

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai *souvenir* khususnya aksesoris telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Salah satunya Swanson dan Timothy (2012) mengemukakan bahwa *souvenir* dinilai dari empat titik sudut pandang yaitu perspektif historis (menurut sejarah), *souvenir* sebagai suatu simbol atau makna, *souvenir* sebagai komoditas yang dapat diperdagangkan serta memodifikasi *souvenir* menjadi kerajinan tangan. Menurut Kim dan Littrell (2001), wisatawan akan membeli souvenir untuk diri mereka sendiri dan untuk keluarga dan teman-teman. Pada akhirnya, souvenir hanya menjadi sebuah simbol kerajinan dan kenangan bagi wisatawan untuk menunjukkan kekhasan selama perjalanan yang telah dilakukan untuk memperoleh kesenangan dan keindahan (Littrel 1990).

Di dalam dunia perindustrian, pemilik industri harus mengikuti perkembangan teknologi dan kecenderungan konsumen di pasaran. Salah satu teknologi yang telah berkembang di dunia perindustrian untuk melakukan inovasi adalah teknologi *CAD/CAM*. Teknologi *CAD/CAM* merupakan suatu sistem yang meliputi teknologi dasar komputer untuk melakukan desain, proses manufaktur, dan kontrol komputer (Groover dan Zimmers, 1984). Jurnal *Creating Machinable Textures for CAD/CAM Systems* melakukan penelitian yang berfokus pada pengembangan tiga dimensi yang cocok untuk *manufacture*. Terdapat 3 pendekatan untuk menciptakan tekstur tiga dimensi, yaitu memproses desain dari salah seorang seniman yang berupa sketsa atau gambar dari dua dimensi, menggunakan tekstur tiga dimensi yang dipindai, mengkonversi tekstur menggunakan parameter. Dari studi kasus menunjukkan bahwa tekstur yang dibuat tidak hanya baik untuk efek *visual*, tetapi juga *machinable*. Sistem *ArtCAM* yang merupakan sistem khusus *CAD/CAM* yang mampu menghasilkan bentuk tiga dimensi dari pekerjaan dua dimensi.

Software CAD/CAM juga digunakan dalam pengembangan produk berbasis artistik. V. Stamati dan I. Fudos (2005) menjelaskan tentang Bizantine CAD yaitu sebuah parametric sistem CAD untuk merancang perhiasan tajam dan menusuk (bros) secara tradisional menggunakan fitur berbasis voxel yang berorientasi pada CAD

dengan desain bros besar dibuat dengan menempatkan elemen struktur dasar tanpa mengubah ukuran elemen struktural dasar yang digunakan untuk membentuk desain. Dilanjutkan dengan pengembangan ReJCAD, yang mampu memproses bagian tersulit dengan keakuratan tinggi dari potongan perhiasan sematan bros representasi dari pola atau model yang akurat digunakan dalam desain perhiasan tersebut, berdasarkan spiral, melingkar dan berbentuk busur bulat panjang, kurva dan berbagai jenis keping; semua dioptimalkan dengan kriteria kewajaran untuk tujuan estetika atau artistik (Stamati, Antonopoulos, Azariadis, dan Fudos, 2011)

Penelitian mengenai pengembangan produk souvenir yang berbasis CAD/CAM juga sudah pernah dilakukan sebelumnya. Rosalina (2010) mengangkat tema perancangan *prototype symbolic shorthand souvenir* khas kota Tegal dengan menggunakan software ArtCAM Pro 9. Pada penelitian ini dilakukan *polling* untuk menentukan atribut serta selera konsumen terhadap *symbolic shorthand souvenir* yang akan dirancang. Metode survei dan wawancara dilakukan kepada orang-orang yang berkecimpung dalam bidang pariwisata, perdagangan *souvenir*, dan wisatawan-wisatawan yang berkunjung ke obyek-obyek wisata di kota Tegal. *Software* yang digunakan dalam proses desain adalah ArtCAM Pro 9 sedangkan untuk proses manufacturingnya menggunakan mesin CNC Roland Modela MDX-40 atau MDX-20. Bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan master cetakan adalah alumunium, sedangkan untuk menghasilkan *prototype* adalah kayu elbata. Hasil akhir dari penelitian tersebut adalah atribut produk, variasi desain produk, gambar *prototype*, dan gambar master produk *symbolic shorthand souvenir* khas kota Tegal. Sari (2012) mengangkat tema analisis variasi desain cincin dengan memanfaatkan teknologi *ArtCAM JewelSmith* dan *3D Object Printing*. Pada penelitian ini dilakukan survei untuk mendapatkan atribut cincin yang sesuai dengan keinginan pasar. Bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan *prototype* cincin adalah plastik. Proses pembuatan cincin perak dilakukan secara manual. Hasil akhir dari penelitian tersebut adalah *prototype* cincin dan cincin perak.

Stefani (2012) mengangkat tema *desain* cincin emas menggunakan teknologi *investment casting* untuk *Golden Jewellery Surabaya*. Penelitian ini menggunakan software *ArtCAM JewelSmith*. Metode survei dilakukan kepada para pembeli atau konsumen-konsumen di *Golden Jewellery Surabaya*. Berdasarkan hasil survei tersebut maka akan didapatkan atribut produk cincin yang kemudian akan dibuat

beberapa variasi model pilihan konsumen. Hasil terbanyak pilihan responden kemudian akan dibuat *prototype* dengan menggunakan material *rigid opaque*. Pembuatan *prototype* tersebut bertujuan sebagai bahan analisis dan pertimbangan *Golden Jewellery* Surabaya akan bentuk desain perhiasan yang diinginkan konsumen sesuai dengan hasil survei yang dilakukan. Apabila desain tersebut diterima oleh pihak *Golden Jewellery* Surabaya maka hasil akhir dari penelitian ini adalah *prototype* dan cincin yang berciri khas modern dan sesuai dengan permintaan konsumen. Yohana (2014) mengangkat tema tentang desain kartu nama berciri khas Yogyakarta menggunakan software ArtCAM 2012 dan PowerSHAPE 2012. Pada penelitian ini dilakukan studi kasus di CV Tins Art menggunakan metode kreatif, QFD dan *Morphological Chart*. Teknologi CAM yang digunakan yaitu *rapid prototyping* di mesin 3D Objet 30 Pro, yang dimiliki oleh Universitas Atma Jaya Yogyakarta digunakan untuk mendapatkan *master prototype* tempat kartu nama. Matriks *Zero One dan Weighted Objectives Evaluation Chart* digunakan untuk mendapatkan satu desain produk tempat kartu nama yang akan dimanufaktur. Output dari penelitian ini adalah variasi desain tempat kartu nama.

Pemakaian perhiasan dan aksesoris *fashion*, khususnya bros, mungkin hanya digunakan untuk menghiasi dan menambah rasa percaya diri di masyarakat sekitar (Gale Brown,1994). Dulunya bros berisi foto lamanya atau orang yang disayangi atau gambar yang menunjukkan sebuah *symbol* yang ditutupi pasir atau *glitter* yang berisi tulisan di dalamnya (Katie Heard,1994).

Berdasarkan penelitian Indah Septi dan Agus Sachari (2007) Keraton Ngayogyakarta Hadiningrat telah menjadi pusat untuk pengembangan ide-ide, tradisi, dan artefak budaya, yang memberikan status unik di antara budaya Indonesia yang beragam. Memahami kekayaan artefak Yogyakarta, penelitian ini mencoba untuk menyelidiki gaya furnitur yang ada di Keraton Ngayogyakarta Hadiningrat selama 1755 hingga 1988. Periode rentang dipilih karena selama waktu itu Keraton mengalami beberapa transformasi budaya, dari periode di mana Hindu Buddha sangat berpengaruh pada era kolonialisme. Sumber untuk penelitian ini diperoleh melalui observasi langsung, wawancara dan dokumentasi, memperkuat metode deskriptif kualitatif dengan menggunakan pendekatan historis untuk analisis. Studi ini menunjukkan bahwa terdapat data visual, yang ditinggalkan oleh Sri Sultan Hamengku Buwono IX dalam bentuk simbolis yang berarti bisa dilihat pada furnitur

(ornamen) di Keraton Ngayogyakarta Hadiningrat. Hal ini menunjukkan bahwa ornamen yang digunakan paling sering adalah bentuk geometris, flora-fauna, dan makhluk imajiner. Ornamen biasanya ditempatkan di bagian atas, tengah dan bagian bawah furnitur. Selain untuk memenuhi dekorasi estetis, ornamen juga memiliki arti simbolik yaitu digunakan sebagai media untuk mengekspresikan norma-norma sosial dari Keraton Ngayogyakarta Hadiningrat.

2.2. Penelitian Sekarang

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah ada, peneliti melihat adanya celah penelitian mengenai pengembangan produk aksesoris artistik berbasis CAD/CAM. Penelitian ini merupakan studi kasus di CV Tins Art. Berangkat dari keterbatasan CV Tins Art dalam mengembangkan produk bros berciri khas Keraton Ngayogyakarta Hadiningrat, penelitian ini akan menghasilkan variasi desain bros yang sesuai dengan kebutuhan CV Tins Art dalam hal bentuk, dimensi, dan relief. Metode kreatif digunakan untuk membangkitkan variasi desain produk. Metode *Quality Function Deployment (QFD)* digunakan untuk menerjemahkan kebutuhan konsumen (atribut) ke dalam *technical requirement* produk. *Software* CAD yaitu *ArtCAM 2013* dan *PowerSHAPE 2015* digunakan untuk mendapatkan variasi desain 3D bros. Pembuatan prototipe produk menggunakan teknologi CAM yaitu mesin 3D *Objet 30 Pro*, yang dimiliki oleh Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Prototipe produk akan menjadi master produk untuk diproduksi oleh CV Tins Art menggunakan teknologi *spin casting* menjadi produk aksesoris bros berciri khas Keraton Ngayogyakarta Hadiningrat.

2.3. Aksesoris

Aksesoris merupakan benda pelengkap yang digunakan untuk mendukung penampilan penggunanya. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia aksesoris merupakan barang tambahan, barang yang berfungsi sebagai pelengkap dalam berbusana. Dalam dunia busana, aksesoris (atau aksesoris) adalah benda-benda yang dikenakan seseorang untuk mendukung atau menjadi pengganti pakaian. Bentuk aksesoris bermacam-macam dan banyak diantaranya terkait dengan peran gender pemakainya. Bahkan sudah menjadi bagian yang tak terpisahkan bagi penampilan wanita. Kebanyakan wanita menggunakan aksesoris untuk mendukung penampilannya, seperti perhiasan emas (cincin, kalung, gelang, anting), selendang,

bros, jam tangan atau sabuk. Para lelaki biasanya memakai aksesoris yang lebih simpel seperti topi, kacamata, jam tangan, sabuk atau dasi. dengan demikian, aksesoris adalah segala bentuk pernak-pernik yang berfungsi untuk mempercantik diri dan menunjang penampilan seseorang untuk terlihat sempurna.

Aksesoris yang digunakan untuk menyempurnakan penampilan memiliki jenis yang beragam, salah satunya perhiasan dan bros.

2.4. Bros

Bros adalah salah satu aksesoris yang disematkan pada pakaian dan kerudung. Bros merupakan aksesoris yang fleksibel, mudah dilepaskan bahkan dibuang jika sudah menjemukan mata dan sudah tidak *trend* lagi. Bros bisa dibuat dari perpaduan batu mulia, desain metal yang membentuk lingkaran-lingkaran unik dan ditujukan untuk memperindah benda yang dikenakan manusia.

Bros merupakan aksesoris yang tidak menempel di tubuh manusia. Bros biasanya digunakan oleh kaum perempuan yang berhijab yang disematkan pada kerudung atau disematkan pada pakaian bagi yang tidak berhijab. Aksesoris ini juga berfungsi sebagai pemanis dan pelengkap untuk mempercantik diri dan menyempurnakan penampilan. Tetapi bros juga bisa dipasangkan di tas tangan, sapu tangan, dompet maupun di rambut perempuan melalui bando atau jepit rambut.

2.5. Metode Perancangan

Metode perancangan adalah berupa prosedur, teknik-teknik, bantuan-bantuan, atau peralatan untuk merancang. Metode perancangan menggambarkan sejumlah macam aktifitas dengan jelas yang memungkinkan perancang menggunakan dan mengkombinasikan proses perancangan secara keseluruhan. Walaupun beberapa metode perancangan dapat berupa metode perancangan konvensional yang biasanya lebih banyak berupa kelompok bersama yang termasuk didalamnya metode perancangan.

Tujuan utama metode ini adalah usaha untuk membawa prosedur rasional (masuk akal) di dalam proses perancangan. Gross (1994) menyebutkan metode perancangan bukan merupakan pertentangan dari kreativitas, imajinasi dan intuisi. Pertentangan yang sesungguhnya lebih memungkinkan untuk berperan penting pada cerita penyelesaian perancangan daripada informal, internal dan seringkali

pemikiran prosedural yang tidak berkaitan dengan proses perancangan tradisional / konvensional. Pada kenyataannya, pokok yang umum dari metode perancangan dapat diklarifikasikan menjadi dua kelompok besar yaitu : metode kreatif (creative methods) dan metode Sintetik (Syntetic).

2.5.1. Metode Kreatif

Metode kreatif adalah metode perancangan yang bertujuan untuk membantu menstimulasi pemikiran kreatif dengan cara meningkatkan produksi gagasan, menyisihkan hambatan mental terhadap kreatifitas, atau dengan cara memperluas area pencarian solusi (Cross, 1994). Ada dua jenis metode kreatif yang paling dikenal, yaitu metode *Brainstorming* dan metode Sinetik.

2.5.1.1. *Brainstorming*

Brainstorming dapat didefinisikan sebagai suatu cara untuk mendapatkan banyak ide dari sekelompok manusia dalam waktu yang sangat singkat. *Brainstorming* adalah metode yang bertujuan untuk menstimulasi sekelompok orang untuk menghasilkan sejumlah besar gagasan dengan cepat. Orang-orang yang terlibat sebaiknya tidak homogen (memiliki kemampuan dan keahlian yang berbeda-beda) serta harus mengerti persoalan yang dihadapi dan aturan yang berlaku dalam *brainstorming*. Aturan yang digunakan dalam proses *brainstorming* adalah:

- a) Kelompok haruslah bersifat non-hierarkial dan terdiri dari 4-8 orang.
- b) Kelompok diharapkan menghasilkan sebanyak-banyaknya jumlah gagasan.
- c) Tidak dibenarkan memberikan kritik terhadap setiap gagasan.
- d) Gagasan yang terlihat aneh tetap diterima.
- e) Usahakan semua gagasan dinyatakan secara singkat dan jelas.
- f) Suasana dalam *brainstorming* berlangsung rileks, tenang, dan bebas.
- g) Kegiatan sebaiknya berlangsung dalam waktu tidak lebih dari 30 menit.

Cara-cara *brainstorming* dibagi menjadi tiga sebagai berikut:

- a) Verbal *brainstorming* adalah mengumpulkan ide dengan cara para peserta saling bertukar pikiran dalam suatu kelompok yang dilakukan secara verbal dengan tatap muka dan pertemuan langsung.

- b) Nominal *brainstorming* adalah mengumpulkan ide dengan cara para peserta dalam penyampaian ide dilakukan secara terpisah, tidak saling berinteraksi dengan menuliskan idenya di kertas atau komputer.
- c) Elektronik *brainstorming* adalah pengumpulan ide dengan bertukar gagasan melalui media elektronik dalam sebuah kelompok, media elektronik yang digunakan biasanya berupa *tools* seperti *Group Support System*.

2.5.1.2. Sinektik

Metode sinektik adalah suatu aktivitas kelompok yang mencoba membangun, mengkombinasikan, dan mengembangkan gagasan-gagasan untuk memberikan solusi kreatif terhadap permasalahan perancangan melalui penggunaan berbagai analogi. Sinektik bertujuan untuk mengarahkan aktivitas spontan pemikiran ke arah eksplorasi dan transformasi masalah-masalah perancangan.

Ciri-ciri sinektik adalah tidak mengenal adanya kritik terhadap ide orang lain, pencapaian akhir berupa suatu solusi tunggal dimulai dengan pernyataan permasalahan dari klien atau pihak manajemen perusahaan, dan membangkitkan analogi para peserta. Analogi digunakan untuk membantu membuat pengenalan akan sesuatu yang asing dan untuk membuka batas pengembangan ide yang diupayakan seimajinatif mungkin. Perbedaan sinektik dengan *brainstorming* adalah dalam sinektik lebih mengarah pada usaha keras untuk menghasilkan solusi tunggal yang lebih khusus, tidak lagi membangkitkan sebanyak mungkin ide.

Metode pelaksanaan sinektik meliputi:

- a. Membentuk kelompok yang terdiri dari anggota yang selektif.
- b. Melatih para anggota kelompok dalam menggunakan analogi untuk membangkitkan aktifitas spontan otak terhadap persoalan.
- c. Memaparkan masalah perancangan kepada kelompok sama seperti yang dinyatakan oleh klien atau pihak manajemen perusahaan.
- d. Menggunakan banyak analogi, diantaranya adalah analogi langsung, analogi personal, analogi simbolik, dan analogi fantasi.

2.6. Quality Function Deployment (QFD)

Quality Function Deployment (QFD) merupakan proses perencanaan sistematis yang diciptakan untuk membantu perusahaan mengatur semua elemen yang

diperlukan untuk mendefinisikan, merancang dan membuat produk atau menyajikan service yang dapat memenuhi kebutuhan customer (Daetz, 1995).

Input dari proses *Quality Function Deployment (QFD)* adalah keinginan dan kebutuhan *customer*. Ini menunjukkan *Quality Function Deployment (QFD)* mendorong perusahaan untuk berinteraksi dengan orang-orang yang menggunakan produknya sedangkan output dari *Quality Function Deployment (QFD)* adalah isu-isu tindakan utama untuk peningkatan kepuasan *customer* berdasarkan masukan dari *customer*.

Proses yang dilakukan dalam pembentukan *Quality Function Deployment (QFD)* meliputi empat proses utama, yaitu *product planning*, *design planning*, *process planning*, dan *production planning*. Proses-proses tersebut merupakan suatu susunan proses yang sudah tersusun secara sistematis dan berurutan yang memudahkan dalam mewujudkan keinginan *customer*, dimana setiap proses tersebut saling berurutan sehingga pelaksanaannya tidak bisa dilakukan secara terpisah.

Keuntungan yang diperoleh dari pengaplikasian *Quality Function Deployment (QFD)* adalah (Zairi dan Youssef 1995):

1. Proses dimulai dari *customer*.
2. Proses ini dapat mengurangi *cycle time*.
3. Proses ini berorientasi pada *continuous improvement*.
4. Proses ini dapat mengembangkan *team building*.
5. Proses ini membantu untuk penciptaan database yang kuat dari pemahaman *customer*, efektivitas internal, dan kompetitif eksternal.
6. Dapat mengurangi biaya dan pemborosan.
7. *Quality Function Deployment (QFD)* mendorong pemakainya untuk selalu mengukur kemampuannya dan dibandingkan dengan competitor.

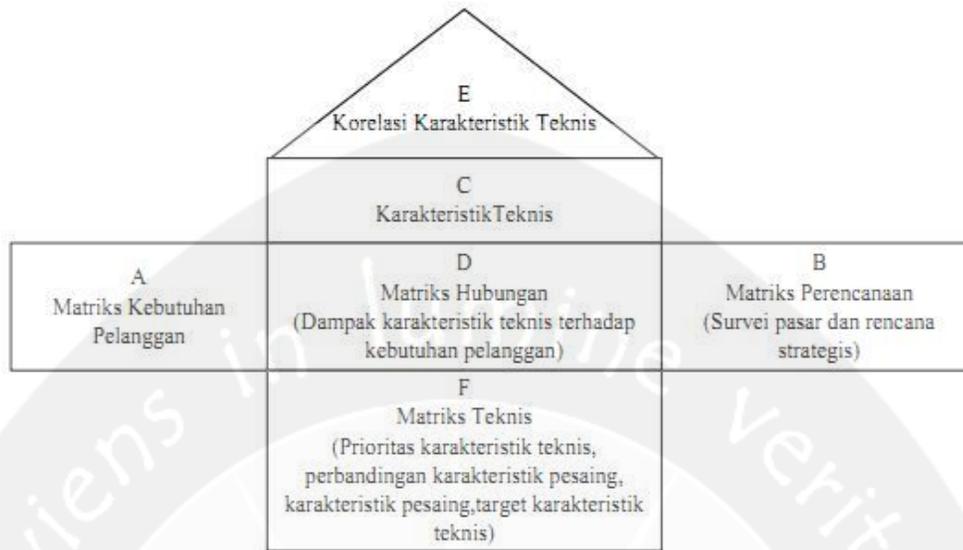
Alat yang digunakan dalam QFD adalah *House of Quality (HOQ)* merupakan teknik grafis untuk menjelaskan hubungan antara keinginan konsumen dan produk (barang atau jasa) dengan melakukan *benchmarking* untuk menghasilkan output yang sesuai dengan keinginan konsumen. *Benchmarking* dilakukan untuk mengetahui posisi-posisi relatif produk yang ada di pasaran yang merupakan pesaing. *House of Quality (HOQ)* merupakan suatu upaya yang dilakukan untuk mengkonversi *Voice of*

Customer secara langsung terhadap karakteristik teknis atau spesifikasi teknis dari produk atau jasa yang dihasilkan serta memuat cara atau proses dalam memenuhi keinginan konsumen dengan seluruh kekuatan dan kelemahan yang ada. Dengan terciptanya komunikasi antara pengguna (*voice of customer*) dan pembuat (*voice of engineer*) sebuah produk akan terhindar dari kemungkinan '*market misses*' ketika dipasarkan.

Ada enam langkah dasar untuk membuat *House of Quality* yaitu:

1. Identifikasi keinginan konsumen.
2. Identifikasi bagaimana produk akan memuaskan keinginan konsumen.
3. Hubungkan langkah 1 dan 2.
4. Identifikasi hubungan diantara sejumlah hal dalam perusahaan pada konsep bagaimana pada perusahaan.
5. Kembangkan tingkatan kepentingan.
6. Evaluasi produk pesaing.

House of Quality (HOQ) menyerupai sebuah bangunan rumah dengan sisi kiri merupakan keinginan konsumen. Matrik rumah merupakan pertemuan antara bagaimana produk yang tersedia dengan keinginan konsumen, bagian atap merupakan pengembangan dari atribut atau hasil yang diperlukan. Variasi yang ada pada *House of Quality (HOQ)* dapat digunakan untuk mengevaluasi bagaimana pesaing dalam memenuhi keinginan konsumen. Struktur matriks *House of Quality (HOQ)* dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1. Struktur Matriks *House of Quality*

Keterangan :

a. Matriks Kebutuhan Pelanggan

Berisikan kebutuhan/keinginan pelanggan yang diperoleh dari penelitian pasar. Matriks ini disebut *What Room*.

b. Matriks Perencanaan

Matriks ini berisi prioritas keinginan pelanggan dan tingkat kepuasan pelanggan terhadap perusahaan ataupun pesaing. Bagian ini berisi letak produk kita yang dibandingkan dengan letak produk pesaing dalam bentuk grafik.

c. Karakteristik Teknis

Mengidentifikasi karakteristik produk yang dapat diukur untuk memenuhi keinginan pelanggan. Bagian ini disebut *How Room*.

d. Matriks Hubungan

bagian ini menghubungkan *What Room* dan *How Room* yang berisi tentang penilaian tim pengembang terhadap kekuatan hubungan antara elemen-elemen karakteristik teknis dengan setiap keinginan dan kebutuhan pelanggan.

Simbol-simbol yang digunakan:



Menunjukkan hubungan yang kuat antar keduanya, memiliki nilai 9.

- Menunjukkan hubungan yang sedang antar keduanya, memiliki nilai 3.
- △ Menunjukkan hubungan yang lemah antar keduanya, memiliki nilai 1.
- (kosong) Menunjukkan tidak ada hubungan antar keduanya, memiliki nilai 0.

e. Korelasi Karakteristik Teknis

Matrik ini terletak di bagian paling atas dan berbentuk atap. Berisi tentang hubungan antar karakteristik teknik dan berisi penilaian tim pengembang terhadap pelaksanaan hubungan antara masing-masing karakteristik teknis.

Symbol-simbol yang digunakan :

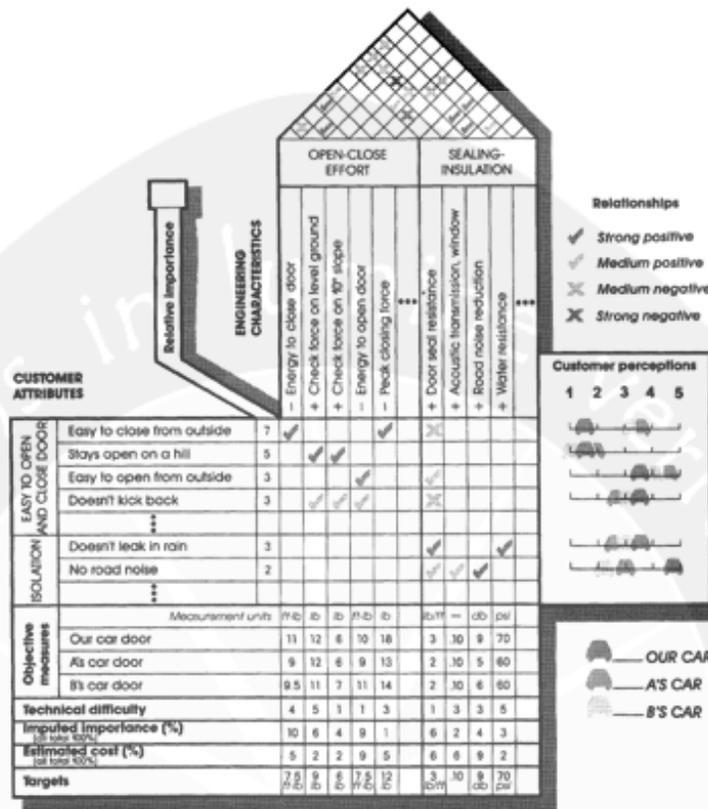
- ⊕ Korelasi kuat positif
- + Korelasi sedang positif
- Korelasi sedang negatif
- ⊖ Korelasi kuat negatif
- (kosong) Tidak ada hubungan antar keduanya

f. Matriks Teknis

Berisi tentang spesifikasi teknis yang akan memenuhi kebutuhan konsumen dan menjelaskan tentang tujuan perancangan.

Contoh dari *House of Quality* dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut :

House of quality



Gambar 2.2. Contoh House of Quality pintu mobil

2.7. Desain Produk

Desain berarti proses atau perbuatan dengan mengatur segala sesuatu sebelum bertindak atau merancang untuk memenuhi kebutuhan tertentu dan cara tertentu pula. Desain juga dapat merupakan pemecahan masalah dengan suatu target yang jelas (Archer, 1965) atau desain merupakan tindakan dan inisiatif untuk merubah karya manusia (Jones, 1970).

Desain mempunyai arti yang penting dalam kebudayaan manusia secara keseluruhan, baik ditinjau dari usaha yang dilakukan untuk memecahkan masalah fisik dan rohani manusia maupun sebagai bagian kebudayaan yang memberi nilai-nilai tertentu.

Produk adalah segala sesuatu yang ditawarkan kepada suatu pasar untuk memenuhi keinginan atau kebutuhan. Segala sesuatu yang termasuk ke dalamnya

adalah barang berwujud, jasa, events, tempat, organisasi, ide atau pun kombinasi antara hal-hal yang baru saja disebutkan.

Berdasarkan fungsinya produk dibedakan menjadi tiga level, yaitu :

1. *Core product* yaitu suatu produk yang fungsinya merupakan alasan dasar konsumen untuk membelinya. Contohnya adalah pakaian, fungsinya dasarnya untuk melindungi tubuh manusia.
2. *Actual product* adalah fitur-fitur yang ada pada produk untuk menambah nilainya. Misal desain yang menarik, nama merek, dan kemasan.
3. *Augmented product* adalah tambahan manfaat-manfaat yang tidak terpikirkan oleh konsumen tapi akan memberi kepuasan bagi mereka, seperti garansi.

Produk juga digolongkan berdasarkan tujuan konsumen membeli barang secara umum, yaitu :

1. *Consumer product* yaitu produk yang dibeli oleh konsumen untuk kepentingan sendiri. *Consumer product* dibedakan menjadi empat, yaitu :
 - a. *Convenience product*
Merupakan produk yang sering dibeli langsung, harganya rendah, dan biasanya kegiatan promosi dilakukan melalui *mass advertising*.
 - b. *Shopping product*
Produk sekunder yang harganya lebih mahal daripada *convenience product*. Produk jenis ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan sekunder manusia.
 - c. *Specialty product*
Produk yang tidak dibeli secara terus-menerus dan konsumen biasanya memilih secara teliti sebelum membeli barang tersebut. Produk ini biasanya mahal dan unik. Contohnya, *Lamborghini mobil sport*, *Tiffany jewellery*, dan jam tangan *Rolex*.
 - d. *Unsought product*
Merupakan produk yang sering tidak terpikir untuk dibeli konsumen. Contohnya asuransi, tanah kuburan, dan ensiklopedi.
2. *Industria/business product* yaitu produk yang dibeli oleh konsumen untuk kepentingan organisasi atau bisnisnya. Produk bisnis bisa dikatakan sebagai produk yang dibeli untuk dijual lagi.

Desain produk adalah kunci kesuksesan sebuah produk menembus pasar, mendesain sebuah produk berarti membaca sebuah pasar, kemauan masyarakat,

kemampuan masyarakat, pola pikir masyarakat serta banyak aspek lain yang akhirnya mesti di aplikasikan dalam perancangan sebuah produk.

Kemampuan sebuah produk bertahan dalam siklus sebuah pasar ditentukan oleh bagaimana sebuah desain mampu beradaptasi akan perubahan-perubahan dalam bentuk apapun yang terjadi dalam pasar yang dimasuki produk tersebut, sehingga kemampuan tersebut menjadi nilai keberhasilan bagi produk itu sendiri dikemudian hari.

Desain produk yang baik dapat meningkatkan pemasaran produk (Stanton, 1991), antara lain:

1. Dapat mempermudah operasi pemasaran produk.
2. Meningkatkan nilai kualitas dan keawetan produk.
3. Menambah daya penampilan produk.

2.8. Atribut produk

Atribut produk adalah pengembangan suatu produk atau jasa melibatkan penentuan manfaat yang akan diberikan (Kotler dan Armstrong, 2004). Pemahaman mengenai atribut produk sangat bermanfaat bagi perusahaan karena atribut produk berpengaruh pada proses keputusan pembelian, yakni evaluasi alternatif.

Menurut Kotler (2005) konsep dasar dari evaluasi alternatif salah satunya adalah konsumen memandang masing-masing produk sebagai sekumpulan atribut dengan kemampuan yang berbeda-beda dalam memberikan manfaat yang digunakan untuk memuaskan kebutuhan. Atribut-atribut produk berbeda antara satu dengan yang lainnya. Konsumen akan memberikan perhatian terbesar pada atribut yang memberikan manfaat yang dicari.

Atribut-atribut yang ada dalam suatu produk adalah (Tjiptono, 1997):

1. Merek
Nama, istilah, tanda, simbol/lambang, desain, warna, gerak, atau kombinasi atribut-atribut produk lainnya yang diharapkan dapat memberi indentifikasi produk.
2. Kemasan
Proses yang berkaitan dengan perancangan dan pembuatan wadah atau pembungkus suatu produk.
3. *Labelling*

Bagian dari suatu produk yang menyampaikan informasi mengenai produk atau penjual.

4. Layanan Pelengkap

Layanan tambahan yang diberikan terhadap suatu produk inti.

5. Jaminan atau Garansi

Janji yang merupakan kewajiban produsen atas produknya kepada konsumen, dimana para konsumen akan diberi ganti rugi bila produk ternyata tidak berfungsi sebagaimana yang diharapkan.

Unsur-unsur atribut produk antara lain:

1. Kualitas Produk

Kualitas produk adalah kemampuan suatu produk untuk melakukan fungsi-fungsinya (Kotler dan Armstrong, 2004). Bila suatu produk telah dapat menjalankan fungsi-fungsinya dapat dikatakan sebagai produk yang memiliki kualitas yang baik. Beberapa dari atribut diatas dapat diukur secara objektif. Namun, sudut pemasaran kualitas harus diukur dari sisi persepsi pembeli tentang kualitas produk tersebut. Kualitas adalah salah satu alat utama untuk *positioning* menetapkan posisi bagi pemasar.

2. Fitur Produk

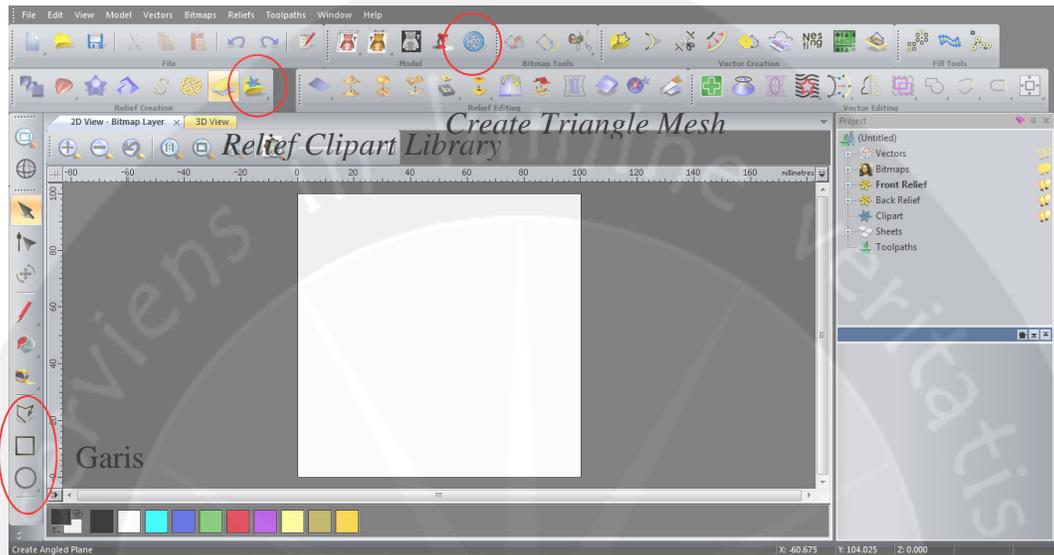
Sebuah produk dapat ditawarkan dengan beraneka macam fitur. Perusahaan dapat menciptakan model dengan tingkat yang lebih tinggi dengan menambah beberapa fitur. Fitur adalah alat bersaing untuk membedakan produk perusahaan dari produk pesaing. Fitur juga dapat digunakan sebagai sarana untuk membedakan suatu merek dari pesaingnya.

3. Desain Produk

Desain merupakan rancangan bentuk dari suatu produk yang dilakukan atas dasar pandangan bahwa “bentuk ditentukan oleh fungsi” dimana desain mempunyai kontribusi terhadap manfaat dan sekaligus menjadi daya tarik produk karena selalu mempertimbangkan faktor-faktor estetika, ergonomis, bahan dan lain-lain . Desain atau rancangan yang baik dapat menarik perhatian, meningkatkan kinerja produk, mengurangi biaya produk dan memberi keunggulan bersaing yang kuat di pasar sasaran. Desain juga merupakan salah satu aspek pembentukan citra produk. Sebuah desain yang unik, lain dari yang lain, bisa merupakan satu-satunya ciri pembeda produk (Stanton, 1991).

2.9. ArtCAM JewelSmith 2013

ArtCAM 2013 merupakan salah satu *software* CAD yang dikeluarkan oleh Delcam, Inc. ArtCAM digunakan untuk menciptakan desain 3D berbasis artistik. Gambar 2.2. merupakan tampilan jendela ArtCAM 2013 ketika dibuka.



Gambar 2.3. Tampilan Jendela ArtCAM 2013

Desain pada ArtCAM dapat dibuat menggunakan garis (vektor) atau dari foto yang sudah ada. Pada penelitian ini, penulis menggunakan garis untuk membuat desain. Garis yang dibuat dapat berupa garis lurus (*line*), lingkaran (*circle*), persegi panjang (*rectangle*), oval, bintang, dan segi lima (*polygon*). Cara pembuatan garis ini adalah dengan klik *icon* jenis garis yang akan dibuat kemudian mulai menggambar. *Icon* jenis garis didapatkan pada bagian *Toolbox*. Apabila desainer merasa kurang puas dengan hasil yang digambar, ia dapat melakukan edit garis. Cara mengedit garis adalah dengan klik pada garis yang dimaksud, kemudian memencet tombol huruf N pada *keyboard* atau klik kanan dan pilih *Node Edit*. Desainer dapat menambahkan, menghapus, atau menggeser *node* pada garis. Desainer juga dapat menggabungkan dua garis yang terpisah tetapi bersinggungan ujungnya menjadi satu garis. Cara untuk menggabungkan garis ini adalah dengan memilih kedua garis kemudian klik kanan dan pilih *Join Vectors*. Penggabungan garis ini biasanya dilakukan untuk membuat garis tertutup.

Selain pembuatan garis, *ArtCAM* juga dapat digunakan untuk membuat desain berbentuk tulisan. Cara membuat tulisan pada *software* ini adalah dengan klik *icon Text* yang terletak pada *Toolbox*, kemudian desainer dapat memilih jenis tulisan, ukuran tulisan, serta tingkat kerapatan antar huruf dan baris.

Setelah membuat semua garis, desainer menambahkan ketinggian garis dengan cara klik dua kali pada garis tertutup yang akan diberi ketinggian. Setelah itu, kotak dialog *Shape Editor* (Gambar 2.3.) akan terbuka.



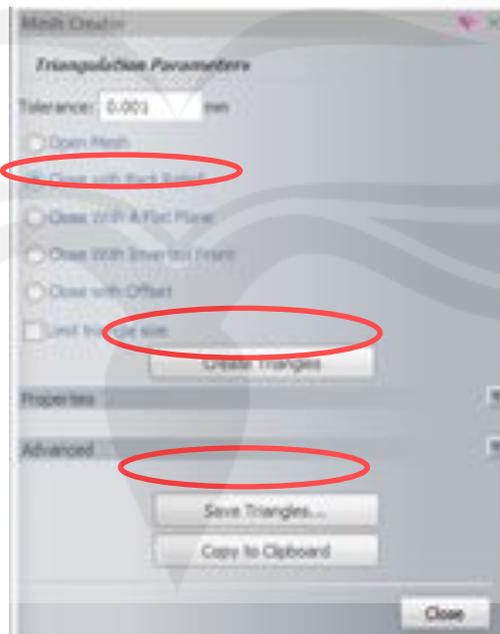
Gambar 2.4. Shape Editor

Pada *Shape Editor*, terdapat tiga pilihan jenis ketinggian yaitu berbentuk cembung, berbentuk mengerucut, dan datar. Selain itu, ada enam pilihan cara untuk mengedit ketinggian yaitu *Add*, *Merge High*, *Substract*, *Zero*, dan *Zero Rest*. *Add* digunakan untuk menambah ketinggian dari tinggi permukaan paling atas. *Merge High* digunakan untuk menambah ketinggian dari ketinggian 0mm. *Substract* digunakan untuk mengurangi ketinggian dari tinggi permukaan paling atas. *Merge Low* digunakan untuk mengurangi ketinggian dihitung dari ketinggian 0mm. *Zero* digunakan untuk membuat ketinggian menjadi 0mm. *Zero Rest* digunakan untuk membuat ketinggian di luar garis yang dipilih menjadi 0mm. Nilai ketinggian diisikan pada *Start Height* dengan satuan mm.

Selain itu, *ArtCAM* juga memiliki fitur relief. Relief ada yang berasal dari *library ArtCAM* dan ada yang berasal dari *file* desainer. Relief memiliki format *.rlf*. Cara untuk menambahkan relief pada desain yang dibuat adalah klik *icon Relief Clipart Library* yang berada di *Toolbox* (Gambar 2.2). Setelah itu, desainer memilih relief yang diinginkan dengan cara klik gambar relief. Kotak dialog relief edit akan muncul. Desainer mengisikan dimensi relief *x,y,dan z* serta memilih cara penambahan relief.

Cara untuk menyimpan file gambar 3D yang telah dibuat adalah dengan klik *icon Save* pada *Toolbox*. Jika desainer ingin menyimpan gambar dengan format *.stl*, berikut adalah langkah-langkah yang harus dilakukan:

- a. Membuat *triangle* gambar terlebih dahulu dengan memilih *icon Create Triangle Mesh* (Gambar 2.2.) pada *Toolbox*.
- b. Kotak dialog *Mesh Creator* akan terbuka seperti pada Gambar 2.4.
- c. Desainer memilih *Close with Back Relief* kemudian klik *Create Triangle*. *Triangle* akan terbuat dengan ciri-ciri tampilan 3D akan berubah warna menjadi biru.
- d. Desainer menyimpan gambar ini dengan klik tombol *save Triangles*. Format file untuk menyimpan gambar ini adalah ASCII *.stl*



Gambar 2.5. Mesh Editor

2.10. PowerSHAPE 2015

Merupakan salah satu *software* CAD yang bekerja di *Microsoft Windows* di mana *software* ini digunakan untuk melakukan perancangan model 3D yang kompleks melalui *surfaces*, *solids*, dan *triangle*. *Software* ini memperbolehkan pengguna untuk melakukan *import* dari data 3D untuk *reverse engineer* 3D model. *PowerSHAPE* digunakan untuk aplikasi yang beragam seperti manufaktur, desain elektrode, mold, dan *toolmaking*. Cara membuka aplikasi ini adalah dengan *double click* pada *icon PowerSHAPE 2015*.

Berikut adalah penjelasan mengenai beberapa fungsi pada *PowerSHAPE 2015* berdasarkan buku *PowerSHAPE 2015*:

a. *General Edit Option*

General Edit Option merupakan menu yang digunakan untuk melakukan *edit* pada gambar yang dibuat. Fungsi *edit* yang ada pada *PowerSHAPE* ini adalah *edit select item*, *interactively limit wireframe*, *move*, *rotate*, *mirror*, *offset*, *scale*, *edit create pattern*, *project items onto plane*, *project points onto mesh*, *morph item*, dan *sculpt item*. *Interactively limit wireframe* digunakan untuk *edit* wireframe berupa pemotongan garis. *Move item* digunakan untuk memindahkan posisi gambar. *Mirror item* digunakan untuk mencerminkan gambar terhadap sumbu atau garis. *Scale* digunakan untuk memperbesar atau memperkecil gambar sesuai skala yang diinginkan.

b. *Icon Kreasi*

Icon kreasi merupakan *icon* pada *toolbar* yang digunakan untuk merancang model tiga dimensi. *Icon* yang termasuk di dalam *icon* kreasi adalah *selector*, *workplane*, *point*, *line*, *arc*, *curve*, *surface*, dan *solid*. *Icon* ini menunjukkan isi dari masing-masing *icon* kreasi di mana akan ada pilihan-pilihan perintah dari masing-masing *icon* yang dipilih.

c. *Mouse*

Masing-masing dari ketiga tombol mouse memiliki operasi yang berbeda dengan menggunakan *ALT*, *Ctrl* or *Shift* key di dalam *PowerSHAPE*. Tombol kiri mouse digunakan untuk *Picking* dan *selecting*. Tombol ini digunakan untuk memilih item dari menu, menginputkan data serta memilih bagian dari model ini.

Tombol tangan mouse atau *wheel* digunakan untuk *dynamics* yaitu memperbesar atau memperkecil lembar kerja dan fungsi *zooming* dengan tekan-tahan tombol *Ctrl* dan gerakan *wheel* keatas untuk memperbesar dan ke bawah untuk memperkecil. Fungsi *Panning* dilakukan dengan tekan-tahan tombol *Shift* dan juga dengan tombol *wheel* kemudian gerakan *mouse* ke arah yang ingin kita lihat. Fungsi *rotating* dilakukan dengan tekan-tahan *wheel* dan gerakan *mouse* maka sudut pandang akan berputar sesuai dengan arah gerakan *mouse*. *Wheel* dapat juga digunakan untuk *scrool text*.

Tombol kanan *mouse* digunakan untuk memunculkan *special menus* (menu spesial). Ketika tombol ini ditekan maka akan muncul menu baru pada *pointer*. Jika tidak memilih apapun maka *view menu* akan muncul. Jika garis yang dipilih misalnya, maka menu special garis (*line*) akan muncul.

d. Model *PowerSHAPE*

Model *PowerSHAPE* dapat berisi dari bagian-bagian yang bervariasi, tetapi pada dasarnya dapat dikategorikan menjadi tiga macam yaitu *wireframe*, *surface*, dan *solids*.

i. *Wireframe* pada *PowerSHAPE*

Perintah yang digunakan untuk membuat *wireframe* adalah *lines* (garis), *arcs* (garis lengkung), *curves* (kurva), *text* (huruf), *dimension* (ukuran), dan *points* (titik). Perintah-perintah tersebut dapat dilihat pada *icon* kreasi (Gambar 2.5.)

ii. *Solid* pada *PowerSHAPE*

Solid terbuat langsung dari perintah *Solid* menggunakan pilihan di *icon Solid*, atau konversi dari *wireframe* dan *surface*. *Solid* adalah bangun tertutup yang memuat informasi tentang isi di dalamnya. Berikut adalah beberapa menu perintah di *Solid*:

- *Create solid from selected surface*
Solid dapat dibangkitkan melalui *surface* dengan menggunakan *Icon Create solid from selected surface* pada sub menu *Solid*.
- *Primitive Solid*
Primitive solid digunakan untuk membuat solid dengan bentuk balok, kerucut, *sphere*, silinder, *torus*, dan ulir.
- *Create one or more solid extrusions*

Solid dapat dibangkitkan dengan memberi panjang pada sebuah atau beberapa *wireframe* dengan cara memilih *wireframe* tersebut kemudian klik *Icon extrude solid* pada sub menu *Solid*.

- *Add, remove, intersect the selected solid, surface or symbol from the active solid*

Perintah ini digunakan untuk menggabungkan, mengurangi, ataupun *intersect solid* yang dipilih ke *solid* yang sedang aktif.

iii. *Surface* pada *PowerSHAPE*

Surface didefinisikan sebagai bidang dan area dari model yang dapat dibuat dan dimanipulasi dalam berbagai macam cara untuk membuat model yang akhirnya dapat diproses. *Surface* dapat juga di ubah-ubah dengan dua tipe. Secara umum *surface* terbuat dari *wireframe* atau juga dapat dibentuk langsung dari *surface primitive*. Berikut adalah beberapa perintah dari *surface*:

- *Automatic surfacing*

Menu *automatic surfacing* merupakan pilihan *surface* termudah. Dengan *composite curve* yang telah ada, dapat dibuat *surface* seperti pilihan yang ada. Beberapa pilihan dari *automatic surfacing* antara lain *from network, from separate, developable, fill-in, drive curve, two-rails, plane of best fit, from triangle, dan network over triangle*.

- *Primitive Surface*

Terdapat enam jenis *primitive surface* dalam *PowerSHAPE* yaitu *plane, box, sphere, cylinder, cone dan torus*. *Primitive surface* ini dibuat secara otomatis dan merupakan titik mulai yang baik untuk berbagai *model*. *Primitive surface* diwarnai dengan warna berbeda yang memberikan ciri dari *surface option* yang lain. Masing-masing *primitive*, ketika dibuat telah diberikan ukuran tertentu pada layar. Ukuran ini dapat diubah seperti yang kita inginkan.

- *Surface Revolution*

Surface dapat digambar dari hasil operasi *revolution* yaitu dengan menarik garis tunggal atau *composite curve* mengitari *specified principle plane*.

- *Surface Extrusion*

Primitive extrusion digunakan untuk memberi panjang *extra* dengan menginputkan nilai yang diinginkan. *Extrusion* dapat diberikan juga sudut kemiringannya baik positif atau negatif.

2.11. *Rapid Prototyping*

Rapid Prototyping dapat didefinisikan sebagai metode-metode yang digunakan untuk membuat *prototype* dari mulai bagian suatu produk ataupun rakitan produk secara cepat dengan menggunakan data *Computer Aided Design (CAD)*. *Rapid Prototyping* memungkinkan visualisasi suatu gambar tiga dimensi menjadi benda tiga dimensi asli yang mempunyai volume sehingga produsen dan desainer di setiap industri memiliki banyak keuntungan, cepat dan biaya yang efektif untuk menciptakan model 3D yang berkualitas tinggi. Beberapa tahap dalam proses *Rapid Prototyping* adalah:

1. Membuat CAD model dari objek yang dirancang.
2. Mengubah CAD model menjadi *STL Format*.
3. Mengiris *STL File* kedalam beberapa potongan (*layer*).
4. Menyusun model secara lapis per lapis.
5. Membersihkan dan penyempurnaan model.

Pinsip dasar *Rapid Prototyping* adalah menggunakan gambar rancangan CAD tiga dimensi dalam format *STL (Stereolithography)* yang dikirim ke mesin *Rapid Prototyping*. Di mesin *Rapid Prototyping*, gambar tersebut diiris (*slice*) menjadi layer-layer dengan ketebalan tertentu sesuai spesifikasi mesin. Untuk membentuk layer-layer tersebut menjadi *prototype* tiga dimensi, terdapat beberapa teknik. Beberapa teknik *Rapid Prototyping* yang dikenal luas, antara lain:

1. *Stereolithography Apparatus (SLA)*

Sebuah *prototype* dibuat dengan cara menembakkan sinar laser ke permukaan sebuah wadah yang berisi cairan *photopolymer* (resin). Cairan ini akan langsung mengeras saat laser mengenai permukaannya, setelah satu layer selesai dikerjakan, sebuah *platform* digerakkan turun beberapa millimeter, sebuah penyapu (*recoater blade*) membersihkan sisa-sisa resin di permukaan, dan layer berikutnya dikerjakan di atas layer yang telah diselesaikan.

2. *Fused Deposition Modeling (FDM)*

Cara kerja FDM menggunakan sebuah kepala penyemprot yang dipanaskan dan digerakkan menurut sumbu x dan y untuk membentuk layer menggunakan material *plastis* yang disemprotkan ke atas *platform*. Material itu akan segera mendingin dan mengeras saat mengenai *platform*. *Platform* kemudian digerakkan turun, dan layer berikutnya segera dikerjakan. Untuk *prototype* yang membutuhkan penyangga, maka disemprotkan material penunjang dari kepala penyemprot di sekeliling *prototype*. Material penunjang ini dapat dengan mudah dibuang setelah *prototype* selesai dikerjakan.

3. *Three-Dimensional Printing (3DP)*

Proses kerja *printer* tiga dimensi menggunakan sebuah *printerhead*, seperti yang terdapat pada *printer inkjet*, menyemprotkan binder (perekat) ke lapisan tipis serbuk (*powder*) pada *platform* sesuai bentuk geometri layer. *Platform* kemudian bergerak turun, sebuah mekanisme pasokan serbuk (*powder supply*) menyapukan lapisan tipis serbuk di atas layer yang telah terbentuk, dan proses tersebut diulangi sampai layer terakhir. Serbuk yang tidak terkena binder berfungsi sebagai penunjang dan setelah proses pembuatan *prototype* selesai maka material penunjang dibersihkan dan digunakan untuk proses pembuatan *prototype* berikutnya.

4. *Selective Laser Sintering (SLS)*

Cara kerja SLS mirip dengan *printer* tiga dimensi, hanya pada SLS digunakan laser untuk merekatkan material serbuk pada *platform*.

5. *Laminated Object Manufacture (LOM)*

Cara kerja LOM menggunakan material berupa kertas khusus yang digerakkan melewati sebuah *platform*. Sinar laser ditembakkan menurut bentuk layer, memotong kertas pada *platform*. *Platform* akan bergerak turun dan material baru dilewatkan diatas layer yang telah terbentuk, dan proses diulangi lagi sampai semua layer selesai dikerjakan. Sebuah roller pemanas (*heated roller*) memanaskan layer yang telah terbentuk agar menyatu dengan layer di bawahnya.

Beberapa alasan mengapa *rapid prototyping* sangat berguna dan diperlukan dalam dunia industri adalah:

1. Meningkatkan efektifitas komunikasi di lingkungan industri atau dengan konsumen.
2. Mengurangi kesalahan-kesalahan produksi yang mengakibatkan membengkaknya biaya produksi.
3. Mengurangi waktu pengembangan produk.
4. Meminimalisasi perubahan-perubahan mendasar.
5. Memperpanjang jangka pakai produk misalnya dengan menambahkan beberapa komponen fitur atau mengurangi fitur-fitur yang tidak diperlukan dalam desain.

2.12. Peta Morfologi (*Morphological Chart*)

Peta morfologi digunakan untuk membangkitkan alternatif-alternatif (Cross, 1994). Peta morfologi menampilkan alternatif dari masing-masing bagian yang menyusun sebuah produk sehingga akan ditemukan beberapa kombinasi dari alternatif tersebut yang akan menjadi desain produk.

2.13. Evaluasi Alternatif

Evaluasi alternatif dapat dilakukan dengan metode *weighted objectives evaluation chart* untuk memilih alternatif desain. Tidak hanya desainer yang dapat membuat pilihan, tetapi konsumen atau tim desain juga dapat berpartisipasi untuk mendapatkan pilihan yang valid (Cross, 1994).

2.13.1. *Weighted Objectives Evaluation Chart*

Menurut Cross (1994), metode *Weighted Objectives Evaluation Chart* menyediakan sarana untuk membandingkan alternatif desain menggunakan pembobotan objektif yang berbeda. Metode ini menggunakan bobot numerik untuk setiap fungsi dari alternatif dan skor numerik untuk performansi dari alternatif desain diukur secara objektif. Prosedur untuk melakukan evaluasi alternatif dengan *weighted objectives*:

- a. Mendaftar fungsi-fungsi desain (*design objectives*)
- b. Membuat urutan *rank* dari fungsi yang sudah didaftar.
- c. Memberikan pembobotan untuk setiap fungsi desain untuk masing-masing alternatif.
- d. Menentukan skor utilitas untuk masing-masing alternatif.

2.13.2. Matriks Zero-One

Matriks *Zero One* digunakan untuk menentukan bobot atau nilai kepentingan atau performansi dari setiap fungsi atau alternatif. Cara pelaksanaan metode ini dengan mengumpulkan fungsi-fungsi yang tingkatannya sama, kemudian disusun dalam suatu *matriks zero one* yang berbentuk bujur sangkar, kemudian dilakukan penilaian sehingga matriks akan terisi nilai satu dan nol, kecuali diagonal utama yang berisi x atau yang berwarna. Nilai-nilai pada matriks ini kemudian dijumlah menurut baris dan dikumpulkan pada kolom jumlah. Tabel 2.1. menunjukkan tabel dari matriks *zero one*.

Tabel 2.1. Tabel Matriks Zero One

Kriteria	No	No Kriteria			Total	Rank	Bobot
		1	2	3			
	1						
	2						
	3						
Total							

Bobot pada matriks didapat dengan cara membagi angka ranking pada setiap kriteria dengan jumlah angka ranking tersebut, sehingga total bobot 100%. Nilai bobot untuk setiap fungsi ini digunakan dalam perhitungan pada *weighted objectives evaluation chart*.

2.14. Pengecoran

Pengecoran adalah suatu proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan bagian dengan bentuk yang mendekati bentuk geometri akhir produk jadi. Logam cair akan dituangkan atau ditekan ke dalam cetakan yang memiliki rongga sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Setelah logam cair memenuhi rongga dan kembali ke bentuk padat, selanjutnya cetakan dipisahkan dan hasil cor dapat digunakan untuk proses sekunder.

Proses pengecoran sendiri dibedakan menjadi dua macam, yaitu *traditional casting* dan *non-traditional/contemporary casting*.

a. Teknik Tradisional

1. Pengecoran dengan cetakan pasir (*Sand-Mold Casting*).
2. Pengecoran dengan menggunakan pasir basah (*Dry-Sand Casting*).
3. *Shell-Mold Casting*.
4. *Full-Mold Casting*.
5. Pengecoran dengan menggunakan cetakan semen (*Cement-Mold Casting*).
6. Pengecoran dengan sistim vacum (*Vacuum-Mold Casting*).

b. Teknik *non-traditional*

1. Pengecoran dengan tekanan tinggi (*High-Pressure Die Casting*).
2. Pengecoran dengan cara diputar (*Centrifugal Casting*).
3. Pengecoran dengan sistem suntik (*Injection-Mold Casting*).
4. Pengecoran dengan cetakan keramik (*Investment Casting*).
5. Pengecoran dengan sistem tiup, biasa digunakan untuk cetakan plastik (*Blow-mold casting*)

Perbedaan secara mendasar diantara keduanya adalah *contemporary casting* tidak bergantung pada pasir dalam pembuatannya dan biasanya digunakan untuk menghasilkan produk dengan geometri yang relatif kecil dibandingkan bila menggunakan *traditional casting*. Hasil coran *non-traditional casting* tidak memerlukan proses tambahan untuk penyelesaian permukaan. *Tradisional casting* khususnya *sand mold casting* bahan yang digunakan adalah pasir cetak. Keuntungan dari pasir adalah harganya murah, mudah didapat dan cara pembuatannya mudah. Namun kerugian dari cetakan pasir adalah hanya dapat digunakan satu kali pencetakan sehingga tidak dapat digunakan untuk produksi *massal*.