



MODUL PRAKTIKUM PERANCANGAN TEKNIK INDUSTRI 1



Tim Penyusun:
Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng
Ir. Eli Mas'idah, MT
Ali Wedo Sarjono, ST., M.Kom
Muchamad Maknun, ST

**LABORATORIUM MANUFAKTUR
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2022/2023**

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
DAFTAR ISI	ii
PEDOMAN PELAKSANAAN PRAKTIKUM.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
PENDAHULUAN : PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK	1
1. Pendahuluan.....	1
2. Parameter Kesuksesan Pengembangan Produk	1
3. Pelaku Perancangan dan Pengembangan Produk	2
4. Proses Pengembangan Produk	3
MODUL 1 : PERANCANGAN PRODUK.....	4
1. Tujuan Praktikum	4
2. Landasan Teori	4
2.1 Quality Function Deployment	4
2.1.1 Tujuan QFD.....	4
2.2 Voice of Customer	4
2.2.1 Pengumpulan dan Penentuan Kebutuhan Pelanggan	5
2.3 Voice of Engineer	6
2.4 House of Quality.....	6
3. Prosedur Praktikum	12
MODUL 2 : ARSITEKTUR PRODUK.....	14
1. Tujuan Praktikum	14
2. Landasan Teori	14
2.1 Definisi Arsitektur Produk	14
2.2 Desain Detail	15
2.3 Toleransi.....	16
2.4 Bill of Material.....	22
2.5 Uji Coba dan Evaluasi	24
3. Prosedur Praktikum	25
MODUL 3 : PETA PETA KERJA	26
1. Tujuan Praktikum	26
2. Landasan Teori	26
3. Prosedur Praktikum	30

Daftar Pustaka.....	31
Lampiran	

1. HAK, KETENTUAN DAN TATA TERTIB PRAKTIKUM

HAK PRAKTIKAN :

1. Tiap praktikan menerima Modul Praktikum dan Kartu Asistensi (selanjutnya harap ditempel pas foto terbaru ukuran 3x4).
2. Menggunakan fasilitas komputer selama melaksanakan materi praktikum sesuai jadwal dan kelompok yang telah ditentukan.
3. Menerima materi sesuai dengan modul yang telah disusun.
4. Menerima pengarahan/bimbingan/asistensi baik dalam pembuatan tugas, penyampaian materi maupun penyusunan laporan.

KETENTUAN PRAKTIKUM

1. Praktikan adalah mahasiswa/i Jur. Teknik Industri FTI UNISSULA yang sedang/telah mengambil mata kuliah Desain Produk, serta telah memenuhi semua persyaratan yang telah ditetapkan.
2. Kelompok Praktikum telah ditentukan oleh Tim Asisten Praktikum dan diharapkan tiap anggota kelompok dapat bekerja sama dengan baik.
3. Penggunaan peralatan praktikum harus sesuai dengan petunjuk penggunaannya.
4. Peminjaman peralatan harus atas persetujuan Asisten Praktikum tersebut.
5. Kelalaian pada poin 3 dan 4 yang mengakibatkan kerusakan pada alat, akan berakibat praktikan bertanggung jawab terhadap perbaikan peralatan yang rusak tersebut.
6. Semua hasil praktikum harus diserahkan pada Asisten dan akan menjadi milik Laboratorium Manufaktur.

TATA TERTIB PRAKTIKUM

1. Praktikan diwajibkan hadir tepat pada jadwalnya. Keterlambatan lebih dari 10 menit mengakibatkan tidak boleh mengikuti praktikum pada jadwal tersebut dan diwajibkan menghadap Asisten yang bertugas.
2. Praktikan tidak boleh keluar dari laboratorium tanpa seizin Asisten Praktikum yang bertugas.
3. Praktikan yang berhalangan maka diwajibkan melapor dan memberikan surat keterangan berkenaan dengan ketidakhadirannya **minimal** 1 (satu) hari sebelum praktikum, serta bersedia untuk dipindah jadwalkan oleh Asisten Praktikum.
4. Praktikan diwajibkan mempersiapkan diri sebelum mengikuti praktikum dengan membaca, memahami materi, menunjukkan tugas yang telah di asistensikan kepada Asisten Praktikum.
5. Bagi kelompok praktikum yang belum membuat tugas ataupun tugas tersebut belum diasistensikan kepada Asisten Praktikum pada saat praktikum berlangsung maka kelompok tersebut tidak diijinkan untuk mengikuti praktikum pada jadwal yang ditentukan.
6. Pada saat pelaksanaan praktikum diharapkan untuk :
 - Memakai pakaian sopan, rapi dan berkerah (bukan jaket), bagi mahasiswa wajib untuk berbusana muslim yang rapi.
 - Memakai sepatu tertutup, tidak diperkenankan memakai sandal, jika sepatu sandal harus berkaos kaki.
 - Tidak merokok, makan, minum dan mengerjakan tugas lain yang tidak berhubungan dengan Praktikum Desain Produk.
 - Mengikuti kegiatan praktikum dengan baik, tertib dan menjaga kebersihan laboratorium.

7. Kartu Asistensi harus dibawa setiap kali praktikum dan kartu tersebut harus ditanda tangani oleh Asisten Praktikum (selain pada Absen Pelaksanaan Praktikum).
8. Setiap kelompok harus melakukan asistensi minimal sebanyak 2 kali. Semua anggota kelompok **diwajibkan hadir** pada saat melakukan asistensi.
9. Praktikan dianggap gugur apabila :
 - Tidak mengikuti salah satu kegiatan praktikum yang telah dijadwalkan tanpa ijin.
 - Tidak mengikuti pre tes dan post test.
 - Tidak mengumpulkan laporan akhir sampai batas waktu yang sudah ditentukan

Semarang, Oktober 2022

Tim asisten

PEDOMAN PENYUSUNAN LAPORAN PRAKTIKUM

1. Penyusunan laporan dapat dimulai sejak praktikan (kelompok) selesai melakukan pengarahan.
2. Laporan diketik rapi pada **google dokumen** pada **classroom**. Huruf yang dipergunakan adalah jenis Arial ukuran **12 pt** dan **10 pt** untuk keterangan tabel dan gambar. Jarak antar baris adalah **1.5 spasi**. Margin **kiri 4 cm**, margin **atas – bawah–kanan 3 cm**.
3. Penomoran halaman diletakkan di bawah (**bottom – center**) dengan menggunakan huruf romawi kecil untuk **halaman awal laporan**. Untuk **laporan utama dan lampiran** penomoran halaman diletakkan pada **pojok kanan atas**, **kecuali untuk setiap awal bab, nomor halaman berada di bagian bawah tengah**.
4. **Bimbingan asistensi** menggunakan **hadrcopy** kertas putih berukuran **A4 – 70 gram**
5. Laporan dijilid **soft – cover laminating**, dengan warna sampul **MERAH HATI** menggunakan kertas asturo.
6. Lembar Pengesahan Modul dibuat dan harus disahkan oleh Asisten Praktikum dan asisten laboratorium **setelah** laporan diketik.
Lembar Pengesahan Laporan Praktikum dibuat dan harus disahkan oleh dosen pengampu praktikum **sebelum** laporan tersebut dijilid.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan taufik dan hidayahNya kepada kami sehingga Modul Praktikum Perancangan Teknik Industri 1 ini dapat terselesaikan.

Praktikum Perancangan Teknik Industri 1 ini dilaksanakan berangkat dari keinginan untuk memberikan bekal kemampuan khusus kepada mahasiswa, berupa ketrampilan pengerjaan dan pengelolaan industri serta kemampuan wirausaha. Selain itu melalui praktikum ini diharapkan mahasiswa akan dapat mengimplementasikan berbagai disiplin ilmu yang telah diperoleh, secara terintegrasi dalam menangani kasus nyata.

Kami mengharapkan proses kreatif dan inovatif dapat tumbuh dan berkembang melalui munculnya desain-desain baru dari produk-produk yang telah ada.

Modul ini merupakan langkah awal kami, sehingga kami menyadari masih banyak kekurangan di dalamnya. Untuk itu segala kritik dan masukan sangat kami harapkan demi pengembangan modul ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Tim Penyusun

PENDAHULUAN

PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK

1. PENDAHULUAN

Pengembangan produk merupakan salah satu sarana bagi perusahaan untuk mampu bersaing dengan perusahaan lain yang membuat produk sejenis. Mengapa? Karena untuk setiap produk baru yang dihasilkan akan memiliki suatu kelebihan dari produk lain yang sejenis sehingga dikatakan produk itu memiliki *competitive value* (nilai keunggulan), namun seiring dengan berjalannya waktu, teknologi dari hari ke hari makin canggih, banyak perusahaan sejenis melengkapi produknya dengan keunggulan-keunggulan yang ada pada produk lain sejenis, maka nilai keunggulan dari produk kita tersebut sudah menjadi *competitive necessity* (kebutuhan bersaing), artinya nilai keunggulan produk kita tersebut sudah menjadi kebutuhan bagi pasar produk sejenis, bila suatu produk sejenis tidak memiliki keunggulan-keunggulan tersebut, maka dikatakan bahwa produk tersebut sudah ketinggalan jaman. Disini letak pentingnya suatu pengembangan produk sebagai sarana untuk mampu bersaing dengan perusahaan lain, bahkan menjadi pimpinan pasar. Siapa yang mampu menciptakan produk baru dengan keunggulan-keunggulan orisinal, dialah yang akan menguasai pasar.

Secara sederhana, dapat dijelaskan bahwa pengembangan produk adalah suatu rangkaian kegiatan yang dimulai dengan mengetahui peluang pasar dan berakhir pada proses produksi, penjualan dan pengiriman barang sampai ke tangan konsumen, baik itu sasaran sebagai sarana mengetahui kebutuhan pasar maupun sasaran yang kita buat.

2. PARAMETER KESUKSESAN PENGEMBANGAN PRODUK

Konsumen adalah orang-orang yang nantinya akan menilai produk kita. Segala upaya kita lakukan agar konsumen merasa puas akan produk kita, karena kepuasan konsumen adalah keuntungan bagi kita. Dari sudut pandang penanaman modal yang berfikir *profit-oriented*, ada 5 hal yang erat hubungannya dengan laba, yang mana hal-hal ini jugalah yang menjadi parameter kesuksesan pengembangan produk kita. 5 hal tersebut adalah: kualitas produk, biaya produk, waktu pengembangan, biaya pengembangan dan kemampuan pengembangan.

1. KUALITAS PRODUK

Produk yang berkualitas adalah produk yang memiliki spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan konsumen sehingga menyebabkan konsumen merasa puas. Dalam hal pengembangan produk, apakah produk pengembangan kita berkualitas, setidaknya indikasinya dapat kita ketahui dari jawaban atas pertanyaan berikut: seberapa bagus produk yang dihasilkan dari hasil pengembangan? ; apakah

produk ini mampu memuaskan konsumen? ; apakah produk ini andal?. Kualitas produk terlihat pada besarnya pangsa pasar dan harga yang bisa terjangkau oleh konsumen.

2. BIAYA PRODUK

Biaya produksi merupakan seberapa besar laba yang dapat diterima perusahaan atas volume penjualan dan harga penjualan. Biaya produksi meliputi biaya pembelian peralatan dan juga biaya produksi per unit produk.

3. WAKTU PENGEMBANGAN

Waktu pengembangan mengacu pada seberapa besar respon perusahaan memiliki kekuatan bersaing dan mampu mengembangkan teknologi sama pentingnya dengan seberapa cepat perusahaan menerima kembali modal atas usaha pengembangan ini.

4. BIAYA PENGEMBANGAN

Biaya pengembangan mengacu pada seberapa besar modal yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk mendanai pengembangan produk.

5. KEMAMPUAN PENGEMBANGAN

Kemampuan pengembangan disini mengacu pada asset yang dimiliki perusahaan yang dapat digunakan dalam rangkaian kegiatan pengembangan produk secara lebih efektif dan efisien, dan indikasinya dapat kita ketahui dari jawaban atas pertanyaan: “apakah kemampuan tim pengembang serta perusahaan akan lebih baik untuk mengembangkan produk di masa depan sebagai hasil dari pengalaman mereka pada peoyek pengembangan produk saat ini?”

3. PELAKU PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK

Siapakah yang akan melaksanakan rangkaian kegiatan pengembangan produk ini? Mengingat pada definisi pengembangan produk diatas, bahwa pengembangan produk dimulai dari mengetahui kebutuhan pasar, lalu merancang produknya, lalu memproduksinya dan mendistribusikannya maka pengembangan produk ini adalah usaha bersama dari beberapa orang yang memiliki latar belakang pendidikan atau kemampuan yang berbeda. Sekurang-kurangnya mereka terdiri atas orang yang mampu dalam bidang pemasaran, desain produk, produksi.

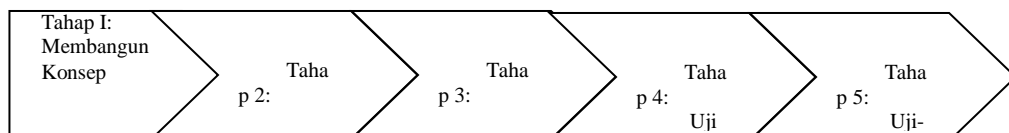
4. PROSES PENGEMBANGAN PRODUK

Proses pengembangan produk merupakan urutan dari langkah-langkah perusahaan dalam memahami/menyusun, merancang dan mengkomersialkan suatu produk.

Suatu proses pengembangan produk yang baik adalah sangat diperlukan, mengingat pada beberapa alasan sebagai berikut:

- a. Jaminan kualitas: suatu proses pengembangan produk menjelaskan tahapan yang akan dilalui dan melakukan check point selama kurun waktu pengembangan tersebut. Dengan selalu melakukan pengawasan terhadap tahapan proses pengembangan produk diharapkan kualitas daripada produk yang dihasilkan dapat terjamin.
- b. Koordinasi: suatu proses pengembangan dapat berlaku sebagai master plan yang akan menjelaskan apa, kapan dan bagaimana suatu tim kecil dapat memberikan masukan terhadap usaha pengembangan ini.
- c. Rencana: dalam suatu proses pengembangan terdapat hubungan antar aktivitas (kegiatan) selama proses pengembangan berlangsung, termasuk waktu yang diperlukan tiap aktivitas. Sehingga dengan demikian dapat diketahui jadwal untuk seluruh kegiatan, kapan dimulainya suatu kegiatan dan berakhirnya suatu kegiatan atau proyek pengembangan produk ini.
- d. Menajemen: suatu proses pengembangan merupakan suatu perbandingan terhadap produk sejenis dari perusahaan lain terhadap keunggulannya (benchmarking). Dengan melakukan perbandingan ini pihak manajemen akan mengetahui letak permasalahan.
- e. Improvisasi: system dokumentasi yang baik terhadap organisasi proses pengembangan produk akan membantu dalam mengetahui peluang pengembangan.

Adapun proses pengembangan produk itu sendiri terdiri atas beberapa tahapan seperti skema yang tergambar berikut ini:



MODUL I

PERANCANGAN PRODUK

1. Tujuan Praktikum

Modul I Praktikum Perancangan Teknik Industri I dengan materi Quality Function Deployment bertujuan supaya praktikan:

- a. Mampu menyusun kebutuhan atau harapan serta penilaian konsumen terhadap suatu produk melalui Voice of Customer (VOC).
- b. Mampu menentukan kebutuhan teknis dalam perancangan suatu produk melalui Voice of Engineer.
- c. Mampu menghubungkan antara *Voice of Customer* (VOC) dengan Voice of Engineer (VOE).
- d. Mampu menyusun House of Quality (HoQ).

2. Landasan Teori

2.1. Quality Function Deployment (QFD)

QFD merupakan merupakan alat yang digunakan untuk membantu memenuhi keinginan konsumen. Pendekatan QFD difokuskan pada desain produk, produktivitas dan evaluasi terhadap suatu produk. Suatu organisasi yang mengimplementasikan QFD dapat memberikan informasi mengenai produktivitas dan kualitas produk, mengurangi biaya, dan mengurangi waktu pengembangan produk.

2.1.1. Tujuan QFD

Tujuan QFD adalah memenuhi keinginan konsumen dengan caramemenuhi keinginan konsumen dengan cara merancang produk baru agar dapat erkompetii dengan produk dari kompetitor.QFD berguna untuk memastikan bahwa suatu perusahaan memperhatikan kebutuhan konsumen sebelum membuat perancangan produk baru. Manfaat QFD adalah memusatkan peranangan produk dan jasa agar sesuai dengan kebutuhan dan kepuasan konsumen, menganalisa produk dan mengurangi banyaknya perubahan desain.

2.2. Voice of Customer (VOC)

Voice of Customer (VOC) merupakan istilah yang digunakan untuk melambangkan proses mencari tahu apa yang sebenarnya diinginkan atau diharapkan oleh konsumen mengenai suatu produk. VOC biasanya digunakan ketika akan membuat produk baru. Beberapa manfaat dari VOC antara lain:

1. Dapat menciptakan produk yang sesuai (atau melebihi) dengan harapan, kebutuhan dan permintaan pasar.
2. Mendapatkan “arah” untuk melakukan pengembangan produk.
3. Mengurangi resiko produk gagal karena tidak sesuai dengan permintaan pasar.
4. Mendapatkan detail permintaan konsumen.
5. Sebagai “soft” marketing bagi produk yang akan dibuat.

Beberapa metode yang dapat dilakukan dalam mengumpulkan “suara pelanggan” adalah dengan cara:

1. Wawancara.
Wawancara dilakukan oleh interviwer terhadap pelanggan mengenai kebutuhan pelanggan terhadap suatu produk.
2. *Focus Group Discussion*
Interviewer memfasilitasi diskusi kelompok yang terdiri atas 8 – 12 pelanggan, interviewer kemudian akan mengamati dan merekam jalannya diskusi kelompok tersebut.
3. Observasi Produk Pada Saat Digunakan
Dilakukan dengan mengamati pelanggan ketika menggunakan produk atau ketika melakukan pekerjaan yang sesuai dengan tujuan produk tersebut diciptakan.

2.2.1. Pengumpulan dan Penentuan Kebutuhan Pelanggan

Beberapa langkah dalam mengumpulkan dan menganalisa kebutuhan pelanggan, yaitu :

1. Mendengarkan pelanggan dengan metode wawancara,
2. Menyaring hasil wawancara ke dalam berbagai kategori kebutuhan,
3. Kategori yang sudah terstruktur kemudian diolah untuk mendapatkan informasi yang diperlukan ke dalam bentuk kuisisioner

Tahapan penggunaan QFD menurut Marimin (2004), sebagai berikut:

- a. Mendengarkan suara konsumen dengan menentukan harapan pelanggan, yang dilakukan dengan cara:
 - Penentuan konsumen ahli yang akan dilibatkan dalam identifikasi dan rating harapan pelanggan.
 - Wawancara dengan konsumen ahli, hasil wawancara berupa atribut kualitas, kemudian dilakukan pembobotan dengan menggunakan

perbandingan berpasangan. Hasilnya berupa bobot yang kemudian dikonversikan dalam ranking.

- b. Membuat matriks proses yang ada dalam perusahaan.
- c. Menentukan hubungan keterkaitan antara atribut dengan karakteristik proses dengan nilai yang telah ditetapkan.
- d. Menentukan kepuasan konsumen dan juga perbandingan kinerja perusahaan. Untuk kepuasan konsumen dengan perhitungan:

Perhitungan total nilai:

$$(N1 \times 1) + (N2 \times 2) + (N3 \times 3) + (N4 \times 4) + (N5 \times 5)$$

N1 = Jumlah Responden dengan jawaban “sangat tidak memuaskan”

N2 = Jumlah Responden dengan jawaban “tidak memuaskan”

N3 = Jumlah Responden dengan jawaban “cukup”

N4 = Jumlah Responden dengan jawaban “memuaskan”

N5 = Jumlah Responden dengan jawaban “sangat memuaskan”

2.3. Voice of Engineering (VOE)

Voice of Engineering (VOE) Memuat karakteristik teknis (*Technical Requirement*), yang merupakan gambaran produk atau jasa yang direncanakan untuk dikembangkan agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Biasanya *technical requirement* ini diturunkan dari kebutuhan pada Tahap 1 yaitu VOC. Karakteristik teknis dapat diartikan sebagai kumpulan keinginan terhadap suatu produk atau proses yang ditetapkan oleh organisasi yang juga menunjukkan suara atau keinginan dari perusahaan selaku pembuat produk (*Voice of Engineering*).

Dalam VOE ini akan ditentukan nilai target spesifikasi produk yang mampu dibuat oleh perusahaan. Hubungan antara VOC dan VOE ditentukan dalam House of Quality (HoQ) dengan bobot dengan bobot hubungan Kuat = 9, Sedang = 3, Lemah = 1

2.4. House of Quality

Menurut Cohen, 1995, *Quality Function Deployment* (QFD) merupakan alat perencanaan yang digunakan untuk memenuhi harapan-harapan pelanggan. Pendekatan QFD difokuskan pada desain produk, produktivitas dan evaluasi terhadap suatu produk. Suatu organisasi yang mengimplementasikan QFD dapat memberikan informasi mengenai produktivitas dan kualitas produk, mengurangi biaya, dan mengurangi waktu pengembangan produk. Tujuan QFD adalah memenuhi keinginan konsumen dengan cara merancang produk baru agar dapat berkompetisi

dengan produk dari kompetitor. QFD berguna untuk memastikan bahwa suatu perusahaan memperhatikan kebutuhan konsumen sebelum membuat perancangan produk baru. Manfaat QFD adalah memusatkan perancangan produk dan jasa agar sesuai dengan kebutuhan dan kepuasan konsumen, menganalisa produk dan mengurangi banyaknya perubahan desain.

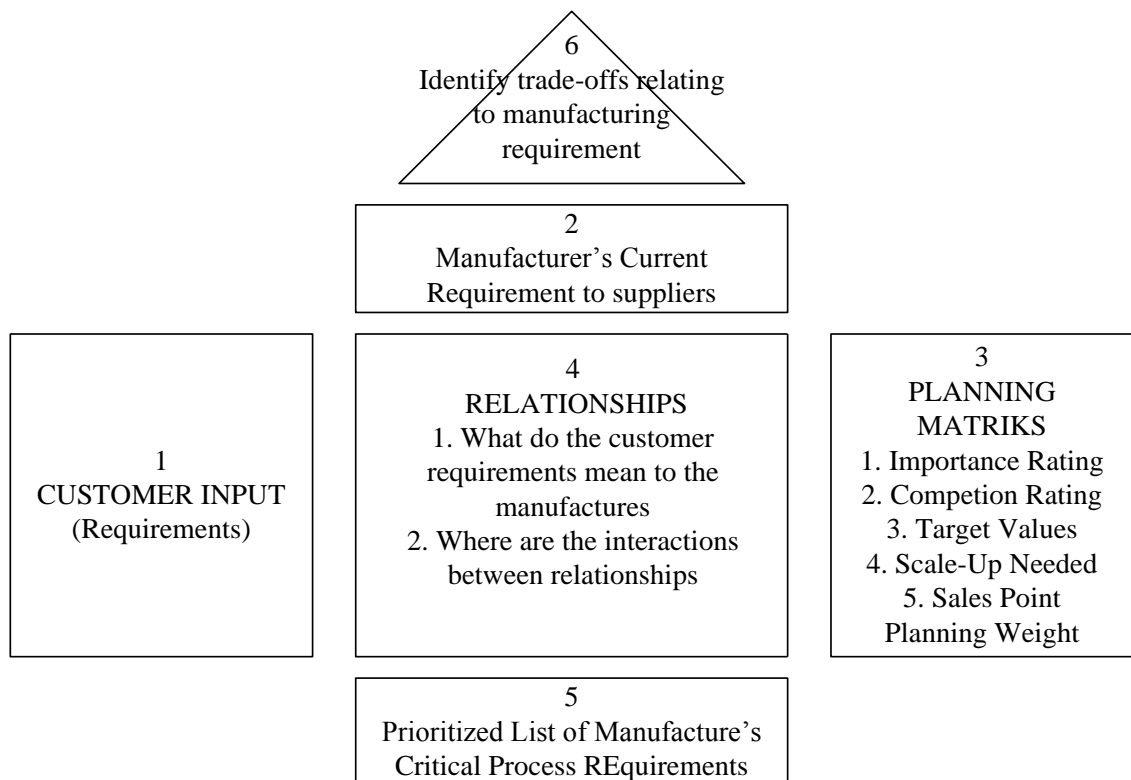
Teknik QFD juga membantu dalam mendefinisikan untuk pengukuran dan memberikan suatu kerangka kerja untuk mengevaluasi *trade-offs* di antara berbagai kombinasi dari *features* desain. Inti dari QFD adalah suatu matriks besar yang menghubungkan apa keinginan pelanggan (*WHAT*) dan bagaimana suatu produk akan didesain dan diproduksi agar memenuhi keinginan pelanggan itu (*HOW*). QFD didefinisikan sebagai suatu proses atau mekanisme terstruktur untuk menentukan kebutuhan pelanggan dan menterjemahkannya dalam kebutuhan teknis yang relevan, di mana masing-masing area fungsional dan tingkat organisasi dapat mengerti dan bertindak (Nasution,2001).

Konsep QFD dikembangkan untuk menjamin bahwa produk yang memasuki tahap produksi benar – benar akan dapat memuaskan kebutuhan para pelanggan dengan jalan membentuk kualitas yang diperlukan dan kesesuaian maksimum pada setiap tahap pengembangan produk (Tjiptono dan Anastasia, 2003).

Fokus utama dari QFD adalah melibatkan pelanggan pada proses pengembangan produk sedini mungkin. Langkah- langkah dalam membangun QFD (Gaspers,2001) :

1. Mengidentifikasi pelanggan
Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan, keinginan dan kebutuhannya adalah tahap awal dari *Quality Function Deployment* (QFD).
2. Menentukan kepentingan relatif
Setelah memahami ekspektasi pelanggan terhadap karakteristik produk, kemudian dilanjutkan dengan penentuan kepentingan relatif (urutan prioritas) dari masing-masing karakteristik yang diinginkan pelanggan itu.
3. Melakukan evaluasi kompetitif
Melakukan analisis untuk setiap keinginan pelanggan berdasarkan karakteristik produk yang ada serta produk pesaingnya (*competitor*) untuk semua dimensi kualitas. Evaluasi kompetitif ini berfungsi sebagai pembanding setiap bidang mutu produk.

4. Menentukan kepentingan teknik
Pada tahap ini perusahaan mengidentifikasi kebutuhan teknik yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pelanggan dalam segi empat yang berada di atas matriks hubungan . Hal ini memberikan respons teknik untuk setiap keinginan dan kebutuhan pelanggan yang sering disebut apa (*WHATS*) yang dibutuhkan pelanggan (*customer requirements*). Kebutuhan teknik sering disebut *HOWS (technical requirements)*. Keadaan ini menunjukkan bagaimana perusahaan akan memberikan respons terhadap apa yang diinginkan pelanggan.
5. Membuat Bagan/Matrik QFD
Teknik atau alat inti QFD adalah peta/ bagan QFD yaitu sebuah matrik yang menunjukkan hubungan (*relationship matrix*) antara setiap *WHATS (customer requirement)* dan *HOWS (technical requirements)*, yang disebut juga **House of Quality** (HoQ)
6. Penentuan nilai target
Kemudian dari matrik QFD dilakukan penentuan nilai target dari setiap kebutuhan teknik (*HOW*). Beberapa dari nilai target mungkin menggambarkan *significant breakthroughs* dalam desain dan apabila tercapai akan menghasilkan produk yang superior terhadap pesaing di pasar.
7. Analisis korelasi
Kemudian dilakukan analisa korelasi dalam bagan QFD yang menunjukkan hubungan di antara *HOWs (technical requirements)*.
Keseluruhan matriks perencanaan konsep produk berbagai tambahan dijelaskan lebih detail dalam format Matrik Rumah Mutu (*House of Quality*).



Gambar 2.2 *House of Quality* Sumber (Nasution, 2001)

Struktur QFD seperti gambar di atas terdiri atas enam komponen seperti bentuk rumah. Komponen 1 adalah masukan dari pelanggan. Agar dapat memenuhi persyaratan pelanggan, pamanufaktur mengusahakan spesifikasi kinerja tertentu dan mensyaratkan pemasoknya melakukan hal yang sama (Komponen 2). Komponen 3 merupakan matriks perencanaan yang menggambarkan persyaratan pelanggan pada suatu matriks dan proses pamanufakturan pada matriks lainnya, memprioritaskan persyaratan pelanggan, dan mengambil keputusan mengenai perbaikan yang dibutuhkan dalam proses pamanufakturan. Komponen 4 yaitu persyaratan pelanggan dikonversikan ke dalam aspek – aspek pamanufakturan. Komponen 5 merupakan daftar prioritas persyaratan pamanufaktur. Sedangkan komponen 6 adalah identifikasi *trade-off* yang berhubungan dengan persyaratan manufaktur.

Tahap implementasi pembuatan *House Of Quality* dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Penyusunan *Voice of Customer* , dengan melakukan wawancara dan penyebaran kuesioner kepada konsumen untuk memperoleh atribut (suara pelanggan).

2. Penentuan tingkat kepentingan konsumen terhadap produk yang merupakan tingkatan / nilai kepentingan dari masing-masing faktor yang dianggap mampu memenuhi kepuasan konsumen.
3. Evaluasi kualitas produk dibandingkan dengan produk pesaing yang kompetitif, produk kompetitor dalam hal ini akan menjadi produk referensi atau benchmark.
4. Penyusunan technical requirements berdasarkan voice of engineer yang merupakan kemampuan teknis yang dimiliki oleh perusahaan untuk memenuhi Customer Needs.
5. Penyusunan Relationship Matrix , menunjukkan hubungan antara respon teknis dengan customer needs. Relasi hubungan yang terjadi dikategorikan dalam 3 jenis yaitu:
 - Hubungan sangat kuat dengan skor 9
 - Sedang dengan skor 3
 - Tidak ada hubungan dengan skor 1
6. Penyusunan *Co-relationships*, digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara masing-masing *Technical Requirements*. Jenis hubungan ini adalah
 - korelasi positif kuat
 - korelasi positif lemah
 - korelasi negatif kuat
 - korelasi negatif lemah.
7. Penyusunan *Planning Matrix*, yang terdiri dari:
 - ***Importance to costumers***
Merupakan kolom yang berisi tingkat kepentingan dari kebutuhan pelanggan tersebut bagi konsumen. Nilai pada kolom ini diisi berdasarkan hasil yang diperoleh dari identifikasi kebutuhan pelanggan melalui kuisisioner. Nilainya bisa merupakan nilai absolut, nilai relative dan nilai ordinal.
 - ***Customer satisfaction performance***
Merupakan penilaian/persepsi konsumen mengenai bagaimana performansi produk atau jasa mampu memenuhi kebutuhan pelanggan tersebut
 - ***Competitive satisfaction performance***
Merupakan penilaian/persepsi konsumen mengenai bagaimana performansi produk atau jasa mampu memenuhi kebutuhan pelanggan tersebut
 - ***Goal***
Merupakan nilai tujuan yang ditetapkan oleh tim pengembang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Dinyatakan dalam nilai dengan skala yang sama dengan level performance.

- **Improvement ratio**

Merupakan nilai perbandingan yang diperlukan untuk perbaikan dari kondisi produk saat ini hingga mampu memenuhi tujuan (goal) yang telah ditetapkan. Dirumuskan sebagai :

$$\text{Improvement Ratio} = \frac{\text{Goal}}{\text{Current Satisfaction Performance}}$$

- **Sales point**

Sales point merupakan informasi mengenai kemampuan atau daya tarik suatu atribut yang ada pada produk atau jasa mendukung nilai jual produk. Nilai untuk sales point adalah :

- 1 : Tidak ada titik penjualan (daya jual rendah)
- 1,2 : Titik penjualan menengah (daya jual sedang)
- 1,5 : Titik penjualan kuat (daya jual tinggi)

- **Raw weight**

Nilai Raw Weight untuk tiap – tiap kebutuhan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Raw weight} = (\text{Importance to customer}) \times (\text{Improv. Ratio}) \times (\text{Sales Point})$$

Kebutuhan dengan nilai raw weight yang lebih tinggi merupakan kebutuhan yang lebih penting untuk dikembangkan dalam memenuhi kebutuhan pelanggan.

- **Normalized raw weight**

Merupakan nilai proporsi bobot dari raw weight dari tiap-tiap kebutuhan terhadap total raw weight. Nilainya dihitung dengan rumus :

$$\text{Normalized raw weight} = \frac{\text{raw weight}}{\text{total raw weight}}$$

Contoh : Planning matrik produk genteng beton

No	Customers Need	Importance to customers	Customers satisfaction performance	Competitive satisfaction performance	Goal	Improvement Ratio	Sales Point	Raw Weight	Normalized Raw weight	Cumulative Normalized Raw Weight
1	Kuat	81	4,6	3,8	4,6	1,00	1,5	559	0,19	0,19
2	Mudah dipasang	80	4,7	4,6	4,7	1,00	1,2	451	0,16	0,35
3	Permukaan Rata	83	3,1	4,4	4,4	1,42	1,2	438	0,15	0,50
4	Bentuk menarik	84	2,9	2,8	3,3	1,14	1,5	416	0,14	0,65
5	Variasi Warna	48	3,1	4,4	4,5	1,45	1,5	324	0,11	0,76
6	Air tidak merembes	45	4,6	3,8	4,6	1,00	1,5	311	0,11	0,87
7	Ringan	42	4,7	4,6	4,7	1,00	1,2	237	0,08	0,95
8	Rapat jika ditata	49	2,9	2,8	2,9	1,00	1,0	142	0,05	1,00
								2878	1,00	

3. Prosedur Praktikum

- A. Menyusun Customer needs berdasarkan Voice of Customer
 - Melakukan *survey* pasar dengan menggunakan kuesioner atau wawancara mengenai kebutuhan konsumen terhadap produk yang akan dibuat.
 - Penyusunan pertanyaan kuesioner yang akan disebar harus mendapat persetujuan dari asisten praktikum.
 - Berdasarkan jawaban yang diperoleh dari kuesioner tersebut, maka praktikan harus dapat menyusun daftar kebutuhan konsumen (customer needs) dalam matriks kebutuhan konsumen.
- B. Menyusun spesifikasi target produk berdasarkan *Voice of Engineer*
 - Menyusun product specification target berdasarkan matrik kebutuhan konsumen yang telah diperoleh.
 - Menentukan nilai target dari masing-masing spesifikasi pada VoE.
 - Menentukan hubungan antara VOC dan VOE (dengan bobot hubungan kuat = 9, sedang = 3, dan lemah =1)
 - Menyusun matrik target spesifikasi produk.

C. Menyusun House of Quality berdasarkan VoC dan VoE yang telah dibuat sebelumnya.

Menyusun House of Quality dengan melakukan hal-hal berikut:

- a. Tentukan rangking tiap-tiap kebutuhan konsumen (VOC)
- b. Lakukan analisa pesaing, dengan kategori :
 - *Catch-up position*, bila konsumen menilai bahwa produk kita tertinggal jauh.
 - *Strong position*, bila konsumen menilai bahwa produk kita lebih unggul dari pesaing
 - *An opportunity*, bila konsumen menilai bahwa produk kita sama baiknya dengan produk pesaing
- c. Menghitung nilai-nilai pada planning Matrik yang terdiri dari :
 - Goal (Tujuan) disebelah kanan kolom "evaluasi pesaing konsumen". Dengan nilai terendah 1 dan tertinggi 5.
 - Sales Point disebelah kanan kolom "tujuan".
 - Improvement Ratio disebelah kanan kolom "Sales Point", kolom ini berisi hasil pembagian antara yang ditunjukkan pada kolom "Goal" dan pada kolom "evaluasi pesaing oleh konsumen" untuk tiap barisnya. Bila direncanakan tidak akan ada tindakan pengembangan untuk kepentingan konsumen tertentu, maka diisi nilai 1 (satu).
 - Bobot, disebelah kanan kolom "Improvement Ratio" yang isinya merupakan perkalian antara nilai-nilai yang ditunjukkan pada kolom "improvement ratio" dengan kolom " sales ratio" dan kolom "rangking/rating kebutuhan".
- d. Menentukan tindakan spesifik yang akan diprioritaskan
Terdapat 3 kategori tindakan, yaitu:
 - Menguji pesaing, diberi kode A, yaitu bila kita tertinggal jauh oleh pesaing
 - Menguji konsep, diberi kode B, yaitu bila kita dapat memanfaatkan produk kita lebih baik daripada produk pesaing kita.
- e. Menentukan kepentingan teknik yang paling penting berdasarkan nilai total dari perkalian bobot hubungan VOE & VOC dengan tingkat kepentingan VOC. Nilai tertinggi berarti VOE yang paling penting

MODUL 2

ARSITEKTUR PRODUK

1. Tujuan Praktikum :

- a. Mampu membuat arsitektur produk untuk konsep produk terpilih.
- b. Mampu mengambil keputusan untuk membuat atau membeli komponen penyusun produk.
- c. Mampu membuat spesifikasi bentuk geometri tiap komponen penyusun produk.
- d. Mampu menentukan pula spesifikasi bahannya.
- e. Mampu mendefinisikan toleransi-toleransi untuk *part-part* yang memerlukan tingkat ketelitian tinggi.
- f. Mampu menentukan *standart part* untuk *part-part* yang dibeli atau dipesan.
- g. Mampu membuat (diagram aliran proses).
- h. Mampu mendefinisikan proses produksi dan kebutuhan peralatan atau mesin untuk tiap *part* (membuat *Bill Of Material*).
- i. Mampu membuat *prototype* dari desain produk yang telah dibuat.
- j. Menentukan jaminan kualitas dalam setiap tahapan pengembangan produk.

2. Landasan Teori

2.1 Definisi Arsitektur Produk

Arsitektur produk adalah penugasan elemen - elemen fungsional dari produk terhadap kumpulan bangunan fisik (*physical building block*) produk. Tujuan dari arsitektur produk adalah menguraikan komponen fisik dasar dari produk, apa yang harus dilakukan komponen tersebut dan seperti apa penghubung / pembatas (*interface*) yang digunakan untuk peralatan lainnya. Kebutuhan mengenai arsitektur produk Encide kesempatan kepada tim, individual dan atau pemasok dan untuk mengerjakan detail rancangan dan pengujian komponen sehingga pengembangan bagian - bagian yang berbeda dari produk dapat dilaksanakan secara serempak. Sebuah produk dianggap terdiri dari elemen fungsional dan elemen fisik. Elemen – elemen fungsional dari produk terdiri atas operasi dan transformasi yang menyumbang terhadap kinerja keseluruhan produk. Sedangkan elemen - elemen fisik dari sebuah produk adalah bagian – bagian (*part*), komponen, dan sub rakitan yang pada akhirnya diimplementasikan terhadap fungsi produk. Pengertian lainnya dari arsitektur produk adalah suatu skema yang menunjukkan bagaimana elemen-elemen fungsional dari suatu produk disusun dalam *chunk* dan bagaimana *chunk-chunk* itu berinteraksi. *Chunk* adalah suatu istilah yang digunakan untuk menggambarkan suatu kelompok komponen yang melakukan fungsi tertentu pada produk itu.

Terdapat 2 macam arsitektur produk, yaitu:

1. Arsitektur produk modular : bahwa setiap *chunk* melakukan satu atau sedikit fungsi dari keseluruhan fungsi penyusun produk. Dan interaksi yang terjadi antara *chunk* didefinisikan dengan baik dan umumnya fundamental pada fungsi-fungsi utama produk. Contoh: produk *central processing unit* (CPU) terdiri atas item-item yang berdiri sendiri tapi memiliki hubungan yang jelas satu sama lain, yaitu antara *hard disc*, *floppy disc*, *sound card*, dsb tersusun terpisah namun saling bekerja sama. Keuntungannya: mudah untuk dibongkar-pasang, dimodifikasi, tanpa mempengaruhi yang lain.
2. Arsitektur produk integral : bahwa setiap *chunk* melaksanakan lebih dari 1 elemen fungsional produk. Serta interaksi antar *chunk* tidak didefinisikan secara jelas dan mungkin kurang penting terhadap fungsi-fungsi utama dari produk.

Arsitektur produk mulai muncul pada saat pengembangan konsep. Hal ini terjadi secara informal melalui sketsa, diagram - diagram fungsi, dan prototipe awal fase pengembangan konsep.

Dan berikut ini adalah langkah-langkah membuat arsitektur produk:

- a. Buat skema produk, berupa skema yang meliputi elemen-elemen fisik dan fungsional.
- b. Kelompokkan elemen-elemen tersebut untuk dijadikan *chunk*.
- c. Membuat *lay-out* geometri kasar.
- d. Mengidentifikasi interaksi-interaksi yang bersifat fundamental dan Encidental.
- e. Interaksi fundamental, merupakan interaksi yang direncanakan dan seharusnya dipahami dengan baik bahkan untuk permulaan pembuatan skema.

Interaksi Encidental, merupakan interaksi yang muncul karena implementasi fisik khusus dari elemen-elemen fungsional atau karena pengaturan geometric dari *chunk-chunk* yang ada.

2.2 Desain Detail (*Detail Design*)

Tahap ini meliputi spesifikasi produk lengkap mengenai bentuk geometri produk dan komponennya, bahan yang digunakan, serta ukuran dan toleransi dari seluruh port penyusun komponen dan produknya, serta standar ukuran untuk part yang dibeli atau dipesan, termasuk pula proses pengerjaan dan peralatan maupun mesin yang digunakan untuk seluruh port, rencana proses produksi untuk lini produksi maupun perakitan.

Sehingga spesifikasi produk dapat dibedakan atas :

- a) Spesifikasi fungsional :

Bagaimana cara kerja produk tersebut atau bagaimana suatu produk bisa berfungsi, Ini dilakukan dengan melakukan identifikasi karakteristik engineering produk dan dibandingkan dengan produk dari pesaing

b) Spesifikasi produk :

Bagaimana produk akan dibuat . Dilakukan melalui spesifikasi fisik seperti ukuran, dimensi dari produk.

Dalam melakukan spesifikasi dikenal adanya standardisasi. Standardisasi merupakan proses penentuan spesifikasi ukuran, bentuk, dan karakteristik-karakteristik lain pada produk yang dibuat. Keuntungan Standardisasi mengurangi macam, tipe dan ukuran-ukuran berbagai bahan mentah yang harus dibeli dan berbagai produk yang akan diproduksi.

Adapun kelemahan standardisasi adalah :

- (1) Bagi perusahaan perakitan tertentu lebih menguntungkan / lebih murah daripada menggunakan / membeli komponen standar.
- (2) Standardisasi cenderung menguntungkan perusahaan-perusahaan besar dan terkenal.
- (3) Perusahaan barang mode (pakaian) cenderung tidak menstandarisasi secara ketat produknya karena konsumen menginginkan tampil berbeda, kecuali standardisasi ukuran yang memang perlu konsisten.

Contoh penulisan spesifikasi produk adalah sebagai berikut :

Engine Stand Sepeda Motor	
Type Mesin	: Honda C 70
Jumlah Silinder	: 1 Silinder
Kapasitas Mesin	: 70 cc
Panjang Langkah	: 49 mm
Diameter Piston	: 46 mm
Sistem Bahan Bakar	: Bensin, Karburator
Jumlah Katup	: 2 buah
Sistem Pengapian	: Konvensional (Platina)
Pendingin	: Udara
Sistem Starter	: Manual dan Electric
Bobot	: 197 Kg

Gambar.2.1. Contoh penulisan spesifikasi produk

2.3 Toleransi

Dalam membuat suatu produk beberapa aspek yang sangat penting yang harus diperhatikan, antara lain : pemilihan bahan baku yang tepat, proses pembuatan atau permesinan (otomatis maupun manual), alat ukur dan alat bantu yang digunakan serta sumber daya manusia yang berkualitas. Berdasarkan aspek-aspek tersebut maka

diharapkan produk yang dihasilkan adalah suatu produk yang berkualitas dengan kualitas geometri yang ideal.

Kualitas geometri ideal meliputi ukuran/dimensi yang tepat, desain fungsional (bentuk) yang sederhana dan mutu estetika memadai serta penyelesaian permukaan yang sehalus mungkin. Untuk menghasilkan suatu produk dengan kualitas geometri sangat ideal pada bagian produksi kemungkinannya adalah kecil. Mengingat semua komponen yang mendukung proses pembuatan produk memiliki keterbatasan, sehingga dalam setiap proses permesinan selalu timbul adanya penyimpangan-penyimpangan (toleransi) yang diharapkan masih dalam batas-batas yang diterima oleh konsumen.

Toleransi adalah dua batas penyimpangan ukuran yang diijinkan. Misalnya, sebuah elemen diberi ukuran maka dapat dijelaskan sebagai: ukuran dasar dan nilai toleransi yang diberikan.

Toleransi pada dasarnya dibedakan menjadi tiga macam, yakni toleransi ukuran, toleransi geometrik, dan konfigurasi kekasaran permukaan.

a. Toleransi ukuran

Definisi dari toleransi ukuran adalah dua batas penyimpangan yang diijinkan pada setiap ukuran elemen. Toleransi memegang peranan yang vital pada proses produksi dikarenakan sangat sulitnya membuat suatu alat atau benda sesuai dengan ukuran yang tepat, karena menyangkut ketelitian dalam proses pengerjaannya. Selanjutnya toleransi ukuran dibedakan lagi menjadi:

1.) Toleransi Standar (Toleransi Internasional/IT)

Besarnya toleransi ditentukan oleh ISO /R286 (sistem ISO untuk limit dan suaian) agar sesuai dengan persyaratan fungsional dan untuk keseragaman. ISO menetapkan 18 toleransi standar, yakni mulai dari IT 01, IT 0, IT 1, IT 2, sampai dengan IT 16. Sedangkan untuk dasar satuan toleransi dari kualitas 01- I, harga toleransi standarnya dapat dihitung dengan rumus pada tabel berikut:

	IT 01	IT 0	IT 1
Nili dalam μm untuk D dalam μm	$0,3 + 0,008 D$	$0,5 + 0,012 D$	$0,8 + 0,020 D$

Secara garis besar, gambaran secara umum dari hubungan antara pengelompokan kualitas toleransi ini dengan proses pengerjaannya adalah sbb.

- Kualitas 1 - 4 adalah untuk pengerjaan yang sangat teliti. Misalnya pembuatan alat ukur, instrumen optik, dll.
- Kualitas 5 - 11 untuk proses pengerjaan dengan permesinan biasa, termasuk untuk komponen-komponen yang mampu tukar.

- Kualitas 12 - L6 untuk proses pengerjaan yang kasar, seperti pengecoran, penempaan, pengerolan, dsb.

2.) Toleransi Umum dan Toleransi Khusus

- Toleransi Umum

Toleransi umum diberikan untuk ukuran yang tidak memerlukan ketelitian atau bukan merupakan bagian dari benda berpasangan (suaian). Nilai toleransi umum selalu memiliki batas penyimpangan atas dan batas penyimpangan bawah yang sama. Besarnya toleransi ini ditentukan oleh tingkat kualitas (kekasaran permukaan) dan ukuran dasar.

- Toleransi Khusus

Toleransi khusus merupakan suatu toleransi yang nilainya di luar toleransi umum dan suaian. Nilai toleransinya lebih kecil daripada nilai toleransi umum, namun lebih besar daripada nilai toleransi suaian.

3.) Toleransi suaian

Suaian adalah suatu istilah untuk menggambarkan tingkat kekekatan atau kelonggaran yang mungkin dihasilkan dari penggunaan kelegaan atau toleransi tertentu pada elemen mesin yang berpasangan.

Ada empat macam suaian pada elemen mesin, yakni:

- ✓ Suaian longgar (*clearance fit*)

Suaian ini selalu menghasilkan kelonggaran (celah bebas) dengan daerah toleransi lubang selalu terletak di atas daerah toleransi poros.

- ✓ Suaian sesak (*interference fit*)

Suaian yang selalu menghasilkan kesesakan, dengan daerah toleransi lubang selalu terletak di bawah daerah toleransi poros.

- ✓ Suaian pas (*transition fit*)

Suaian ini dapat menghasilkan celah bebas atau interferensi, namun poros harus dipaksakan masuk ke dalam lubang dengan kelegaan negatif.

- ✓ Suaian garis

Batas - batas ukuran ditentukan sedemikian sehingga celah bebas atau kontak antar permukaan akan terjadi apabila elemen mesin yang berpasangan dirakit.

Berikut ini dicantumkan beberapa istilah toleransi untuk elemen tunggal dan suaian yang seringkali dipakai :

Ukuran dasar

Ukuran dasar atau ukuran nominal adalah ukuran pokok yang ditulis sebelum disertai angka-angka batas penyimpangan yang diijinkan.

+ Penyimpangan atas

Penyimpangan atas adalah penyimpangan ke arah atas ukuran maksimum.

+ Penyimpangan bawah

Penyimpangan bawah adalah penyimpangan ke arah bawah penyimpangan minimum.

Ukuran maksimum

Ukuran maksimum adalah ukuran terbesar yang masih diperbolehkan. Besarnya ukuran maksimum

= ukuran dasar + penyimpangan atas.

+ Ukuran minimum

Ukuran minimum adalah ukuran terkecil yang masih diperbolehkan. Besarnya ukuran minimum = ukuran dasar + penyimpangan bawah.

Garis nol adalah garis dasar atau garis dengan penyimpangan nol.

+ Ukuran sesungguhnya

Ukuran sesungguhnya adalah ukuran jadi atau ukuran yang didapat setelah benda selesai dibuat, yang dapat diketahui dengan menggunakan alat ukur.

Kelonggaran (Clearance)

Kelonggaran adalah selisih kelonggaran antara lubang dengan poros dimana ukuran lubang lebih besar daripada ukuran poros.

- Kelonggaran maksimum adalah selisih antara lubang terbesar dengan poros terkecil dalam suatu susunan longgar.
- Kelonggaran minimum adalah selisih ukuran lubang terkecil dengan poros terbesar dalam suatu susunan longgar.

Kesesakan (Interference)

Kesesakan adalah suatu nilai selisih ukuran antara lubang dengan poros, dimana ukuran poros lebih besar daripada ukuran lubang.

- Kesesakan maksimum adalah selisih ukuran antara lubang terkecil dengan poros terbesar pada susunan sesak.
- Kesesakan minimum adalah selisih ukuran antara lubang terbesar dengan poros terkecil pada susunan sesak.

Contoh pemberian toleransi pada sebuah lubang dan poros:

a. 30H7

b. 40g6

Keterangan:

1. Suatu lubang dengan ukuran dasar 30 mm, posisi daerah toleransinya H, dan kualitasnya 7.
2. Suatu poros dengan ukuran dasar 40 mm, posisi daerah toleransinya g, dan kualitasnya 6.

b. Toleransi Geometrik

Toleransi geometrik adalah toleransi yang membatasi penyimpangan bentuk, posisi tempat, dan penyimpangan putar terhadap suatu elemen geometris. Toleransi geometrik pada dasarnya memberikan kesempatan untuk memperlebar persyaratan dari toleransi ukuran. Pemakaian toleransi geometrik hanya dianjurkan apabila memang perlu untuk meyakinkan ketepatan komponen menurut fungsinya. Sebuah toleransi geometrik dari suatu elemen menentukan daerah di mana elemen tersebut harus berada. Maka, sesuai dengan sifat dari daerah yang akan diberi toleransi dan cara memberi ukuran, daerah toleransi dikelompokkan menjadi berikut :

1. Luas dalam lingkaran (selanjutnya dilambangkan dengan #1).
2. Luas antara dua lingkaran sepusat (selanjutnya dilambangkan dengan #2).
3. Luas antara dua garis yang berjarak sama, atau dua garis lurus sejajar (selanjutnya dilambangkan dengan #3).
4. Ruang dalam bola (selanjutnya dilambangkan dengan #4).
5. Ruang dalam silinder (selanjutnya dilambangkan dengan #5).
6. Ruang antara dua silinder bersumbu sama (selanjutnya dilambangkan dengan #6).
7. Ruang antara dua permukaan berjarak sama atau dua bidang sejajar (selanjutnya dilambangkan dengan #7).
8. Ruang dalam sebuah kubus (selanjutnya dilambangkan dengan #8).

Berikut ini gambaran mengenai hubungan antara sifat yang diberi toleransi dan daerah toleransi diberikan dalam satu table.

Daerah Toleransi		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
Sifat-sifat yang diberi toleransi	Simbol								
Kelurusan				•		•		•	•
Kedataran								•	
Kebulatan			•						
Kesilindrisan							•		
Profil garis				•					
Profil permukaan								•	
Kesejajaran				•		•		•	•
Ketegaklurusan				•		•		•	•
Ketirusan				•				•	•
Posisi		•		•	•	•		•	•
Konsentrisitas dan koaksialitas		•				•			
Kesemetrisan				•				•	
Putar tunggal			•	•					
Putar Total							•	•	

Hubungan antara toleransi geometrik dengan toleransi ukuran ada dua macam dibedakan menurut :

a) Menurut Prinsip Ketidakbergantungan

Definisi Prinsip Ketidakbergantungan adalah, "Tiap persyaratan yang diperinci dalam gambar, seperti misalnya toleransi ukuran dan toleransi bentuk atau posisi harus ditentukan secara bebas tanpa menghubungkan pada ukuran, toleransi atau sifat manapun kecuali ditentukan oleh suatu hubungan khusus. Maka bila tidak ditemukan adanya hubungan antara ukuran dan toleransi bentuk atau posisi, toleransi bentuk atau posisi itu dianggap tidak memiliki hubungan.

b) Menurut Prinsip Bahan Maksimum

Definisi Prinsip Bahan Maksimum adalah, "Pemberian toleransi yang memperhitungkan ketergantungan timbal balik antara toleransi ukuran dengan toleransi bentuk atau posisi serta adanya tambahan harga toleransi dari bentuk atau posisi pada bagian tertentu yang menyimpang asalkan tidak meranggar batas-batas maksimum dan minimumnya". Prinsip bahan maksimum mengasumsikan bahwa terdapat hubungan timbal balik antara toleransi ukuran dengan toleransi bentuk atau posisi. Kondisi bahan maksimum pada sebuah poros adalah ukuran batas terbesar dari poros tersebut.

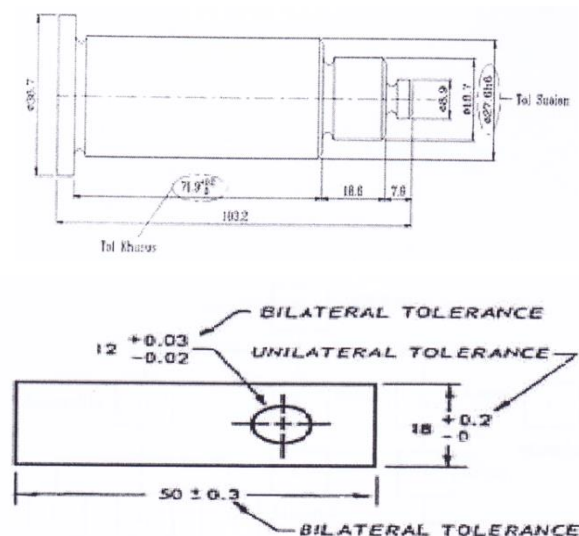
c. Konfigurasi kekasaran permukaan

Konfigurasi permukaan yang mencakup antara lain kekasaran permukaan dan bekas pengerjaan (tekstur), memegang peranan penting dalam perencanaan suatu

elemen mesin, yakni berhubungan dengan gesekan, keausan, pelumasan, tahanan, kelelahan, kerekatan, suaian, dan sebagainya. Nilai kekasaran rata-rata aritmetik (R") telah diklasifikasikan oleh ISO menjadi 12 tingkat kekasaran, dari N1 sampai dengan N12 disajikan pada tabel berikut :

Kekasaran (R _a) (μm)	Tingkat Kekasaran	Panjang Sampel (μm)
50	N12	8
25	N11	
12.5	N10	2.5
6.3	N9	
3.2	N8	0.8
1.6	N7	
0.8	N6	
0.4	N5	
0.2	N4	0.25
0.1	N3	
0.05	N2	
0.025	N1	0.08

Contoh Penulisan toleransi



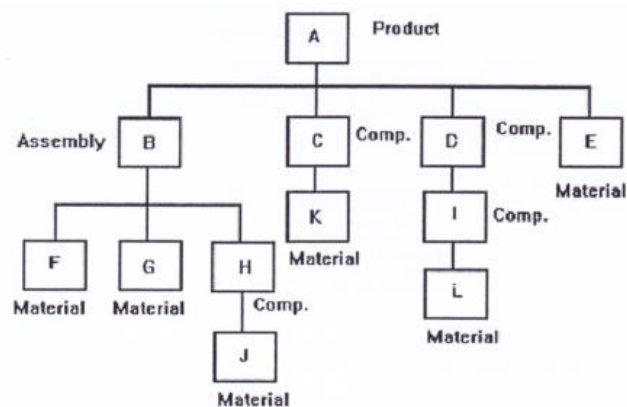
Gambar 2.2. Contoh penulisan toleransi

2.4 Bill Of Material

Merupakan daftar dari semua material, *parts*, dan *subassemblies*, serta kuantitas dari masing - masing yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk atau *parent assembly*. Definisi lain dari BOM adalah cara komponen - komponen itu bergabung ke dalam suatu produk selama proses produksi. BOM juga dapat digunakan sebagai suatu standar susunan komponen produk untuk digunakan lebih lanjut dalam perhitungan biaya produk.

BOM digunakan oleh *Master Production Schedule* dalam penentuan *gross requirement subassemblies*, komponen dan *part* untuk suatu produk. Dalam BOM juga berhubungan dengan *part numbering system* yang menjadi identitas yang akan membedakan antara produk jadi, atau antara komponen atau antara *subassemblies*, sehingga dapat memudahkan dalam database. BOM juga berguna untuk pembebanan biaya, dan dapat dipakai sebagai daftar bahan yang harus dikeluarkan untuk produksi atau perakitan.

Contoh penggambaran dari BOM suatu produk adalah sebagai berikut :



Gambar 2.3. Contoh BOM dalam bentuk bagan

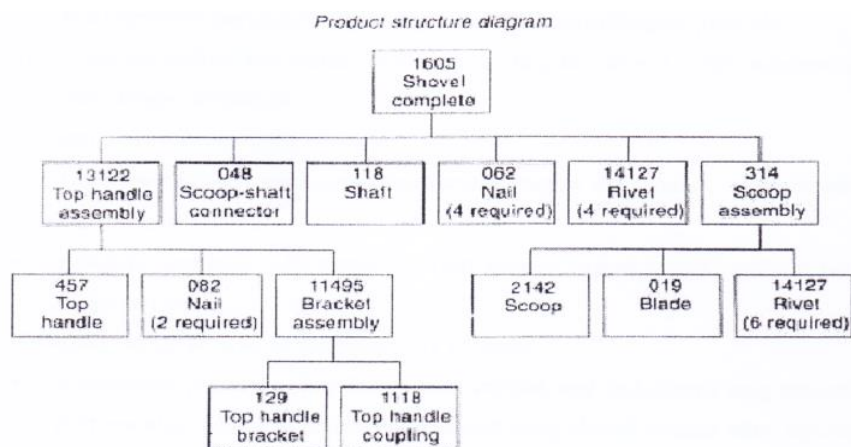
Keterangan :

Gambar tersebut merupakan ilustrasi sebuah BOM untuk produk A

1. Produk A terdiri dari *assembly* B, komponen C dan D, dan material E.
2. *Assembly* B terdiri dari material F dan G serta komponen H.

Sebuah komponen bisa saja terbentuk dari komponen - komponen lainnya (misal komponen D) atau sebuah komponen juga dapat dibuat dari bahan baku (misal C dan H).

Cara lain menggambarkan BOM (Vollmann, 1997) adalah sebagai berikut:



Indented bill of materials (BOM)

1605	Snow Shovel
13122	Top Handle Assembly (1 required)
457	Top Handle (1 required)
082	Nail (2 required)
11495	Bracket Assembly (1 required)
129	Top Handle Bracket (1 required)
1118	Top Handle Coupling (1 required)
048	Scoop-Shaft Connector (1 required)
118	Shaft (1 required)
062	Nail (4 required)
14127	Rivet (4 required)
314	Scoop Assembly
2142	Scoop (1 required)
019	Blade (1 required)
14127	Rivet (6 required)

Gambar 2.4. Contoh BOM dalam bentuk daftar

2.5 Uji Coba dan mengevaluasi ITesting And RefinementI

Tahap ini meliputi pembuatan produk percontohan (*prototype*) untuk dievaluasi sebelum dilakukan proses produksi. Pengujian *prototype* bertujuan untuk mengesahkan penampilan pemasaran dan teknis. Satu cara untuk menilai performansi pasar adalah membuat sejumlah *prototype* yang cukup untuk mendukung uji pasar dari produk baru tersebut. *Prototype* juga diuji untuk mengetahui performansi teknis produk yang bersangkutan.

Dikenal ada 3 macam pembagian *prototype* ini, yaitu:

- a. Berdasarkan alam/sifatnya, ada 2 macam:
 - *Prototype* fisik: merupakan obyek yang dapat dilihat dan dipegang (*tangible*).
 - *Prototype* analitik: merupakan *prototype non-tangible*, seperti model matematika, 3d video image, simulasi dll.
- b. Berdasarkan cakupannya, ada 2 macam:
 - *Prototype* terfokus: menggambarkan hanya sebagian dari produk, untuk memenuhi kepentingan tertentu.
 - *Prototype* komprehensif: menggambarkan seluruh bagian produk, meliputi seluruh fungsi dan fitur.
- c. Merupakan istilah yang kerap digunakan, ada 2 macam:
 - α *prototype*: *prototype* yang dibuat untuk melihat port dari produk yang diharapkan, part memiliki bentuk geometri dan material yang identik dengan akan diproduksi, tetapi *prototype* ini tidak dibuat seperti proses yang sebenarnya. Tujuan dari α *prototype* ini adalah untuk melihat apakah produk dapat bekerja seperti yang diharapkan.

- β *prototype*: *prototype* yang dibuat sesuai dengan proses sesungguhnya tetapi mungkin tidak dirakit dengan proses perakitan yang seharusnya. Tujuan dari β *prototype* ini adalah untuk melihat performansi dan keandalan produk dalam rangka mengidentifikasi perubahan-perubahan yang perlu dilakukan untuk produk akhir.

3. Prosedur Praktikum :

1. Tahap Arsitektur produk

a. Tahap Sistem Desain Bertingkat (*System Level Design*)

- Membuat arsitektur produk, menentukan komponen-komponen apa saja yang dibutuhkan dalam membuat produk tersebut. Dirinci per bagian
- Analisa buat-beli, melakukan analisa komponen_komponen mana yang akan di buat dan komponen mana yang sebaiknya dibeli

b. Tahap Desain Detail (*Detail Design*)

- Membuat spesifikasi bentuk geometri dan dimensi tiap komponen.
- Membuat spesifikasi bahan tiap komponen.
- Membuat bentuk-bentuk toleransi untuk part-part khusus.
- Membuat standort port untuk part-part yangdiberi atau dipesan.
- Membuat diagram aliran proses.

2. Membuat *Bill Of Material*

MODUL 3

PETA - PETA KERJA

1. Tujuan Praktikum

Dari praktikum ini, praktikum diharapkan mampu memahami penggunaan peta-peta kerja.

Sedangkan tujuan khusus dari praktikum ini adalah :

1. Mampu dalam membuat peta-peta kerja (peta proses operasi, peta aliran proses, assembly chart) atas suatu sistem produksi tertentu.
2. Mampu menggunakan peta-peta kerja dalam mengidentifikasi permasalahan yang ada.
3. Mampu dalam menggunakan peta-peta kerja sebagai alat analisis suatu sistem kerja.

2. Landasan Teori

Menganalisa suatu sistem kerja berarti mencatat secara sistematis meneliti seluruh kegiatan/operasi, serta menyajikan berbagai fakta dan spesifikasi kerja yang ada pada sistem kerja tersebut. Peta kerja umumnya merupakan alat yang sistematis dalam mengumpulkan semua fakta berkenaan dengan sistem kerja yang diamati, sehingga dapat digunakan untuk mengkomunikasikan fakta-fakta tersebut kepada orang lain.

Peta kerja adalah suatu alat komunikasi yang sistematis dan jelas, bahkan informasi yang terkandung dalam suatu peta kerja dapat dipakai sebagai bahan untuk merancang atau memperbaiki sistem kerja. Dengan peta-peta kerja tersebut dapat dilihat semua langkah atau kejadian-kejadian yang dialami oleh suatu subyek (benda kerja) sejak awal suatu proses, sampai pada proses menghasilkan produk.

Peta-peta kerja yang ada saat ini dapat dikelompokkan atas :

1. Peta-peta kerja keseluruhan Peta kerja keseluruhan
Merupakan peta kerja yang digunakan untuk menganalisis kegiatan kerja yang bersifat secara keseluruhan. Kegiatan kerja ini umumnya melibatkan sebagian besar atau semua fasilitas produksi yang diperlukan dalam membuat suatu produk tertentu. Dengan demikian peta ini dapat menggambarkan keseluruhan atau sebagian besar proses beserta karakteristiknya, yang dialami suatu bahan hingga menjadi produk akhir. Peta juga dapat memberikan gambaran mengenai interaksi atau hubungan antar stasiun kerja maupun antar kelompok kegiatan operasi. yang meliputi :

- Peta Proses Operasi
- Peta Aliran Proses
- Peta Proses Kelompok Kerja
- Diagram Alir
- *Assembly Chart*

2. Peta-peta kerja setempat

Merupakan peta kerja yang menganalisa kegiatan kerja setempat, yaitu bila kegiatan kerja tersebut hanya melibatkan orang atau fasilitas dalam jumlah terbatas dan terjadi dalam satu stasiun kerja, contohnya :

- Peta Pekerja dan Mesin
- Peta Tangan Kanan dan Tangan Kiri

1. NOTASI

Dalam pembuatan peta kerja digunakan lambang atau notasi untuk menggambarkan aktivitas kerja yang dilakukan. Peta kerja pada awalnya dikembangkan oleh Frank Gilbert dan terdiri dari 40 notasi. Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, lambang-lambang tersebut disederhanakan dan distandarkan penggunaannya oleh *American Society of Mechanical Engineering* (ASME). Penyederhanaan ini akan memudahkan pembuatan suatu peta kerja, karena setiap notasi akan mempunyai fleksibilitas yang tinggi karena setiap lambing mengandung arti yang sangat luas.

Lambang atau notasi yang digunakan berupa :

 : OPERASI / OPERATION

Kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik secara fisik maupun kimiawi termasuk juga kegiatan mengambil atau memberikan informasi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses. Contohnya ;

- Pekerjaan mengamplas kayu dengan amril.
- Pekerjaan merakit komponen menjadi benda kerja.

 : PEMERIKSAAN / INSPECTION

Kegiatan pemeriksaan benda kerja atau peralatan mengalami pemeriksaan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.. Lambang ini digunakan jika dilakukan pemeriksaan terhadap suatu obyek atau membandingkan obyek tertentu dengan suatu standar.

Contohnya :

- Mengukur dimensi benda kerja
- Membaca alat ukur tekanan uap pada suatu mesin uap

- Memeriksa warna benda kerja



: TRANSPORTASI / *TRANSPORTATION*

Kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja/peralatan/pekerja mengalami perpindahan dari satu tempat ke tempat yang lain yang bukan merupakan bagian dari

kegiatan operasi. Contohnya :

- Benda kerja dipindahkan dari mesin bubut ke mesin frais untuk menjalani operasi berikutnya.
- Suatu obyek dipindahkan dari lantai dasar ke lantai atas dengan menggunakan lift.



: MENUNGGU / *DELAY*

Proses menunggu terjadi apabila benda kerja/peralatan/pekerja tidak melakukan atau tidak mengalami kegiatan apapun selain menunggu dalam waktu yang relatif singkat. Kegiatan ini menunjukkan bahwa suatu obyek ditinggalkan untuk sementara tanpa pencatatan sampai diperlukan kembali. Contohnya :

- Obyek menunggu untuk diproses atau diperiksa.
- Kotak komponen menunggu untuk dibongkar



: PENYIMPANAN / *STORAGE*

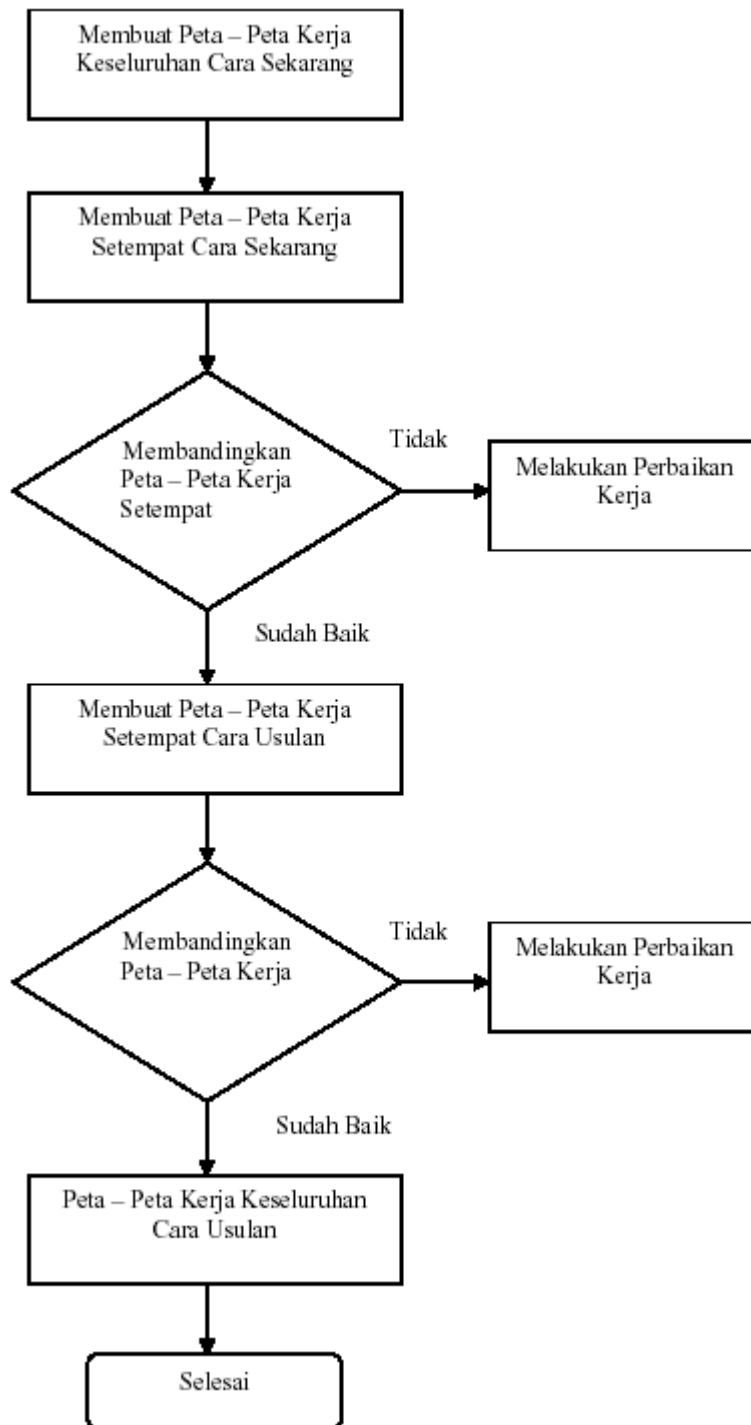
Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu yang cukup lama dan memerlukan prosedur khusus dalam pengeluarannya. Lambang ini digunakan untuk menyatakan suatu obyek yang mengalami penyimpanan permanen, sehingga untuk mengeluarkannya diperlukan izin tertentu. Prosedur perizinan dan lamanya waktu adalah dua hal yang membedakan antara kegiatan menunggu dan penyimpanan. Contohnya :

- Bahan baku atau produk jadi yang disimpan di gudang.
- Dokumen/catatan yang disimpandalam brankas.



: AKTIVITAS GABUNGAN

Kegiatan ini terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan bersamaan pada stasiun kerja yang sama.



Gambar 1. Analisis Cara Kerja dengan Peta-Peta Kerja

Penggunaan salah satu atau lebih dan tujuh alat yang tersedia, tergantung pada jenis masalah yang dihadapi dan tujuan pemecahan masalah. Penyelesaian berbagai masalah sekaligus (simultan) seringkali justru menghasilkan suatu masalah baru yang pada akhirnya bukan menyelesaikan masalah yang dihadapi.

3. Prosedur Praktikum

- a. Menyusun *Operation Process Chart*
- b. Menyusun *Assembly Process Chart*
- c. Menyusun Peta Aliran Proses
- d. Memproduksi rancangan produk dalam bentuk X_banner
- e. Hasil dari modul 3 adalah X-banner mengenai rancangan produk, yang harus dikumpulkan bersamaan dengan presentasi akhir dan pengumpulan laporan.

DAFTAR PUSTAKA

Ginting, Rosnani.2009.**Perancangan Produk**. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Ulrich, Karl T., Eppinger, Steven D., **Product Design and Development**, 3'd Edition, McGraw Hill, Singapore, 2004.

Wignjosoebroto, Sritomo; **Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja**; Guna Widya; 1992; Jakarta

www.ulrich-eppinger.net

LAMPIRAN

FORMAT HALAMAN SAMPUL LAPORAN RESMI

**LAPORAN RESMI PRAKTIKUM
PERANCANGAN TEKNIK INDUSTRI 1**

Jenis produk dan nama produk hasil pengembangan



Disusun oleh: Tim

Anggota kelompok :1.

2.

dst

LABORATORIUM MANUFAKTUR
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG
2022/2023

FORMAT SUSUNAN LAPORAN RESMI

- 1) Cover
- 2) Halaman Pengesahan Laporan
- 3) Kata Pengantar
- 4) Daftar Isi
- 5) Daftar Tabel
- 6) Daftar Gambar
- 7) Daftar Lampiran
- 8) Isi Laporan

Bab I :Pendahuluan

- Berisi pengantar dan latar belakang mengenai produk yang akan dirancang.
- *Mission statement* rancangan produk.
- Deskripsi produk competitor

Bab II:PenentuanAtributProduk

- Penentuan produk pesaing
- Pembuatan kuesioner survey pelanggan
- Detail pertanyaan
- Rekapitulasi hasil
- Atribut produk

Bab III: Quality Function Deployment

- Voice of Customer
- Voice of Engineer
- House of Quality
- Korelasi hubungan
- Penyusunan matriks planning

Bab IV: Konsep Produk Rancangan

- Konsep Design produk masing-masing anggota
- Seleksi Konsep
- Konsep produk terpilih
- Pengumpulan data anthropometri
- Uji kecukupan data, uji keseragaman data, perhitungan persentil
- Pembuatan konsep produk berdasarkan data anthropometri
- Gambar desain produk

Bab V: Desain Detail RancanganProduk

- Arsitektur produk
- Struktur produk
- Analisa buat beli
- Analisa biaya
- Detail komponen penyusun produk
- Bill of Material
- Peta Proses Operasi
- Peta Aliran Proses

Bab V: Penutup

- Kesimpulan
- Saran
- Daftarpustaka

- Lampiran - lampiran

SURVEY KEBUTUHAN KONSUMEN ATAU SURVEY PEMBOBOTAN KEBUTUHAN KONSUMEN

Nama Kelompok : Kelompok 1
Anggota Kelompok : 1.
2.

Jenis Produk :

Nama Produk :

Nama Produk Pesaing :

Identitas responden :

Nama :

Usia :

Jenis Kelamin :

Pekerjaan :

Petunjuk Pengisian :

Kuesioner ini terdiri dari 2 bagian, yaitu:

- Kuisisioner 1 : untuk mengetahui tingkat kepentingan
 - 1 = Sangat tidak penting
 - 2 = Tidak penting
 - 3 = Cukup penting
 - 4 = Penting
 - 5 = Sangat penting

Isilah kolom dibawah ini dengan tanda (X) berdasarkan tingkat **kepentingan** menurut Anda.

No	Kebutuhan Konsumen	Skala Pengukuran				
		1	2	3	4	5
1						
2						
3						
4						

**FORMAT SURVEY KEBUTUHAN KONSUMEN ATAU SURVEY
PEMBOBOTAN KEBUTUHAN KONSUMEN**

Nama kelompok : Team

Anggota kelompok : 1. 4.
2. 5.
3. 6.

Jenis produk :

Nama produk :

Identitas responden :

- Nama responden :
- Usia :
- Jenis kelamin :
- Pekerjaan responden:

Petunjuk pengisian : (petunjuk pengisiannya diserahkan
Kepada team)

Pertanyaan dan jawaban: (berisi pertanyaan terbuka untuk survey kebutuhan konsumen dan berisi pertanyaan multiple choice untuk survey pembobotan kebutuhan konsumen)

1. Tanya :

Jawab :

2. Tanya :

Jawab :

Dst.

Semarang,

Mengetahui

(Asisten Pembimbing)

FORMAT SURVEY PENILAIAN KONSUMEN THD PRODUK YANG
AKAN DIKEMBANGKAN DAN PRODUK PESAING

Nama kelompok : Team

Anggota kelompok : 1. 4.
2. 5.
3. 6.

Jenis produk :

Produk yang akan dikembangkan

Nama :

Produk yang menjadi saingan

Nama :

Produk yang menjadi saingan

Petunjuk pengisian :

No	Kebutuhan konsumen	Bobot penilaian produk yang akan dikembangkan					Bobot penilaian produk pesaing					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1												
2												
n												

Semarang,

Mengetahui

(Asisten Pembimbing)