

Bab 2

Landasan Teori

2.1. Proses Pengembangan Produk

Sebuah proses adalah suatu urutan langkah-langkah yang bisa mengubah satu set *input* ke dalam satu set *output*. Penelitian untuk pengembangan dan perancangan produk menurut Ulrich dan Eppinger memiliki beberapa langkah awal. Langkah awal yang dilakukan adalah penyusunan konsep.[3] Kebanyakan manusia mengenal dengan baik bahwa proses fisika, seperti yang digunakan untuk memanggang kue atau untuk merakit sebuah mobil. Perancangan suatu alat juga perlu didasari oleh pengetahuan kegunaan alat atau data dari alat yang akan dirancang.[4] Proses pengembangan produk adalah urutan langkah-langkah atau kegiatan yang suatu perusahaan mempekerjakan untuk memahami, mendesain, dan memasarkan produk. Banyak dari program-program ini adalah langkah dan aktivitas yang intelektual dan bersifat organisasi daripada fisik. Beberapa organisasi mendefinisikan dan mengikuti yang begitu jelas dan rinci proses pengembangan, sementara yang lain bahkan mungkin tidak mampu mendeskripsikan proses. Disamping itu, semua organisasi mempekerjakan proses pada paling tidak sedikit yang berbeda dari yang dari segala macam organisasi. Bahkan, perusahaan yang sama dapat mengikuti proses yang berbeda untuk tiap-tiap jenis proyek pengembangan.

2.2. Concept Development

Tahap pengembangan konsep mengidentifikasi kebutuhan target pasar alternatif. Konsep produk yang dihasilkan dan dievaluasi kemudian satu atau lebih konsep dipilih untuk pengembangan lebih lanjut dan pengujian. Konsep adalah gambaran dari bentuk, fungsi, dan fitur dari produk dan biasanya disertai dengan satu set spesifikasi, analisis dari produk kompetitif, dan sebuah pembenaran proyek ekonomi.

2.2.1. Mission Statement

Mission Statement digunakan untuk mendefinisikan visi produk. Objek yang didefinisikan dengan pernyataan visi mungkin terlalu umum karenanya tidak bisa digunakan untuk mengatakan secara spesifik teknologi yang digunakan atau apakah penting untuk menspesifikasikan tujuan dari fungsi seperti produksi dan operasi pelayanan. Untuk membuat petunjuk yang lebih jelas untuk pengembangan produk, tim akan membuat definisi secara detail tentang target pasar dan dari asumsi yang akan dijalankan tim pengembang.[5]

Tabel 2.1. Contoh *mission statement*

Mission Statement: Multifunctional Office Document Machine	
Product Description	• Networkable, digital machine with copy, print, fax, and scan functions
Benefit Proposition	• Multiple document processing functions in one machine • Connected to office computer network
Key Business Goals	• Support Xerox strategy of leadership in digital office equipment • Serve as platform for all future B&W digital products and solutions • Capture 50% of digital product sales in primary market • Environmentally friendly • First product introduction 4th Q 1997
Primary Market	• Office departments, mid-volume (40–65 ppm, above 42,000 avg. copies/mo.)
Secondary Markets	• Quick-print market • Small "satellite" operations
Assumptions and Constraints	• New product platform • Digital imaging technology • Compatible with CentreWare software • Input devices manufactured in Canada • Output devices manufactured in Brazil • Image processing engine manufactured in both the United States and Europe
Stakeholders	• Purchasers and users • Manufacturing operations • Service operations • Distributors and resellers

Berikut adalah informasi yang dikandung dalam *Mission Statement*:

a. *Product Description*:

Deskripsi singkat dari produk. Menjelaskan fungsi produk secara singkat.

b. Benefit Proposition:

Hipotesis yang memvalidasi alasan kenapa pelanggan membeli produk tersebut.

c. Key Business Goals:

Tujuan yang ingin dicapai, mencakup waktu, biaya, dan kualitas, contohnya waktu pengenalan produk, performa finansial yang diinginkan.

d. Target Markets:

Target pasar untuk produk. Suatu produk mungkin mempunyai beberapa pasar. Bagian ini menjelaskan target pasar utama dan target pasar cadangan.

e. Assumption and Constraints:

Asumsi harus dibuat secara hati-hati. Walaupun batasan membuat batasan terhadap jangkauan pengembangan produk, tetapi bisa membuat pengembangan dapat dilakukan.

f. Stakeholder:

Stakeholder adalah siapa saja yang terdampak oleh suksesnya pengembangan produk. Daftar *stakeholder* meliputi pelanggan akan membuat keputusan apakah akan membeli produk tersebut atau tidak.

2.2.2. Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

Proses pengembangan produk diawali dengan memahami persepsi dan harapan konsumen terhadap produk.[6] Proses dari identifikasi kebutuhan pelanggan adalah sebuah bagian integral dari sebuah proses pengembangan produk dan sangat berkaitan dengan identifikasi peluang, perencanaan produk, pengembangan konsep, pemilihan konsep, perbandingan kompetitif, dan pembentukan dari spesifikasi produk.[5] Misi dari perusahaan industri secara umum adalah memenuhi kepuasan pelanggan dengan membuat produk yang cocok dengan kebutuhan pelanggan. Misi ini dapat dicapai oleh perusahaan dengan cara menjaga integritas seluruh produksi dan kegiatan yang membantunya dengan baik.[7] Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan itu sendiri adalah sebuah proses. Berikut adalah langkah langkah yang dilakukan dalam identifikasi kebutuhan pelanggan:

a. Mengumpulkan data mentah dari masyarakat atau konsumen.

Untuk mendapatkan informasi berkualitas, sebaiknya informasi bersumber langsung dari pelanggan, mengumpulkan informasi terkait kontak pelanggan dan pengalamannya dalam menggunakan produk. Tiga metode yang umumnya digunakan adalah sebagai berikut:

1. Wawancara:

Tim pengembang berdiskusi langsung dengan seorang pelanggan.

2. Grup fokus:

Diskusi grup selama dua jam didampingi moderator dengan banyak pelanggan 8 – 12 pelanggan. Grup fokus biasanya diadakan di suatu ruangan dengan tim pengembang mengawasi diskusi dibalik cermin transparan.

3. Observasi produk yang sedang digunakan:

Melihat pelanggan menggunakan menggunakan produk yang sudah ada atau memberikan tugas yang akan ada di produk baru yang sedang dikembangkan yang tujuannya menemukan detail penting tentang kebutuhan pelanggan.

b. Menafsirkan data mentah dalam hal kebutuhan pelanggan.

Tabel 2.2. Data pernyataan pelanggan dan interpretasinya

Question/Prompt	Customer Statement	Interpreted Need
Typical uses	I have to manually turn it on and off when it gets too hot or cold.	The thermostat maintains a comfortable temperature without requiring user action.
	Each time I want to change the temperature, I need to adjust both thermostats in the house.	Any user inputs need not be made in multiple locations. (!)
Likes—current model	I like that I can change the temperature if the setting is too high.	The temperature setting is easy to control manually.
	It didn't cost a fortune.	The thermostat is affordable to purchase.
Dislikes—current model	I'm too lazy to learn how to figure it out.	The thermostat requires little or no user instruction or learning.
	I sometimes forget to turn it off when we leave the house.	The thermostat saves energy when no one is home. (!)
	Sometimes the buttons don't register a push and I have to press it repeatedly.	The thermostat definitively registers any user inputs.
Suggested improvements	I would like my iPhone to adjust my thermostat.	The thermostat can be controlled remotely without requiring a special device.
	I like to shift quickly between different options like energy saving or ultra comfort.	The thermostat responds immediately to differences in occupant preferences.

Kebutuhan pelanggan yang dinyatakan sebagai pernyataan tertulis dan adalah hasil dari menafsirkan kebutuhan yang didasari data mentah yang dikumpulkan dari pelanggan. Setiap pernyataan atau pengamatan (sebagai terdaftar pada set

kedua kolom data) *template* mungkin diterjemahkan ke dalam sejumlah kebutuhan pelanggan. Setelah itu kebutuhan yang telah diinterpretasi diubah menjadi pernyataan kebutuhan. Ada lima arahan untuk menulis pernyataan kebutuhan, dua arahan pertama penerjemahan fundamental dan kritis dan efektif.[5] Tiga arahan lainnya adalah untuk memastikan konsistensi dari parafrase pernyataan kebutuhan. Berikut adalah contoh dari pernyataan kebutuhan:

Tabel 2.3. Pernyataan kebutuhan

Guideline	Customer Statement	Needs Statement—Right	Needs Statement—Wrong
"What" not "How"	I would like my iPhone to adjust my thermostat.	The thermostat can be controlled remotely without requiring a special device.	The thermostat is accompanied by a downloadable iPhone app.
Specificity	I have different heating and cooling systems.	The thermostat can control separate heating and cooling systems.	The thermostat is versatile.
Positive not negative	I get tired of standing in front of my thermostat to program it.	The thermostat can be programmed from a comfortable position.	The thermostat does not require me to stand in front of it for programming.
An attribute of the product	I have to manually override the program if I'm home when I shouldn't be.	The thermostat automatically responds to an occupant's presence.	An occupant's presence triggers the thermostat to automatically change modes.
Avoid "must" and "should"	I'm worried about how secure my thermostat would be if it were accessible online.	The thermostat controls are secure from unauthorized access.	The thermostat must be secure from unauthorized access.

2.2.3. Generasi konsep

Produk konsep ini perkiraan deskripsi, teknologi bekerja prinsip-prinsip, dan membentuk dari produk. Produk memenuhi pelanggan dan dapat berhasil dikomersialkan tergantung ke sebuah ukuran besar terhadap kualitas yang mendasari konsep.

- Generasi konsep dimulai dengan satu set target kebutuhan pelanggan dan spesifikasi dan hasil dalam satu set konsep produk dimana tim akan membuat sebuah pemilihan.
- Pada kebanyakan kasus, tim pengembangan yang efektif akan menghasilkan ratusan konsep, yang 5 sampai 20 dimiliki pertimbangan serius selama konsep kegiatan seleksi berikutnya.
- Metode generasi konsep terdiri dari lima tahapan yakni:

1. Klarifikasi masalah.
 2. Riset eksternal.
 3. Riset internal.
 4. Eksplorasi secara sistematis.
 5. Merefleksikan pada solusi dan proses.
- d. Generasi konsep adalah suatu intrinsik yang proses kreatif, yang dapat memberikan keuntungan bagi dari tim menggunakan metode terstruktur. Seperti suatu pendekatan memungkinkan penuh eksplorasi dari desain ruang dan mengurangi kesempatan pengawasan dalam tipe dari solusi konsep dianggap. Hal itu juga bertindak sebagai peta bagi orang-orang anggota tim yang kurang berpengalaman dalam desain pemecahan masalah.

2.2.4. Seleksi Konsep

Seleksi konsep adalah proses mengevaluasi konsep sehubungan dengan kebutuhan dan pelanggan kriteria lain, membandingkan relatif dari konsep kelebihan dan kekurangan, dan memilih salah satu atau lebih konsep untuk penyelidikan lebih lanjut, pengujian, atau pengembangan. Berdasarkan generasi konsep, semakin banyak konsep yang muncul maka semakin baik. Pengembang dapat memilih alternatif konsep. Konsep tidak diberi ukuran detail tetapi hanya bentuk dan dimensi dasar dari produk.[8] Seleksi konsep ini sering dilakukan dalam dua tahap sebagai cara untuk mengelola kompleksitas mengevaluasi puluhan konsep produk. Ikuti tahap proses seleksi konsep:

- a. Mempersiapkan matriks seleksi.
- b. Menilai konsep.
- c. Peringkat konsep.
- d. Menggabungkan dan meningkatkan konsep.

2.2.4.1. Concept Screening

Penyaringan konsep didasarkan pada sebuah metode dikembangkan oleh almarhum Stuart Pugh dan sering disebut konsep Seleksi Pugh. Tujuan tahap ini adalah untuk

memperkecil nomor konsep dengan cepat dan untuk meningkatkan konsep. Berikut adalah matriks *screening*:

Tabel 2.4. Matriks *concept screening*

	Concepts						
Selection Criteria	A Master Cylinder	B Rubber Brake	C Ratchet	D (Reference) Plunge Stop	E Swash Ring	F Lever Set	G Dial Screw
Ease of handling	0	0	-	0	0	-	-
Ease of use	0	-	-	0	0	+	0
Readability of settings	0	0	+	0	+	0	+
Dose metering accuracy	0	0	0	0	-	0	0
Durability	0	0	0	0	0	+	0
Ease of manufacture	+	-	-	0	0	-	0
Portability	+	+	0	0	+	0	0
Sum +’s	2	1	1	0	2	2	1
Sum 0’s	5	4	3	7	4	3	5
Sum -’s	0	2	3	0	1	2	1
Net Score	2	-1	-2	0	1	0	0
Rank	1	6	7	3	2	3	3
Continue?	Yes	No	No	Combine	Yes	Combine	Revise

2.2.4.2. Concept Scoring

Concept scoring digunakan ketika peningkatan resolusi akan dapat lebih baik saat diferensiasi konsep yang bersaing. Pada tahap ini tim memilih relatif pentingnya dari kriteria pemilihan yang berfokus pada perbandingan dengan menghormati satu sama kriteria. Konsep hasil ditentukan oleh jumlah bobot peringkat tersebut. Berikut adalah matriks *concept scoring*:

Tabel 2.5. Matriks *concept scoring*

		Concept							
		A (Reference) Master Cylinder		DF Lever Stop		E Swash Ring		G+ Dial Screw+	
Selection Criteria	Weight	Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score
Ease of handling	5%	3	0.15	3	0.15	4	0.2	4	0.2
Ease of use	15%	3	0.45	4	0.6	4	0.6	3	0.45
Readability of settings	10%	2	0.2	3	0.3	5	0.5	5	0.5
Dose metering accuracy	25%	3	0.75	3	0.75	2	0.5	3	0.75
Durability	15%	2	0.3	5	0.75	4	0.6	3	0.45
Ease of manufacture	20%	3	0.6	3	0.6	2	0.4	2	0.4
Portability	10%	3	0.3	3	0.3	3	0.3	3	0.3
Total Score		2.75		3.45		3.10		3.05	
Rank		4		1		2		3	
Continue?		No		Develop		No		No	

Seperti saat *screening*, tim akan lebih mudah fokus dengan menilai semua konsep dengan suatu kriteria. Dikarenakan kebutuhan resolusi tambahan untuk membedakan konsep-konsep yang ada. Skala 1 sampai 5 digunakan untuk penilaian.

2.2.4.3. Ranking Konsep

Setelah seluruh konsep diberi nilai atau *rating*, skor bobot dihitung dengan mengalikan skor mentah kriteria bobot. Total skor untuk tiap konsep adalah jumlah dari skor beban. Setiap konsep diberikan *ranking* setelah diketahui skor totalnya.

$$S_j = \sum_{i=1}^n r_{ij} w_i$$

where

r_{ij} = raw rating of concept j for the i th criterion

w_i = weighting for i th criterion

n = number of criteria

S_j = total score for concept j

(Ulrich, Eppinger, 158, 2016)

2.3. System-Level-Design

Tahap *System-level-Design* termasuk definisi dari arsitektur produk, dekomposisi produk ke dalam subsistem dan komponen, desain awal dari komponen kunci, dan pembagian tanggung jawab untuk detail desain baik internal maupun eksternal sumber daya. Rencana awal untuk sistem produksi dan perakitan akhir biasanya didefinisikan selama fase ini juga.

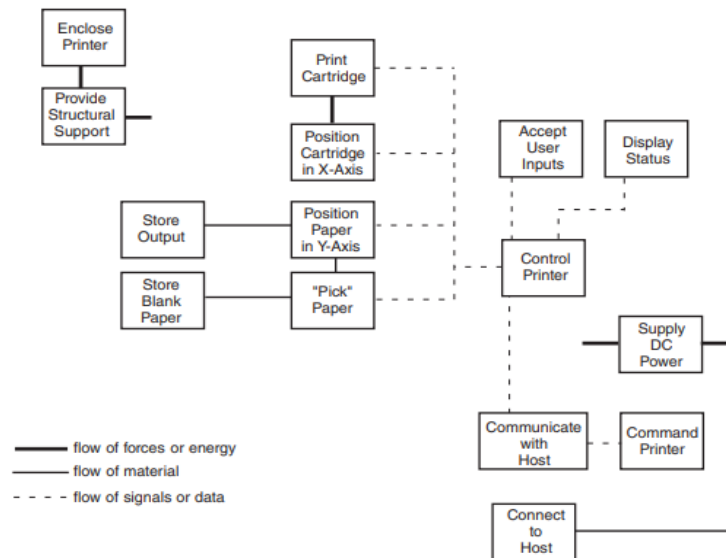
2.3.1. Arsitektur Produk

Arsitektur produk adalah tugas dari unsur fungsi dari suatu produk untuk penyusunan fisik dari produk. Tujuan dari adanya produk arsitektur adalah untuk mendefinisikan penyusunan fisik dasar dari produk dalam hal apa yang telah mereka kerjakan dan apa *interface* bagi perangkat lainnya. Keputusan memungkinkan desain arsitektur yang terperinci dan menguji bahan pengembangan ini akan ditugaskan untuk tim, individu, dan/atau pemasok, sedemikian rupa sehingga pengembangan bagian-bagian yang berbeda dari produk dapat dilakukan secara bersamaan.

Arsitektur produk akan memiliki implikasi mendalam untuk produk berikutnya, kegiatan pembangunan dan untuk pembuatan dan pemasaran produk yang telah selesai, itu harus dibentuk dalam sebuah usaha *cross-functional* tim pengembangan. Hasil akhir dari kegiatan ini merupakan perkiraan tata letak geometris dari produk, gambaran bagian utama, dan dokumentasi kunci interaksi di antara bagian. Berikut adalah metode empat tahap untuk membuat struktur dari proses keputusan:

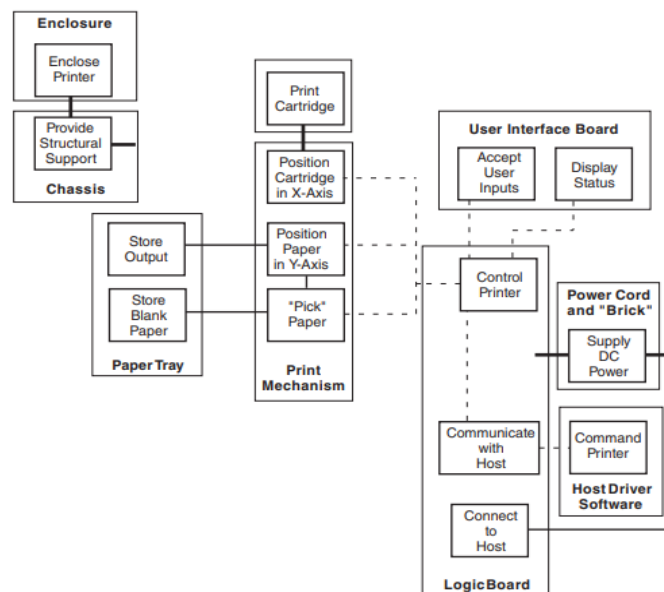
- a. Buat skema dari produk.
- b. Kelompokkan elemen-elemen dari skema.
- c. Buat *layout geometric* kasar.

Berikut adalah contoh diagram skema dari produk printer:



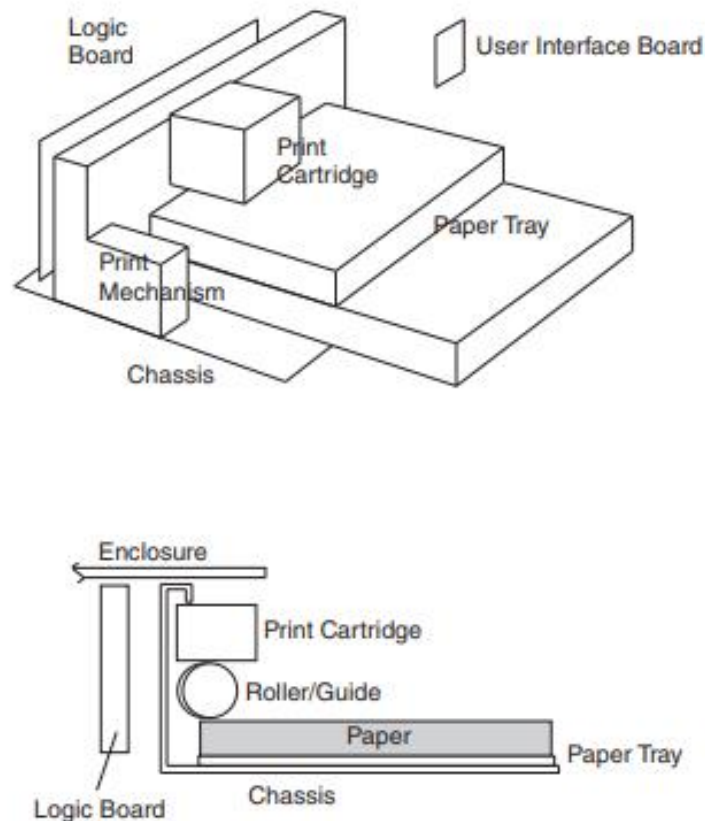
Gambar 2.1. Skema produk printer

Setelah skema produk dibuat. Elemen pada skema dibuat menjadi *chunk* atau bagian yang lebih besar. Berikut adalah contoh diagram elemen menjadi chunk pada produk printer:



Gambar 2.2. *Chunk* dari *element* pada skema produk printer

Terdapat sembilan *chunk* dari hasil klasterisasi elemen pada skema produk. Langkah berikutnya adalah pembuatan tata letak geometrik kasar dari produk. Berikut adalah contoh dari tata letak geometrik kasar pada produk printer:

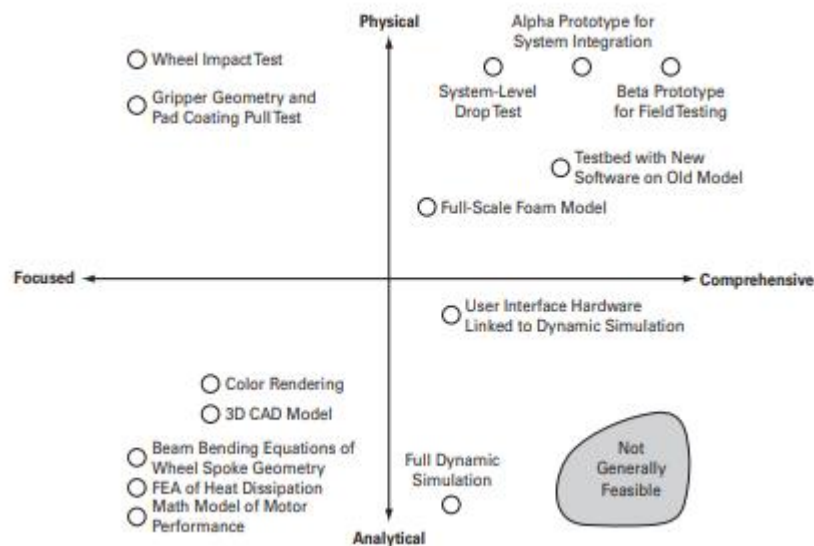


Gambar 2.3. Tata letak geometrik printer

2.4. Prototyping

Prototype adalah penggambaran dari produk sepanjang satu atau lebih dimensi kepentingan. Definisi ini menyatakan setiap entitas menunjukkan setidaknya satu aspek menarik dari produk itu bagi tim pengembangan dapat dilihat sebagai prototipe. Definisi ini menyimpang dari penggunaan standar di bahwa ini termasuk bentuk yang beragam dari prototipe seperti sketsa, konsep model matematika, tes simulasi komponen, dan produk versi pra produksi yang berfungsi penuh. Membuat prototipe adalah proses pengembangan seperti percobaan untuk produk. Prototipe yang digunakan untuk belajar, komunikasi, integrasi, dan target. Sementara semua

jenis dari prototipe dapat digunakan untuk tujuan semua ini, prototipe fisik biasanya lebih baik bagi komunikasi, dan prototipe komprehensif lebih baik untuk integrasi dan target.



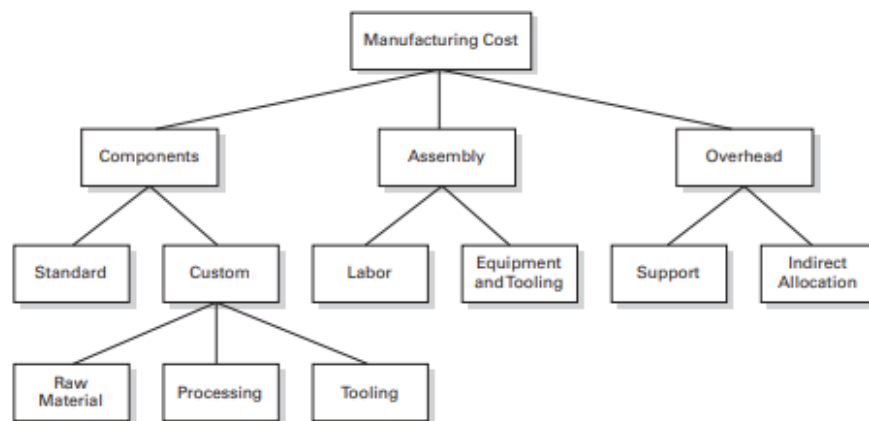
Gambar 2.4. Berbagai tipe dari prototipe

Prototipe dapat berupa fisik maupun analitis tapi itu hanya untuk produk nyata yang diproduksi manufaktur. Prototipe yang sepenuhnya komprehensif pada umumnya berupa prototipe fisik. Prototipe kadang-kadang berisi kombinasi dari unsur-unsur analitis dan fisik.

2.5. Estimasi Biaya Manufaktur

Proses produksi merupakan pengelolaan input menjadi output. Input yang dimaksud adalah bahan baku langsung, tenaga kerja langsung dan biaya *overhead* pabrik yang diproses menjadi produk jadi/selesai.[9] Biaya manufaktur adalah jumlah dari semua biaya yang dikeluarkan untuk *input* dari sistem dan untuk pembuangan limbah yang diproduksi oleh sistem. Sebagai metrik dari biaya untuk produk, perusahaan yang diajukan menggunakan unit biaya manufaktur, biaya yang dihitung dengan membagi total biaya manufaktur periode tertentu (biasanya

seperempat atau setahun) dengan jumlah unit dari produk diproduksi selama periode tersebut.



Gambar 2.5. Elemen dari biaya manufaktur sebuah produk

Biaya manufaktur terdiri dari tiga kategori, yaitu:

- Biaya komponen: komponen-komponen dari produk termasuk pembelian komponen dari *supplier*.
- Biaya perakitan: Barang diskrit biasanya dirakit dari beberapa bagian. Proses perakitan hampir selalu melibatkan upah pekerja dan kemungkinan menimbulkan biaya peralatan.
- Biaya *overhead*: *overhead* adalah kategori yang digunakan mencakup biaya lainnya. Biaya *overhead* dibedakan menjadi dua tipe yaitu *support cost* dan *indirect allocation*

2.5.1. *Bill of material*

Bill of material (BOM) adalah penggambaran suatu produk yang terdiri dari komponen-komponen, material atau bahan untuk merakit sebuah produk. Desain untuk manufaktur biasanya mencampur *Bill of material* dengan informasi biaya, berikut adalah contoh dari BOM suatu produk dengan informasi biaya:

Tabel 2.6. *Bill of material*

Component	Purchased Materials	Processing (Machine + Labor)	Assembly (Labor)	Total Unit Variable Cost	Tooling and Other NRE, K\$	Tooling Lifetime, K units	Total Unit Fixed Cost	Total Cost
Manifold machined casting	12.83	5.23		18.06	1960	500+	0.50	18.56
EGR return pipe	1.30		0.15	1.45				1.45
PCV assembly								
Valve	1.35		0.14	1.49				1.49
Gasket	0.05		0.13	0.18				0.18
Cover	0.76		0.13	0.89				0.89
Screws (3)	0.06		0.15	0.21				0.21
Vacuum source block assembly								
Block	0.95		0.13	1.08				1.08
Gasket	0.03		0.05	0.08				0.08
Screw	0.02		0.09	0.11				0.11
Total Direct Costs	17.35	5.23	0.95	23.53	1960		0.50	24.03
Overhead Charges	2.60	9.42	1.71				0.75	14.48
Total Cost								38.51

Bill of material tersebut ditambahkan informasi dari biaya produksi, perakitan, serta *overhead*.