh (anthropometri) manusia juga harus dikumpulkan dan digunakan sebagai acudalam menentukan bentuk maupun ukuran geometris terhadap produk ataupun fasilitas kerja yang akandirancang.
2. Gunakan prinsip-prinsip “*kinesiology*” (studi mengenai gerakan tubuh manusia dilihat dari aspek ilmu fisika atau kadang dikenali dengan

istilah lain “*biomechanics*”) dalam rancangan produk yang dibuat untuk menghindarkan manusia melakukan gerakan-gerakan kerja yang tidak sesuai, tidak beraturan, kaku (patah-patah), dan tidak memenuhi persyaratan efektivitas-efisiensi.

3. Mencari tahu segala kelebihan maupun kekurangan (keterbatasan) yang berkaitan dengan kemampuan fisik yang dimiliki oleh manusia didalam memberikan respons sebagaikriteria-kriteria yang perlu diperhatikan pengaruhnya dalam proses perancangan produk.
4. Aplikasikan semua pemahaman yang terkait dengan aspek psikologi manusia sebagai prinsip-prinsip yang mampu memperbaiki motivasi, moral, kepuasan dan etos kerja.

Sebagai kesimpulan dari uraian yang telah disampaikan, selanjutnya dapat ditunjukkan beberapa kondisi yang berkaitan dengan evaluasi ergonomis dalam proses perancangan produk untuk dijadikanreferensi dasar sebagai berikut (Wignjosoebroto, 1997):

1. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk tubuh, dimensi ukuran (anthropometri) maupun karakter fisik yang berbeda-beda. Berangkat dari kondisi ini, maka evaluasi ergonomis yang mendasari dalam penentuan geometris ukuran produk yang akan dirancang harus bisa memberikan kelonggaran (fleksibilitas) untuk digunakan ataupun dioperasikan oleh mayoritas populasi yang dapat secara leluasa mengatur dan beradaptasi dengan ukuran anggota tubuh masing-masing.
2. Manusia akan berbeda persepsinya didalam mendefinisikan kondisi dan suasana nyaman menurut persepsi masing-masing. Kenyataan seperti ini akan memotivasi orang untuk memberikan kemampuanpenyesuaian (*adjustability*) terhadap rancangan produk maupun lingkungan fisik kerja agar mampu mengakomodasikan perbedaan-perbedaan tersebut.
3. Manusia pada dasarnya memiliki perbedaan kemampuan (kelebihan, kekurangan maupunketerbatasan) dalam hal kecepatan bereaksi, kekuatan fisik, kepekaan inderawi, dan sebagainya. Dengan demikian akan bisa dikembangkan rancangan produk (sistem manusia-mesin)

yang memberikan alternatif pilihan apakah akan lebih mengandalkan pada kelebihan-kelebihan masing-masing sub-sistem (manusia atau mesin) yang ada.

4. Manusia memiliki memiliki perbedaan dalam kemampuan mental dan kognitifnya untuk menyimpan dan mengolah informasi yang diterima untuk kemudian mengambil keputusan secara cepat dan tepat. Laju kecepatan sub-sistem manusia didalam menyerap informasi, kemampuan memahami dan menyimpan informasi tersebut dalam memori ingatan yang dimiliki.

B. Evaluasi Hasil Rancangan dengan Prinsip Ergonomi

Karakteristik desain perancangan diolah berdasarkan metode Kano, metode QFD, serta penambahan karakteristik penunjang melalui metode Morfologi. Setelah didapatkan karakteristik rancangan, maka dilakukanlah perancangan dimensi produk dengan pertimbangan aspek ergonomi antropometri dari seluruh operator mesin kilang sebanyak 10 orang di Kecamatan Canduang. Dari data antropometri tersebut ditentukan persentil rancangan agar penggunaan produk dapat mewakili populasi operator mesin kilang di Kecamatan Canduang. Berikut perbandingan hasil rancangan produk mesin kilang pada penelitian ini dengan produk aktual yang digunakan saat ini pada Tabel 27.

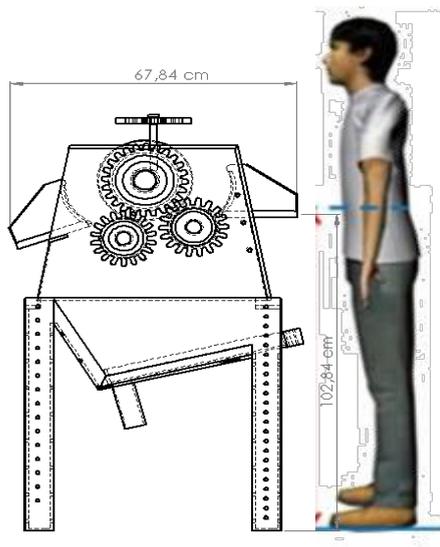
Tabel 27. Perbandingan Penerapan Desain Produk Aktual dan Produk Hasil Rancangan Ulang

No	Karakteristik Produk Terpilih	Produk Aktual	Produk Hasil Rancangan
1	Tinggi sesuai dengan persentil operator	-	√
2	Menggunakan besi plat 10mm	√	√
3	Mesin berada pada jangkauan operator	-	√
4	<i>Gearbox</i> memiliki rasio putaran 1:30	√	√
5	Menggunakan tipe gigi <i>spur solid</i>	-	√
6	Pemutar kerapatan berbentuk lingkaran	√	√
7	Higienis	-	√
8	Ukuran jalur masuk dan keluar tebu ergonomis	-	√
9	Menggunakan 3 <i>roller</i>	√	√
10	Jalur masuk dan keluar tebu leluasa untuk kedua tangan operator	-	√
11	<i>Roller</i> menggunakan alur berbentuk parallel vertikal	-	√
12	Saringan ampas dari <i>stainless steel</i>	-	√
13	Saluran pengeluaran sari tebu melalui bawah mesin	-	√

Dilihat dari sisi ergonomi, produk telah dirancang sesuai dengan variabel dan persentil yang menjadi landasan perancangan, antara lain Tinggi Siku Berdiri (Tsb) persentil 50 (102,84 cm), Lebar Bahu (Lb) persentil 50 (36,72 cm) + tebal komponen di samping mesin kilang, Jangkauan Tangan ke Depan (Jtd) persentil 5 (67,84 cm), dan Lebar Telapak Tangan (Ltt) persentil 95 (12,5 cm). Selanjutnya dilakukan validasi untuk setiap variabel terhadap ukuran tubuh operator :

1. Validasi Tinggi Siku Berdiri (Tsb)

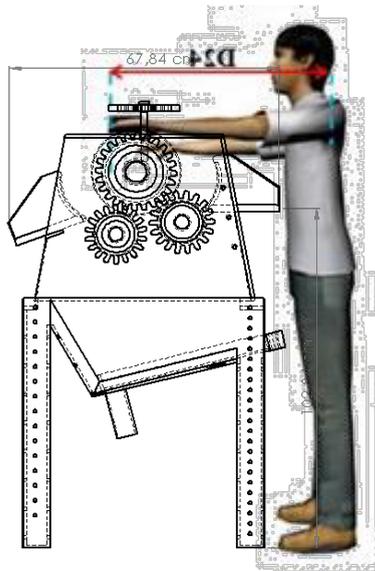
Berikut ditampilkan perbandingan dimensi mesin yang sesuai dengan antropometri tubuh operator mesin kilang. Perbandingan tinggi mesin kilang terhadap operator saat menggunakannya dapat dilihat bahwa saluran masuk tebu disesuaikan dengan ukuran tinggi siku berdiri. Penggunaan persentil 50 bertujuan agar 50% dari operator dapat bekerja dengan posisi normal. Jika digunakan persentil ekstrim bawah 5, maka mesin tersebut akan lebih rendah dari posisi kerja normal, begitupun sebaliknya, jika menggunakan persentil ekstrim atas 95, maka mesin kilang akan lebih tinggi dari postur kerja normal sehingga tidak terjangkau oleh seluruh operator, seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Dimensi Mesin Kilang Terhadap Variabel Tinggi Siku Berdiri (Tsb) persentil 50

2. Validasi Jangkauan Tangan ke Depan (Jtd)

Perancangan dimensi mesin selanjutnya mempertimbangkan jangkauan tangan ke depan agar operator leluasa melakukan penyetelan maupun menjangkau tebu yang keluar dari *roller* penggiling. Penggunaan persentil 5 bertujuan agar populasi dari ukuran rata-rata hingga ekstrim atas dapat menggunakan seluruh komponen mesin kilang tanpa harus berpindah posisi kerja, seperti pada Gambar 11.

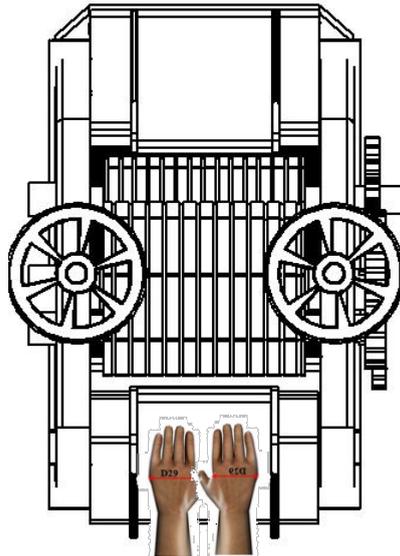


Gambar 11. Dimensi Mesin Kilang Terhadap Variabel Jangkauan Tangan ke Depan (Jtd) persentil 5

3. Validasi Lebar Telapak Tangan (Ltt)

Perancangan jalur masuk tebu agar leluasa bagi kedua tangan operator dapat dilihat pada Gambar 12. dimana posisi kedua tangan yang memasukkan tebu ke dalam mesin kilang tidak bersentuhan dengan pembatas kiri dan kanan, sehingga memberikan ruang lebih bagi operator memposisikan tebu agar masuk dengan baik. Jika digunakan persentil ekstrim bawah 5, maka saluran masuk tebu tersebut akan terlalu sempit dan tidak memungkinkan untuk ukuran tangan operator,

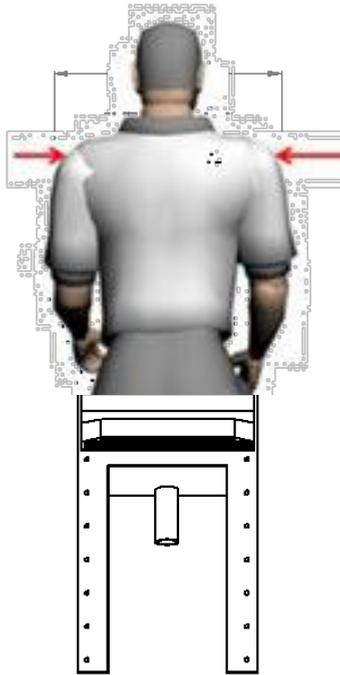
sehingga dengan menggunakan persentil ekstrim atas 95, maka dimensi tersebut memungkinkan keseluruhan operator dapat menggunakannya dengan optimal.



Gambar 12. Dimensi Mesin Kilang Terhadap Variabel Lebar Telapak Tangan (Ltt) persentil 95

4. Validasi Lebar Bahu (Lb)

Perancangan lebar mesin yang disesuaikan dengan lebar bahu operator bertujuan agar setiap pekerjaan yang berhubungan dengan mesin kilang dapat leluasa dilakukan dalam jangkauan operator. Seperti memutar tuas pengatur kerapatan *roller*, menyesuaikan keluar dan masuknya tebu, dan mengambil saringan. Penggunaan persentil 50 bertujuan agar 50% dari seluruh operator dapat menggunakan mesin kilang sesuai dengan jangkauan optimal kerja. Jika digunakan persentil ekstrim bawah 5, maka mesin tersebut akan terlalu kecil, begitupun sebaliknya, jika menggunakan persentil ekstrim atas 95, maka mesin kilang akan terlalu lebar sehingga tidak berada dalam jangkauan seluruh operator. Untuk lebar keseluruhan dari kiri ke kanan ditambahkan dengan ketebalan komponen di samping mesin seperti *gear*. Evaluasi hal tersebut seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Dimensi Mesin Kilang Terhadap Variabel Lebar Bahu (Lb) persentil 50

Selanjutnya dilakukan validasi dengan menggunakan *software Solidworks 2010* yang bertujuan menampilkan visualisasi keseluruhan mesin kilang dan sistem kerjanya. Berdasarkan video tersebut, dapat dilihat bagaimana proses kerja mesin kilang mekanis, mulai dari pergerakan *gear*, bagaimana mengatur kerapatan *roller*, bentuk alur pada *roller*, bentuk dan posisi saringan ampas, dan posisi saluran pengeluaran hasil perasan yang berada di bawah mesin kilang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Muhammad, dkk. (2012). Technology, Industry and Entrepreneurship Conference (TIEC). *Rancangan Tas Notebook Dengan Menggunakan Morfological Chart Dan Prinsip Ergonomi Studi Kasus Sekolah Tinggi Teknologi (Stt Dumai)*. Jurnal. Sekolah Tinggi Teknologi Dumai, Riau
- Bifadhlih, Nafroh (2014). *Modifikasi Rancangan Mesin Thresher Berdasarkan Tingkat Kebutuhan Konsumen*. Tugas Akhir. Universitas Andalas, Padang.
- Chandra, Dedy (2012). *Jurnal Materi Perancangan Produk 8 (Analisis Fungsi dan morfologi produk)*.
- Cohen, L. (1995). *Quality Function Deployment : How to Make QFD Work for You*. Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company.
- Data Antropometri Indonesia. Diakses pada tanggal 5 Januari 2016, dari situs resmi www.antropometriindonesia.org
- Gaspersz, Vincent. (2002). *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ginting, Rosnani (2009). *Perancangan Produk*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Grandjean, E. Kroemer (1982). *Fitting the Task to the Man*, 4th ed. Taylor & Francis Inc.London
- Halim, Sadikin. Dkk (2014). *Pendekatan Terpadu Menggunakan Metode Qfd-Anp Dalam Menentukan Sasaran Peningkatan Rancangan Pada Produk Springbed*. Jurnal. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Hutahaean, Hotma A. dkk. (2004). *Rancang Bangun Alat Ukur Anthropometri untuk Pengukuran Data Anthropometri Statis*. Jurnal: Unika Atma Jaya.
- Imam Jati Widodo. (2003). *Perencanaan dan Pengembangan Produk : Product Planning and Design*. Yogyakarta : UII Press Yogyakarta
- Ishak, Aulia (2002). *Rekayasa Kualitas*. Jurnal. Universitas Sumatera Utara, medan.
- Kotler, Philip.(2002). *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Erlangga.

- Nurhayati, Sri (2009), *Analisis Kebutuhan Proses Bisnis Menggunakan Metode Kano*. Tesis Teknik Komputer, UNIKOM Bandung.
- Rangkuti, Freddy. 2006. *Measuring Customer Satisfaction*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Rangkuti, Erinsyah Maulia. (2012). *Analisis Kepuasan Pelanggan Dengan Pendekatan Model Kano Serta Aplikasi Quality Function Deployment (Qfd) dan Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch (Triz) Untuk Meningkatkan Mutu Pelayanan Jasa Perbankan*. Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Ritchey, Tom. (2009). *Futures Studies using Morphological Analysis*. Adapted from an Article for the Millennium Project: Futures Research Methodology Series, Version 3.0.
- Ritchey, T. Asuncion, Alvarez. (2015). *Applications of General Morphological Analysis From Engineering Design to Policy Analysis (Acta Morphologica Generalis)*. AMG Vol. 4 No. 1 (2015). Swedish Morphological Society, Swedia.
- Sapuan, S.M. (2005). *A Conceptual Design of the Concurrent Engineering Design System for Polymeric-Based Composite Automotive Pedals*. Department of Mechanical and Manufacturing Engineering. University Putra Malaysia. Malaysia
- Sutalaksana, Iftikar, Z. (1979). *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung.
- Ullman, David G. (1997), *The Mechanical Design Process 2nd ed*. Singapore: McGraww-Hill.
- Utami, Shanti Wahyu. (2013). *Perancangan Tempat Tidur dengan Menggunakan Konsep Modular*. Tugas Akhir. Universitas Andalas, Padang.
- Wignjosoebroto, Sritomo (2000). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Surabaya: Guna Widya.

- Walden, D. (1993). Kano's Model For Understanding Customer-Defined Quality. *Center For Quality of Management Journal*. 2 (4), 2-7.
- Widarwati T. (2008). *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Gula di PG Pagotan*. diakses pada tanggal 13 April 2015, dari <http://www.slideshare.net/putrinindya/tebu-16545185>.

KUISIONER PENELITIAN

Kuesioner Penelitian

No :



Kepada

Yth.Bapak/Ibu/Sdr/i

Di tempat

DenganHormat,

Kami Tim Peneliti Universitas Andalas sedang melaksanakan penelitian dengan judul **“Perancangan Ulang Mesin Pengilang Tebu Sebagai Alat Untuk Menghasilkan Bahan Baku Gula Merah Tebu Dengan Pertimbangan Aspek Ergonomi”**

Sehubungan dengan hal tersebut, saya mengharapkan kesediaan Bapak/Ibu/Sdr/i untuk mengisi kuesioner berikut.

Kuisisioner ini berisi daftar pertanyaan yang berkaitan dengan perancangan ulang mesin kilang berdasarkan tingkat kebutuhan pelanggan.Kuisisioner ini terdiri dari 4 bagian, yaitu:

1. Bagian I : Data Umum dan Karakteristik Responden
2. Bagian II : Kuisisioner KANO (fungsional & disfungsional)
3. Bagian III : Kuisisioner Tingkat Kepentingan
4. Bagian IV : Kuisisioner Tingkat Kepuasan

Saya menyadari bahwa waktu Bapak/Ibu/Sdr/i sangat berharga, untuk itu saya berterima kasih atas kesediaan dan perhatian Bapak/Ibu/Sdr/i yang telah meluangkan waktu untuk mengisi kuesioner ini. Partisipasi Bapak/Ibu/Sdr/i sangat membantu dan memberikan kontribusi dalam penelitian ini.Seluruh jawaban dalam kuesioner ini akan dijamin kerahasiaannya.

Hormat Saya

HIILMA

Nama Responden :

Asal Daerah :

BAGIAN I

DATA UMUM DAN KARAKTERISTIK RESPONDEN

Pada bagian ini kami ingin mendapatkan informasi tentang data umum dan karakteristik dari responden, Bapak/Ibu/Sdr/i diminta untuk mengisi dan memberi tanda ceklist [√] pada jawaban yang sesuai.

1. JenisKelaminAnda :

Laki-laki

Perempuan

2. UsiaAnda :

20 tahun kebawah 41-50 tahun

21-30 tahun 50 tahun keatas

31-40 tahun

3. Sudah berapa lama anda menggunakan Mesin kilang?

<1 Tahun

5 - 10 Tahun

1 – 5 Tahun

> 10 Tahun



Gambar a. Mesin tipe 1



Gambar b. Mesin tipe 2



Gambar c. Mesin tipe 3



Gambar d. Mesin tipe 4

4. Jenis mesin kilang apa yang anda gunakan?

Mesin kilang tipe 1 Mesin kilang tipe 3

Mesin kilang tipe2 Mesin kilang tipe 4

BAGIAN II

KUISIONER KANO

Anda diminta untuk mengisi dua tabel terhadap dua pertanyaan yang diberikan berupa **tabel fungsional** dan **tabel disfungsional**. Setiap pertanyaan ditanyakan dua kali kepada responden, dimana pertanyaan pertama bersifat positif (fungsional), dan yang kedua bersifat negatif (disfungsional)

Tabel fungsional merupakan perasaan pelanggan (petani) jika variabel (pertanyaan) pada produk mesin kilang berfungsi dan **tabel disfungsional** merupakan perasaan pelanggan (petani) jika variabel (pertanyaan) pada produk mesin kilang tidak berfungsi.

Keterangan:

- S** : **Suka**(Sayamenyukaihaltersebut)
- H** : **Harapan** (Sayamengharapkanhal tersebut)
- N** : **Netral**(Sayanetral)
- T** : **Toleran**(Sayatidakjukanamundapatmenerimaaltersebut)
- TS** : **TidakSuka**(Sayatidak sukadantidakdapatmenerimaaltersebut)

Berilah tanda cek [√] pada jawaban dibawah ini yang menurut Anda paling sesuai.

Contoh:

Misalnya Anda menganggap “Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau)” merupakan faktor suka, maka anda memberikan tanda cek [√] pada kolom **Suka (S)**.

	p. Harga sesuai dengan kemampuan mesin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	g. Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	Azbek Ekonomis					
No	Kriteria	S	H	N	T	TS
		nabwaf l tharaha				

Tabel 1 ASPEK FUNGSIONAL

No	Kriteria	Alternatif Jawaban				
		Suka	Harapan	Netral	Toleran	Tdk Suka
1	Aspek Ekonomis					
	a. Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau b. Harga sesuai dengan kemampuan mesin					
2	Aspek Ergonomis					
	a. Mesin kilang mempunyai umur ekonomis yang memadai b. Mesin kilang dapat diatur ketinggiannya c. Mesin kilang mudah dioperasikan					
3	Aspek Durability (Ketahanan)					
	a. Mesin kilang memiliki masa pakai tahan lama b. Material mesin kokoh dan kuat					
4	Aspek Performansi					
	a. Pekerjaan dengan menggunakan mesin kilang membutuhkan waktu yang relatif singkat dibanding cara tradisional b. Memiliki kemampuan produksi yang banyak c. Menyisakan sedikit kotoran pada hasil sari tebu d. Tidak perlu penyetelan kerapatan roller berulang-ulang					
5	Aspek Fitur					
	a. Memiliki pengaturan kerapatan roller penggilingan b. Mesin kilang dapat dipindahkan posisinya c. Mesin kilang memiliki 3 buah roller d. Mesin kilang memiliki alat saringan khusus					

Tabel 2 ASPEK DISFUNGSIONAL

No	Kriteria	Alternatif Jawaban				
		Suka	Harapan	Netral	Toleran	Tdk Suka
1	Aspek Ekonomis					
	a. Mesin kilang dijual dengan harga yang tidak terjangkau b. Harga mesin kilang tidak sesuai dengan kemampuan mesin					
2	Aspek Ergonomis					
	a. Mesin kilang tidak memiliki umur ekonomis yang memadai b. Mesin kilang tidak dapat diatur ketinggiannya c. Mesin kilang tidak mudah dioperasikan					
3	Aspek Durability (Ketahanan)					
	a. Masa pakai mesin kilang tidak tahan lama b. Material mesin tidak kokoh dan tidak kuat					
4	Aspek Performansi					
	a. Pekerjaan dengan menggunakan mesin kilang membutuhkan waktu yang relatif lama dibanding cara tradisional b. Memiliki kemampuan produksi yang sedikit c. Menyisakan banyak kotoran pada hasil sari tebu d. Perlu dilakukan pengaturan kerapatan roller berulang-ulang					
5	Aspek Fitur					
	a. Tidak memiliki pengaturan kerapatan penggilingan b. Mesin kilang tidak dapat dipindahkan posisinya c. Mesin kilang tidak memiliki roller lebih dari 3 d. Mesin kilang tidak memiliki alat saringan khusus					

BAGIAN III

KUISIONER QFD (TINGKAT KEPENTINGAN)

Anda diminta untuk memberikan penilaian mengenai seberapa penting suatu variabel (pertanyaan) yang terkait dengan produk (mesin kilang). Berilah tanda cek [√] pada jawaban dibawah ini yang menurut Anda paling sesuai.

Contoh:

Misalnya Anda menganggap “Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau” merupakan faktor yang sangat penting, maka anda memberikan tanda cek [√] pada kolom **Sangat Penting**.

No	Kriteria	Alternatif Jawaban				
		Sangat Penting	Penting	Cukup Penting	Kurang Penting	Tidak Penting
1	Aspek Ekonomis					
	a. Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau	√				
	b. Harga sesuai dengan kemampuan mesin		√			

Tabel 1 TINGKAT KEPENTINGAN

No	Kriteria	Alternatif Jawaban				
		Sangat Penting	Penting	Cukup Penting	Kurang Penting	Tidak Penting
1	Aspek Ekonomis					
	a. Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau					
	b. Harga sesuai dengan kemampuan mesin					
2	Aspek Ergonomis					
	a. Mesin kilang mempunyai umur ekonomis yang memadai					
	b. Mesin kilang dapat diatur ketinggiannya					
	c. Mesin kilang mudah dioperasikan					
3	Aspek Durability (Ketahanan)					
	a. Mesin kilang memiliki masa pakai tahan lama					
	b. Material mesin kokoh dan kuat					
4	Aspek Performansi					
	a. Pekerjaan dengan menggunakan mesin kilang membutuhkan waktu yang relatif singkat dibanding cara tradisional					
	b. Memiliki kemampuan produksi yang banyak					
	c. Menyisakan sedikit kotoran pada hasil sari tebu					
	d. Tidak perlu penyetulan kerapatan roller berulang-ulang					
5	Aspek Fitur					
	a. Memiliki pengaturan kerapatan roller penggilingan					
	b. Mesin kilang dapat dipindahkan posisinya					
	c. Mesin kilang memiliki 3 buah roller					
	d. Mesin kilang memiliki alat saringan khusus					

BAGIAN IV

KUISIONER QFD (TINGKAT KEPUASAN)

Anda diminta untuk memberikan penilaian mengenai seberapa puas Anda dengan suatu variabel (pertanyaan) yang terkait dengan produk (mesin kilang) yang beredar saat ini. Berilah tanda cek [√] pada jawaban dibawah ini yang menurut Anda paling sesuai.

Contoh:

Misalnya Anda menganggap “Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau)” merupakan faktor Puas, maka anda memberikan tanda cek [√] padakolom **Puas**.

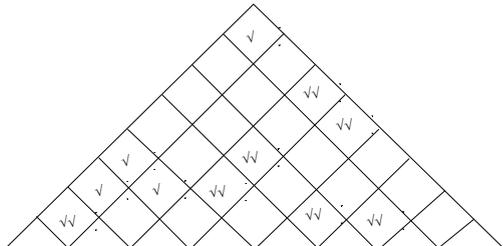
No	Kriteria	Alternatif Jawaban				
		Sangat Puas	Puas	Cukup Puas	Kurang Puas	Tidak Puas
1	Aspek Ekonomis					
	a. Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau		√			
	b. Harga sesuai dengan kemampuan mesin			√		

Tabel 1 TINGKAT KEPUASAN

No	Kriteria	Alternatif Jawaban				
		Sangat Puas	Puas	Cukup Puas	Kurang Puas	Tidak Puas
	Aspek Ekonomis					
1	a. Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau					
	b. Harga sesuai dengan kemampuan mesin					
	Aspek Ergonomis					
2	a. Mesin kilang mempunyai umur ekonomis yang memadai					
	b. Mesin kilang dapat diatur ketinggiannya					
	c. Mesin kilang mudah dioperasikan					
	Aspek Durability (Ketahanan)					
3	a. Mesin kilang memiliki masa pakai tahan lama					
	b. Material mesin kokoh dan kuat					
	Aspek Performansi					
4	a. Pekerjaan dengan menggunakan mesin kilang membutuhkan waktu yang relatif singkat dibanding cara tradisional					
	b. Memiliki kemampuan produksi yang banyak					
	c. Menyisakan sedikit kotoran pada hasil sari tebu					
	d. Tidak perlu penyetulan kerapatan roller berulang-ulang					
	Aspek Fitur					
5	a. Memiliki pengaturan kerapatan roller penggilingan					
	b. Mesin kilang dapat dipindahkan posisinya					
	c. Mesin kilang memiliki 3 buah roller					
	d. Mesin kilang memiliki alat saringan khusus					

LAMPIRAN B

House of Quality Fase 1



Karakteristik Teknik	TKK	Desain				Material				
		Rancangan produk ergonomis	Memperluas jalur masuk dan keluar tebu	Disain roller penggiling	Posisi saluran pengeluaran hasil pensasi higienis	Jenis material kuat	Pemilihan jenis gear yang kuat	Pemilihan tipe gearbox yang kuat	Pengatur kerapatan dan saringan ampas	
Kebutuhan Konsumen	Mesin kilang mempunyai aspek ergonomis yang memadai	5,00	⊙		○		⊙	⊙	○	△
	Mesin kilang mudah dioperasikan	5,00	⊙	⊙	○			○		△
	Mesin kilang memiliki masa pakai tahan lama	5,00	△		⊙		⊙	⊙		
	Material mesin kokoh dan kuat	5,00			⊙		⊙	⊙	○	○
	Waktu pengolahan yang cepat	5,00	⊙	○	⊙			○	○	○
	Memiliki kemampuan produksi yang banyak	5,00	△	⊙	○	○	○			
	Memiliki pengaturan kerapatan roller penggilingan	5,00	○		○					⊙
	Harga sesuai dengan kemampuan mesin	4,90	○		⊙		⊙	⊙	⊙	△
	Mesin kilang dijual dengan harga yang terjangkau	4,80	△				⊙	⊙	⊙	
	Menyisakan sedikit kotoran pada hasil sari tebu	4,80		⊙		⊙				⊙
	Tidak perlu penyetulan kerapatan roller berulang-ulang	4,50			○			⊙		⊙
	Mesin kilang memiliki alat saringan khusus	4,50				⊙				⊙
	Mesin kilang memiliki 3 buah roller	4,50		○	⊙		○	⊙	⊙	○
Nilai Priorotas Absolute	179,5	161,7	293,1	98,7	250,8	333,3	172,8	227,6		
Persentase Prioritas	10,5%	9,4%	17,1%	5,7%	14,6%	19,4%	10,1%	13,3%		

LAMPIRAN C

House of Quality Fase 2

Karakteristik Teknik (Technical Characteristic)		Karakteristik Desain (Part Characteristic)	Gear berukuran besar	Material kuat	Roller memiliki ulir	Sasaran pengelutaran sari tebu jauh dari lantai	Memiliki pengatur kerapatan roll	Memiliki sarungan ampas	Tinggi sesuai dengan persentil operator	Mesin berada pada jangkauan operator	Jalur masuk dan keluar tangan leluasa untuk kedua operator	Ukuran jalur masuk dan keluar operator	Gearbox memiliki rasio putaran yang baik	Higienis	Menggunakan 3 roller
Pemilihan jenis gear yang kuat	TKK	19,4	●	●									●	Δ	
Disain roller pengeling		17,1	●	●	●		●	●	●	○			○	○	●
Posisi saluran pengelutaran hasil perasan higienis		14,6				●		●	●			○		○	○
Pengatur kerapatan dan saringan ampas		13,3		○			●		●	●				●	○
Rancangan produk ergonomis		10,5							●	●	●	●			
Memperluas jalur masuk dan keluar tebu		9,4							●	●	●	●			
Pemilihan tipe gearbox yang kuat		10,1	○	○									●	Δ	
Jenis material kuat		5,7											●		○
Nilai Prioritas Absolute			358,4	398,2	153,6	131,4	272,9	131,4	451,7	372,1	178,8	247,5	368,1	248,4	187,7
Persentase Prioritas			10,2%	11,4%	4,4%	3,8%	7,8%	3,8%	12,9%	10,6%	5,1%	7,1%	10,5%	7,1%	5,4%

