

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

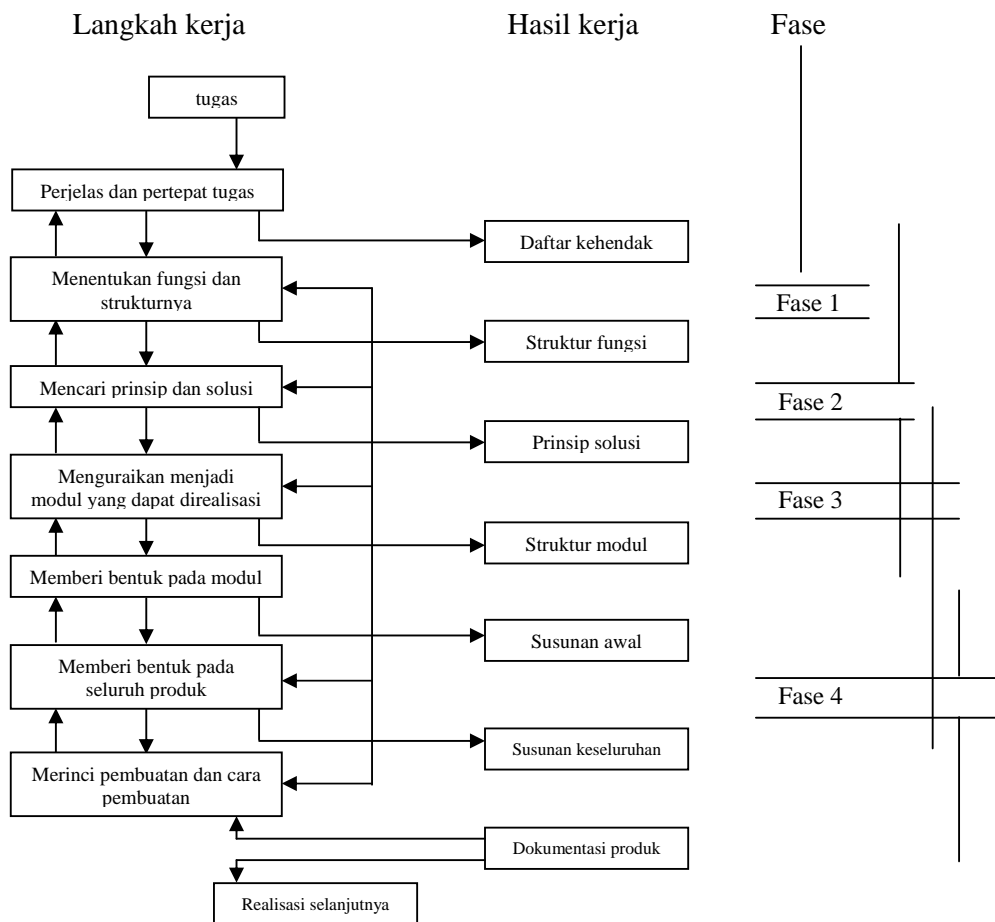
Desain *engineering* dari suatu produk *engineering*, komponen atau struktur merupakan suatu hal yang sulit, kompleks, komprehensif, tidak pernah berakhir dan selalu terjadi pengembangan. Hal ini akan menambah lebih rumit apabila dimasukan unsur lingkungan sebagai salah satu parameternya. Desain suatu produk biasanya dikerjakan oleh team yang terdiri dari beberapa disiplin ilmu dan keahlian sehingga akan dihasilkan suatu produk yang kompetitif.

Perancangan teknik merupakan proses kreatif yang memanfaatkan dasar-dasar teknik, seperti mekanika, termodinamika, kinematika, elektronika dan lain-lain yang juga memerlukan pengetahuan praktis, pengalaman dan wawasan ekonomi.

Metode perancangan adalah metode pemecahan suatu teknik yang menggunakan suatu sistem yang kompleks menjadi elemen-elemen dan mempelajari karakteristik masing-masing elemen tersebut beserta korelasinya. Sedangkan sintetisnya adalah penggabungan elemen-elemen yang telah diketahui karakteristiknya untuk menciptakan suatu sistem baru. Pada metode perancangan, suatu tahap merupakan kelanjutan dari tekad sebelumnya dan menjadi acuan bagi tahapan berikutnya.

Dengan kata lain bahwa hasil suatu langkah selalu konkrit dari hasil langkah sebelumnya, dan kenyataannya kondisi ini tidak selalu tercapai, sehingga seringkali dibutuhkan iterasi. Dalam proses perancangan suatu mesin pompa air mancur otomatis metode VDI 2221 yang disusun oleh G. Pahl dan W. Beitz dalam buku *engineering design*. Langkah umum yang digunakan dalam metode VDI 2221 ini dapat dilihat pada gambar 2.1. Proses perancangan ini dibagi dalam beberapa tahapan yaitu :

- Klasifikasi tugas (*classification of the task*)
- Perancangan konsep (*conceptual design*)
- Perancangan wujud (*embodiment design*)
- Perancangan Detail (*detail design*)



Gambar 2.1 langkah umum menurut VDI 2221

### **II.1. Klasifikasi Tugas (*classification of the task*)**

Klasifikasi tugas meliputi pengumpulan informasi tentang permasalahan serta mengidentifikasi kendala-kendala yang dihadapi untuk mencapai solusi akhir. Informasi ini merupakan acuan penyusunan spesifikasi.

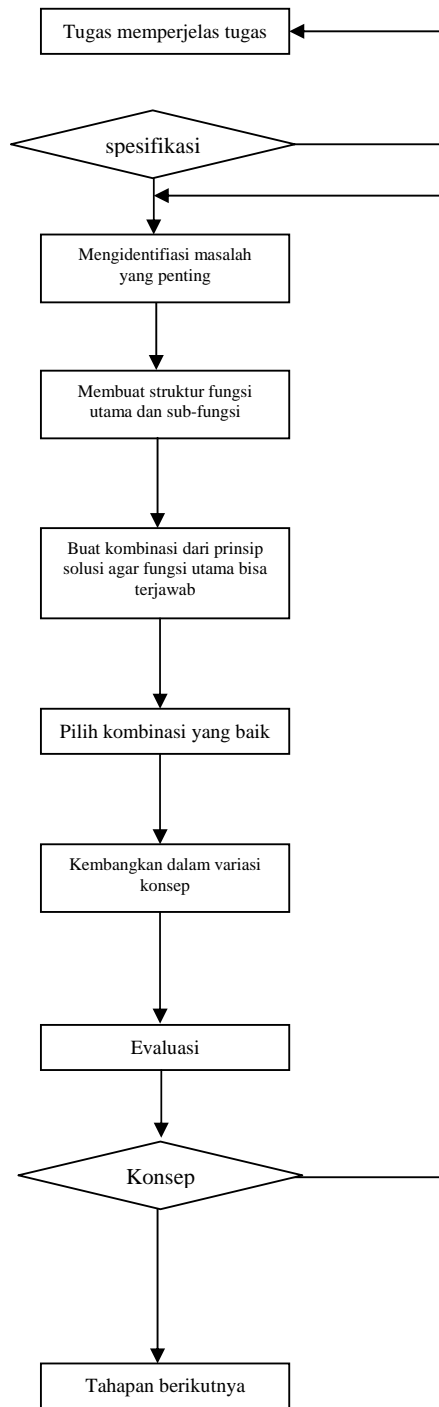
Spesifikasi adalah daftar yang berisi persyaratan yang diharapkan dipenuhi oleh konsep yang sedang dibuat. Hal yang perlu diperhatikan adalah membedakan sebuah persyaratan sebagai suatu tuntutan (*demand*) atau keinginan (*wishes*).

*Demand* adalah persyaratan yang harus dipenuhi pada setiap kondisi, dengan kata lain apabila syarat ini tidak terpenuhi, maka perancangan tidak dianggap benar. *Wishes* adalah persyaratan yang diinginkan apabila memungkinkan.

Untuk mempermudah penyusunan spesifikasi, dapat dilakukan dengan meninjau aspek-aspek tertentu, seperti aspek geometri, gaya, kinematika, energi, dan lain sebagainya. Daftar spesifikasi dan daftar aspek-aspek uraiannya yang akan ditunjukkan pada bab III.

### **II.2. Perancangan Konsep (*conceptual design*)**

Adapun yang dibahas dalam perancangan konsep ini meliputi gambaran perancangan, pembuatan struktur fungsi, pencarian dan kombinasi prinsip solusi, pemilihan kombinasi yang sesuai, pembuatan varian konsep, serta evaluasi. Perancangan konsep mencakup tahap-tahap seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :



Gambar 2.2 konsep dasar perancangan produk

### II.2.1. Gambaran Perancangan

Tujuan dari gambaran perancangan adalah untuk menentukan bagian mana dari spesifikasi yang merupakan bagian penting dan berlaku umum. Prinsipnya adalah mengabaikan hal-hal yang bersifat khusus dan memberikan penekanan pada hal-hal yang bersifat umum dan esensial dengan demikian daftar spesifikasi yang sudah dibuat dianalisa dan dihubungkan dengan fungsi yang diinginkan serta kendala yang ada. sebagai contoh suatu persyaratan membutuhkan biaya yang tinggi tanpa memberi pengaruh teknik yang besar, maka persyaratan tersebut dapat dihilangkan atau diabaikan. Abstraksi dan formulasi akan mempermudah menentukan fungsi dan struktur fungsi.

Abstraksi dan formulasi secara garis besarnya adalah sebagai berikut:

1. Keinginan (*wishes*) dihilangkan.
2. Keharusan-keharusan (*Demands*) yang tidak menentukan fungsi untuk sementara dibuang.
3. Besaran kuantitatif diganti menjadi besaran kualitatif.
4. Formulasikan abstraksi 1-3.
5. Formulasikan abstraksi 4 menjadi solusi.

### II.2.2. Bagian-bagian Yang Akan Dirancang dan Dibuat

Pada proses perancangan dan pembuatan pompa air mancur otomatis. Proses perancangan ini ada beberapa komponen utama yang dibutuhkan, antara lain :

➤ Beberapa Komponen utama antara lain :

1. Pompa
2. Motor listrik
3. Katup solenoid

4. Timer dan box panel
5. Pipa
6. Rangka
7. Bak air

### **II.2.3. Penentuan Konsep Rancangan (*Conceptual Design*)**

Adapun yang dibahas dalam perancangan konsep ini ialah :

1. Menentukan fungsi dan strukturnya.
  - Struktur Fungsi Keseluruhan
  - Sub Fungsi
2. Mencari prinsip solusi dan strukturnya.
  - Metode Konvensional
  - Metode Intuitif
  - Metode Kombinasi
3. Menguraikan menjadi varian yang dapat direalisasikan
  - Pembuatan Varian Konsep
  - Evaluasi

### **II.3. Menentukan Fungsi dan Strukturnya**

Dalam menentukan fungsi dan strukturnya hal-hal yang dibahas meliputi struktur fungsi keseluruhan dan sub fungsi.

#### **II.3.1. Struktur Fungsi Keseluruhan (*Overalle Function*)**

Setelah masalah utama diketahui, kemudian dibuat struktur fungsi secara keseluruhan. Struktur fungsi ini digambarkan dengan blok diagram yang

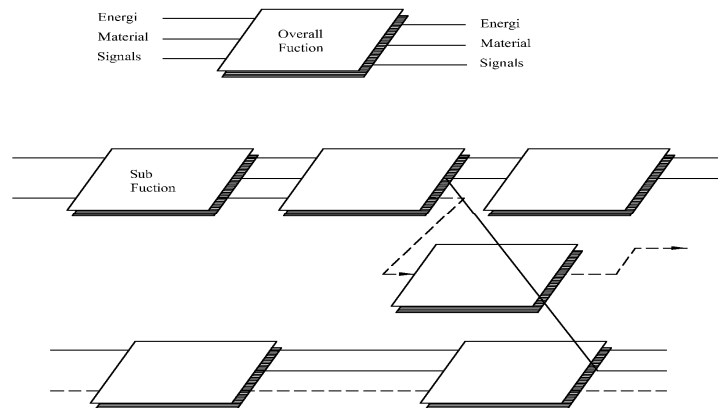
menunjukkan hubungan input dan output. Input dan output berupa aliran energi, material atau sinyal.

### II.3.2. Sub Fungsi

Apabila fungsi keseluruhan cukup rumit, maka cara untuk mengantisipasinya adalah membagi menjadi beberapa subfungsi seperti pada gambar 2.3 dibawah ini.

Pembagian ini akan memberikan keuntungan :

- Memberikan kemungkinan untuk melakukan pencarian solusi lebih lanjut.
- Memberikan beberapa buah kemungkinan solusi dengan melihat kombinasi solusi sub fungsi.



Gambar.2.3 Pembuatan Subfungsi

Pada saat pembuatan struktur fungsi, harus dibedakan antara perancangan murni (*original design*) dengan perancangan ulang (*adative design*). Pada perancangan murni yang menjadi dasar struktur fungsi adalah spesifikasi dan masalah utama, sedang pada perancangan ulang perancangan dimulai dari struktur fungsi yang kemudian dianalisis.

Analisis ini akan memberikan kemungkinan bagi pengembangan variasi solusi sehingga diperoleh solusi baru.

Pada langkah ini dilakukan menentukan fungsi-fungsi. Pada mulanya fungsi keseluruhan, kemudian apabila perlu fungsi bagian (*sub functions*). Fungsi ini kemudian disusun menjadi struktur-struktur fungsi, yang merupakan dasar untuk mencari prinsip solusi.

Hasil kerja yang diperoleh ialah satu atau beberapa Struktur fungsi (*function structure*). Struktur fungsi biasanya berupa gambar-gambar atau diagram-diagram sederhana.

### **III.3.3. Mencari Prinsip Solusi dan Strukturnya.**

Dasar-dasar pemecahan masalah diperoleh dengan mencari prinsip-prinsip solusi dari masing-masing sub fungsi. Dalam tahap ini dicari sebanyak mungkin variasi solusi. Metode pencarian prinsip pemecahan masalah menurut Pahl-eitz dibagi kedalam 3 (tiga) kategori yaitu :

a. Metode Konvensional

Metode ini meliputi pencarian dalam literatur, text book, jurnal-jurnal teknik dan brosur yang dikeluarkan oleh suatu perusahaan. Menganalisa gejala alam atau tingkah laku makhluk hidup dengan membuat analogi atau dibuat suatu model ini dapat mewakili karakteristik dari produk.

b. Metode Intuitif

Solusi dengan intuisi ini datang setelah periode pencarian dan pemikiran panjang, solusi ini kemudian dikembangkan dan diperbaiki. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengembangkan kemampuan intuitif ini antara lain dengan banyak melakukan diskusi dengan orang lain.

c. Metode Kombinasi



Metode ini mengkombinasikan kemungkinan solusi yang ada. Metode yang dapat digunakan adalah metode bentuk matrik, dimana sub fungsi dan prinsip solusi dimasukkan dalam kolom dan baris.

d. Mengurai menjadi varian yang dapat direalisasi

Apabila kombinasi yang ada terlalu banyak maka untuk memilih kombinasi terbaik menjadi lama. Agar tidak terjadi hal tersebut, maka apabila memungkinkan jumlah kombinasi harus dikurangi. Prosedur yang dilakukan adalah dengan mengeleminasi dan memilih yang terbaik.

Dibawah ini ada beberapa kriteria yang perlu diperhatikan diantaranya :

- Kesesuaian dengan fungsi keseluruhan.
- Terpenuhinya demand yang tercantum dalam daftar spesifikasi.
- Dapat dibuat atau diwujudkan.
- Pengetahuan atau informasi tentang konsep yang bersangkutan memadai.
- Kebaikan dalam kinerja dan kemudahan produksi.
- Kemudahan dirakit
- Kemudahan perawatan
- Faktor biaya
- Segi keamanan dan kenyamanan.
- Kemungkinan Pengembangan lebih lanjut

e. Pembuatan Varian Konsep

Informasi lebih lanjut sangat diperlukan untuk pembuatan varian konsep yang akan dilakukan.

Informasi ini dapat diperoleh dari:

1. Gambar atau sketsa untuk melihat kemungkinan keserasian.
2. Perhitungan kasar berdasarkan asumsi yang dipakai.
3. Pengujian awal berupa pengujian model untuk menemukan sifat utama atau pendekatan kuantitatif untuk persyaratan kualitatif mengenai kinerja dari suatu produk jadi.
4. Konstruksi model untuk visualisasi dan analisis.
5. Analogi model dan simulasi yang sering dilakukan dengan bantuan komputer.
6. Penelitian lebih lanjut dari literatur.

f. Evaluasi

Evaluasi berarti menentukan nilai, kegunaan atau kekuatan yang kemudian dibandingkan dengan sesuatu yang dianggap ideal.

Secara garis besar, langkah yang ditempuh adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kriteria evaluasi (*identification of evaluation criteria*) yang didasarkan pada spesifikasi yang dibuat.
2. Pemberian bobot kriteria (*weighting of evaluation criteria*)  
Langkah ini merupakan kriteria yang dipilih yang mempunyai tingkat pengaruh yang berada pada tingkat varian konsep. Sebaiknya evaluasi dititikberatkan pada sifat utama yang diinginkan pada solusi akhir.
3. Menentukan parameter kriteria evaluasi (*compiling parameter*)  
Agar perbandingan setiap varian konsep dapat dilihat dengan jelas, maka dipilih suatu parameter atau besaran yang dipakai oleh varian konsep.
4. Memasukkan nilai parameter (*assessing value*), sebaiknya harga yang dimasukkan adalah harga nominal. Menentukan nilai keseluruhan varian konsep (*Determining Overall Weighing Value/OWV*)

Nilai keseluruhan untuk varian konsep dapat dihitung dengan rumus :

$$OWV = \sum W_1.V_v$$

Dimana :

$W_1$  = bobot kriteria evaluasi ke j

$V_v$  = nilai kriteria evaluasi ke j

#### 6. Memperkirakan ketidakpastian evaluasi (*Evaluation uncertainties*)

Kesalahan evaluasi bisa disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya :

- Kesalahan subyektif, seperti kurangnya informasi.
- Kesalahan perhitungan parameter.

#### 7. Apabila terdapat nilai OWV yang berdekatan dari 2(dua) varian konsep, maka akan dilakukan evaluasi titik lemah (*Weak spot*)

Dengan menggunakan metode evaluasi diatas, maka diharapkan akan diperoleh solusi yang cukup memuaskan.

### II.4. Perancangan Wujud

Perancangan wujud dimulai dengan konsep produk teknik, kemudian dengan menggunakan kriteria teknik dan ekonomi, perancangan dikembangkan dengan menguraikan struktur fungsi kedalam struktur modul untuk memperoleh elemen-elemen pembangun struktur fungsi yang memungkinkan dapat dimulainya perancangan yang lebih rinci.

Tahap Perancangan Wujud ini meliputi beberapa langkah perancangan, yaitu menguraikan menjadi modul-modul, memberi bentuk pada modul, memberi bentuk pada seluruh modul.

Pada langkah kerja ini dilakukan mengembangkan rancangan atau layout dari modul-modul. Ukuran-ukuran geometri dan perincian-perincian lainnya mula-mula

dicantumkan pada modul-modul utama, terbatas hanya untuk memperoleh modul yang terbaik. Hasil kerja yang diperoleh adalah rancangan awal dari modul-modul utama (*key modules*). Perancangan awal berbentuk gambar-gambar berskala, diagram sirkuit dan sebagainya.

## II.5. Perancangan Rinci

Tahap ini merupakan akhir metode perancangan sistematis yang berupa presentasi hasil. Pada langkah kerja ini, dilakukan pekerjaan-pekerjaan, merinci gambar akhir, termasuk gambar terperinci mengenai tiap-tiap bagian/ elemen dari produk.

Merinci setiap data perakitan dan data-data lain yang berhubungan dengan persiapan produksi/pembuatan. Pada akhir tahap ini dievaluasi kembali untuk melihat apakah produk mesin atau sistem teknik tersebut benar-benar sudah memenuhi spesifikasi dan semua gambar-gambar dokumen produk lainnya telah selesai dan lengkap