BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Latar Belakang Perancah

Perancah sudah mulai dibuat dan digunakan sejak manusia ingin membangun sesuatu yang lebih tinggi daripada yang mereka capai, dan sebagian besar cukup aman dipakai. Perancah merupakan konstruksi sementara yang memungkinkan pelaksanaan konstruksi permanen setelahnya. Dalam perkembangan, *C.J Wilshere (1983)* menemukan bahwa perancah dapat digunakan mulai proyek kecil seperti bangunan rumah sederhana, hingga bangunan jembatan utama. Sejak 4000 tahun yang lalu, pemakaian perancah sudah mulai digunakan didaerah Cina dan Mediterania. Pada zaman dahulu, orang lebih banyak menggunakan perancah dari kayu atau bambu. Tercatat hingga akhir tahun 1970 an hampir 99 % perancah menggunakan bahan kayu. Tetapi, seiring dengan perkembangan besi, pengetahuan tentang kekuatannya dan kepedulian manusia terhadap lingkungan, oranh lebih memilih perancah dari besi karena lebih praktis dan mudah didapat.

2.2. Pengertian dan Fungsi Perancah

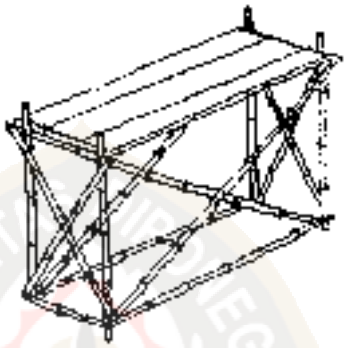
Pengertian perancah, menurut *Peraturan Menakertrans No1 Per/Men/1980 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan*, perancah (scaffold) adalah bangunan peralatan (platform) yang dibuat untuk sementara dan digunakan sebagai penyangga tenaga kerja, bahan-bahan serta alat-alat pada setiap pekerjaan konstruksi bangunan termasuk pekerjaan dan pemeliharaan.

Perancah menurut *Heinz Frick dan Pujo. L Setiawan (2007),* perancah adalah konstruksi dari batang bambu, kayu, atau pipa baja yang didirikan ketika suatu gedung sedang dibangun untuk menjamin tempat kerja yang aman bagi tukang yang membangun gedung, memasang sesuatu, atau mengadakan pekerjaan pemeliharaan. Menurut fungsinya , konstruksi perancah dapat dibagi atas :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

a. Konstruksi perancah kerja panggung

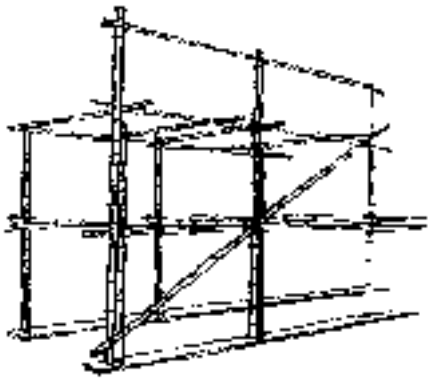
Terbuat dari bambu atau kasau (4x6 atau 5x7) sebagai kerangka perancah . di bagian atasnya diberi lantai papan (kayu atau bambu) untuk tukang dan bahan bangunan. Perancah ini dapat dipindah-pindah dengan mudah karena biasanya ukuran perancah tersebut tidak besar.



Gambar 2.1. Perancah kerja panggung

b. Konstruksi perancah pengaman

Berfungsi sebagai pengaman tukang dan buruh yang bekerja pada ketinggian lebih dari 5,00 m diatas permukaan tanah, atau sebagai panggung pengaman bagi orang yang harus lewat dekat tempat bangunan, misalnya jika tempat bangunan terletak pada sisi jalan raya dan sebagainya, sehingga mereka aman terhadap debu dan bahan bangunan atau alat-alat yang jatuh.

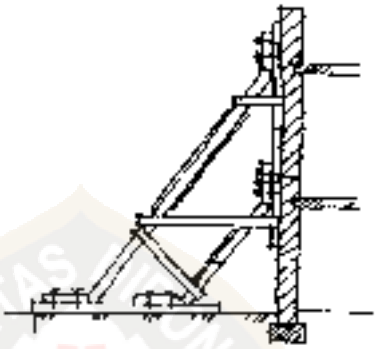


Gambar 2.2. Perancah pengaman

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

c. Konstruksi perancah penyangga tegak dan mendatar

Berfungsi menahan bagian gedung yang harus dipertahankan pada waktu membongkar sebagian atau mengadakan perbaikan terhadapnya sehingga tidak akan runtuh.



Gambar 2.3. Perancah penyangga tegak dan mendatar

Tentu saja konstruksi perancah masing-masing pada prakteknya seringkali tidak murni, melainkan berbentuk campuran misalnya konstruksi perancah kerja yang juga berfungsi sebagai konstruksi panggung pengaman dan sebagainya.

Perancah menurut *Wulfram I.Ervianto* adalah frame yang terbuat dari rangka baja yang didisain untuk menyangga beban ringan dalam area kerja seperti pekerja dan material.

Wikipedia, perancah adalah suatu frame yang sementara digunakan untuk mendukung orang maupun bahan dalam konstruksi ataupun reparasi struktur-struktur besar, tersusun dari pipa-pipa logam modular, atau dapat juga terbuat dari kayu ataupun bambu.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

2.3. Perencanaan Sistem Inovasi

2.3.1. Permasalahan Dasar Dalam Perencanaan

Perencanaan sistem inovasi perancah ditujukan pada dua pihak utama yaitu : produsen dan konsumen. Dalam bagian ini dijelaskan proses umum dalam perencanaan suatu produk sistem inovasi perancah , mulai dari perencanaan produk, aspek struktur, aspek arsitektur, sistem produksi, transportasi, pemasangan dan control kualitas. Hal ini perlu dipaparkan untuk memberi gambaran bagi para konsumen dan yang ingin berkiprah sebagai produsen.

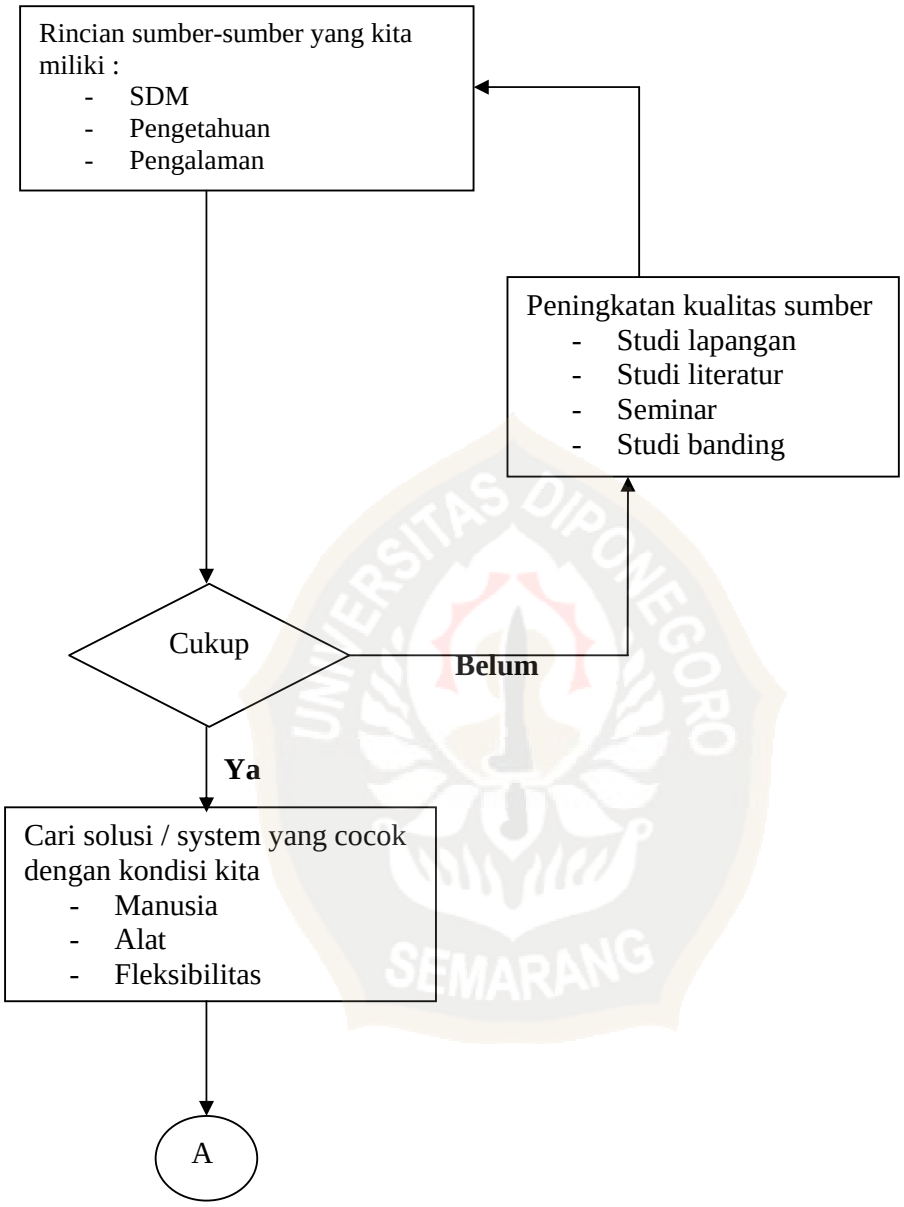
Selanjutnya disajikan petunjuk praktis dan inovatif bagi konsumen tentang penggunaan sistem inovasi perancah. Petunjuk itu berupa tabel dimensi dan spesifikasi standar yang diambil daribeberapa produsen perancah terkemuka di Indonesia, yang dapat digunakan sebagai bahan perencana awal bagi konsumen jika ingin menggunakan sistem inovasi perancah.

2.3.2. Perencanaan Produk

Proses perencanaan suatu produk secara umum merupakan kombinasi dari ketajaman melihat peluang, kemampuan teknis, kemampuan pemasaran, dan usaha keras yang tidak kenal putus asa. Proses ini ini dimulai dari ketajaman melihat peluang dalam permasalahan tertentu. Para insinyur sipil melihat hambatan geografis sebagai peluang, maka lahirlah teknologi gedung khususnya inovasi perancah. Proses selanjutnya terkait dengan usaha untuk mengatasi permasalahan tersebut, dengan mengajukan konsep produk.

Gambar 2.4. adalah skema proses perencanaan produk hasil kreasi dan inovasi.

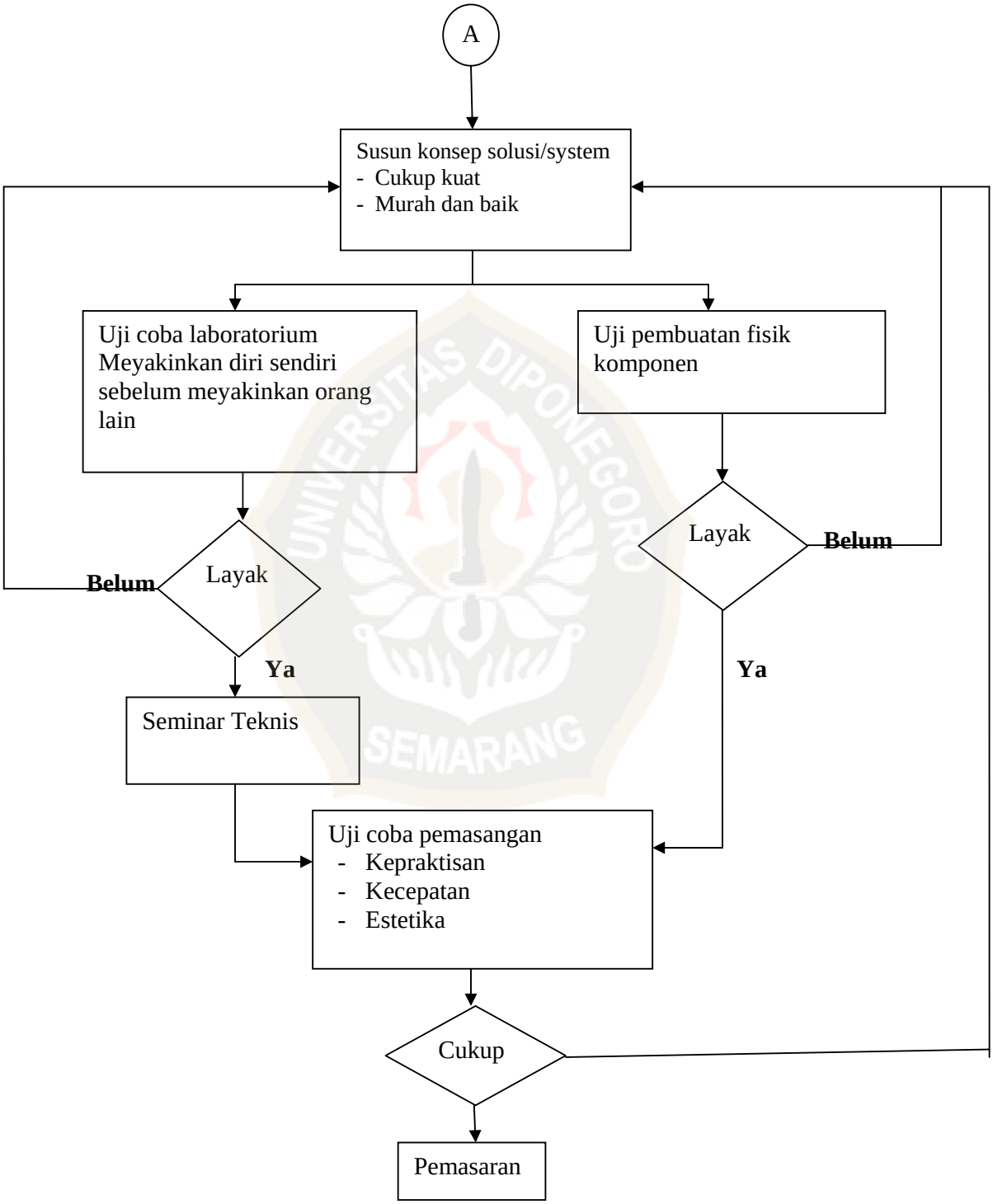
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 2.4. Proses standar kreasi dan inovasi

(Tim IAPPI, 2001)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 2.5. Perencanaan produk

(Hands Out WIKA inovasi perancah dan bekisting, 2007)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Dari gambar 2.5 menggambarkan bahwa pengujian bertujuan menilai kelayakan teknis dan ekonomis produk, serta mendapatkan umpan balik untuk menyempurnakan produk. Tahap berikutnya adalah pemasaran, yaitu meyakinkan orang lain agar mau memakai hasil produk. Pada intinya produk tersebut harus memenuhi konsep "Cheap and Good", yaitu memberikan hal yang lebih baik dan ekonomis dibandingkan dengan produk yang ada sebelumnya (*IAPII, 2001).*

2.3.3. Perencanaan Struktur

Perencanaan struktur adalah hal yang paling mendasar. Persyaratan utama adalah struktur harus memenuhi syarat kekuatan, kekakuan dan kestabilan pada masa layannya. Khusus untuk metode inovasi perancah ada beberapa hal yang perlu diperhatikan : dimensi, berat komponen yang disesuaikan dengan kondisi lokal, perencanaan ditentukan oleh tahap pelaksanaan, dan sistem sambungan yang mempengaruhi perilaku struktur secara keseluruhan (*Hands Out WIKA inovasi perancah dan bekisting, 2007).*

2.4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Jenis Perancah

Setelah penggunaan perancah sebagai penyangga bekisting semakin banyak dilakukan maka dirasakan perlu untuk banyak memperoleh data mengenai kapasitas daya dukungnya sehingga kontrakor diharapkan lebih jeli dan teliti dalam pemilihan perancah. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan jenis perancah antara lain : jenis material perancah, metode pelaksanaan, biaya, waktu , dan mutu.

2.4.1. Jenis Material Perancah

a. Kayu dan bambu sebagai bahan bangunan perancah

Untuk perancah dari bambu atau kayu pada pangkalnya harus > ø 7 cm. yang menentukan kekuatan pada batang panjang ini adalah faktor tekuk. Untuk mengatasi hal tersebut, tiang perancah diikat pada setiap batang pegangan dan batang memanjang horizontal untuk lantai kerja perancah sehinnga kekokohan perancah terjamin. Bagian kaki tiang selalu harus ditanam dalam tanah atau diikat

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

sehingga tidak bergeseran. Bambu harus tua, berwarna kuning jernih atau hijau tua, berbintik-bintik putih pada pangkalnya, berserat padat, permukaannya mengkilat .

Papan yang digunakan sebagai lantai kerja perancah harus dipotong sejajar seratnya sehingga dapat memuat beban. Jarak antara dinding gedung dan papan lantai kerja tidak boleh melebihi 30 cm. Ukuran minimal tergantung pada jarak batang melintang yang mendukungnya sebagai berikut :

Tabel 2.1. Ukuran perancah kayu atau bambu

(Heinz Frick, 1996)

Jarak antara tiang perancah jarak antara batang melintang	1,40 m	1,90 m	2,40 m
Lebar lantai kerja minimal	60 cm	60 cm	60 cm
Panjangnya papan lantai	minimal 3,00 m	minimal 4,00 m	minimal 5,00 m
Penampang lintang papan lantai kerja	30x200 mm	35x200mm	40x200mm

Balok melintang yang digunakan sebagai balok lantai kerja perancah dengan panjang ± 1,00 m (antara tiang perancah dan dinding gedung yang dibangun, lebar lantai kerja dan jarak terhadap dinding) adalah bambu > ø 7 cm atau kayu 5x7 cm.

Papan yang digunakan harus minimal 8 mm tebalnya. Rantai , tali, dan sebagainya harus dalm keadaan sempurna *(Heinz Frick dan Pujo L Setiawan, 2007).*

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

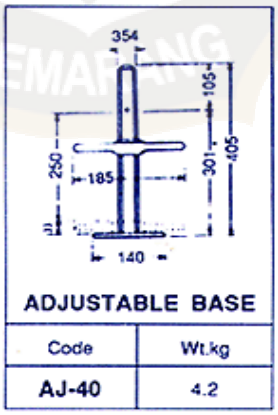
b. Pipa baja sebagai bahan bangunan perancah

Pipa baja yang digunakan untuk membangun perancah berukuran minimal 1½" (garis tengah luar 48,3 mm dengan tebal dinding 3,25 mm). Ukuran ini dapat diperkecil (1¼") jika digunakan kerangka perancah dari pipa baja yang dapat di smbung-pasang dan yang penggunaannya terbatas pada ketinggian 6,00 m (3 elemen) *(Heinz Frick, 1996).*

Komponen utama dari sistem penyangga perancah terdiri dari rangka (*main frame*) dengan berbagai bentuk dan ukuran, *diagonal bracing* atau *cross brace, walk thru frame, adjustable jack,* atau *jack base, U-heads.* Selain komponen-komponen utama diatas, pemakaian perancah dilapangan biasanya dibantu dengan beberapa komponen tambahan yang berfungsi untuk meningkatkan kegunaan atau menjamin alat kekuatan alat ini. Main frame atau rangka dari perancah terdiri dari berbagai tipe dengan ukuran dan berat yang berbeda-beda *(I. Ervianto, 2006).*

a. Adjustable base jack

Merupakan pangkal dari perancah, berfungsi sebagai kaki yang dapat diatur ketinggiannya.



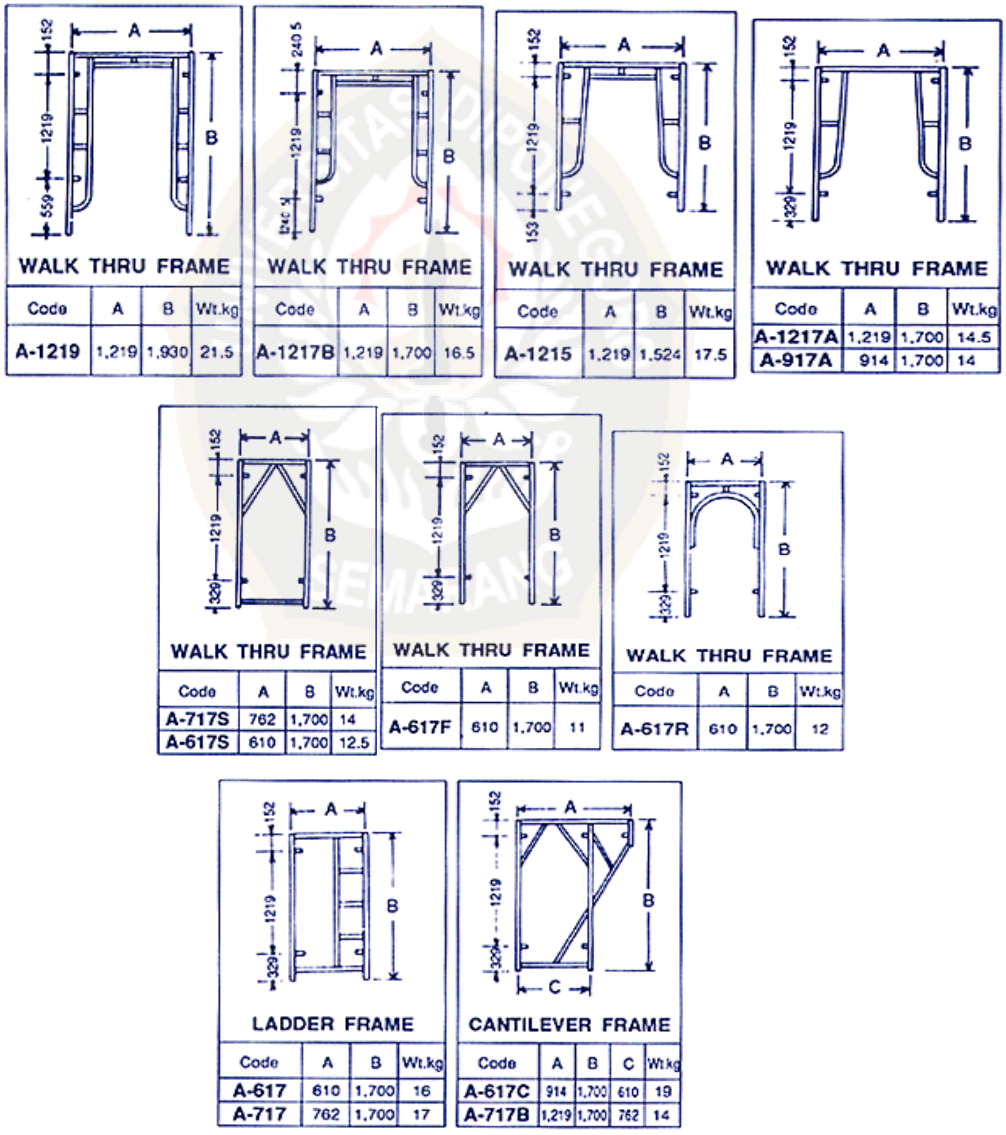
Gambar 2.6. Detail adjustable base

(CV Multi Sarana Gitatama, 2009)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

b. Walk thru frame

Merupakan komponen inti dalam bagian perancah, karena fungsinya untuk mengatur ketinggian dan lebar pada bangunan perancah. Bila tingggi kurang memenuhi dapat digunakan double main frame kearah vertikal. Bila lebar kurang mencukupi dapat juga dilakukan double main frame pada arah horizontal. Dapat juga digunakan sebagai akses lalu lintas kerja vertical (tangga darurat).



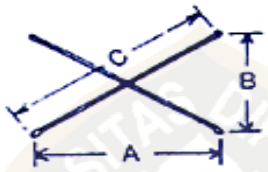
Gambar 2.7. Jenis dan detail walk thru frame

(CV Multi Sarana Gitatama, 2009)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

c. Cross brace

Sebagai penghubung antara main frame vertikal dan horizontal supaya tegak lurus dan terjaga kekokohannya.



CROSS BRACE

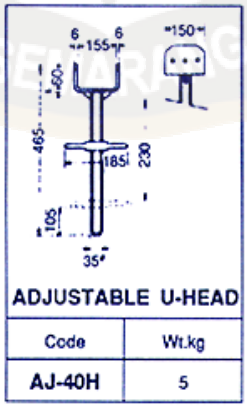
Code	A	B	C	Wt.kg
X-1812	1,829	1,215	2,196	4.2
X-1512	1,524	1,215	1,952	3.7
X-1212	1,219	1,219	1,724	3.3
X-1809	1,829	914	2,045	4.0
X-1509	1,524	914	1,777	3.4
X-1209	1,219	914	1,524	2.9
X-1806	1,829	610	1,928	3.7
X-1506	1,524	610	1,648	3.2
X-1206	1,219	610	1,363	2.6
X-0906	914	610	1,099	2.2

Gambar 2.8. Detail dan ukuran cross brace

(CV Multi Sarana Gitatama, 2009)

d. Adjustable U-head

Berhubungan langsung dengan bekisting, dapat diatur kekencngannya sehinggga pada saat pengecoran bekisting kestabilan bekisting dapat terjaga.



ADJUSTABLE U-HEAD

Code	Wt.kg
AJ-40H	5

Gambar 2.9. Detail adjustable U-head

(CV Multi Sarana Gitatama, 2009)

Perancah dari baja memiliki beberapa kelebihan dibanding penyangga tradisional yang menggunakan kayu dolken. Perancah dari pipa baja dapat digunakan berulang kali, dapat digunakan diluar maupun didalam ruangan, lebih

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

ekonomis karena mengurangi upah tukang kayu, memiliki bentuk yang relatif lebih rapi. Dengan kelebihan-kelebihan tersebut di atas maka penggunaan perancah sebagai alat bantu serta alat penyangga dan penopang semakin luas dan disukai kontraktor.

Pemilihan material perancah dilakukan berdasarkan besarnya beban yang akan dipikul, biaya yang ekonomis, waktu yang efektif (kemudahan dalam pemasangan), ketahanan terhadap korosi, kemudahan pengadaan barang serta keselamatan kerja.

2.4.2. Metode Pelaksanaan

Perencanaan metode pelaksanaan proyeksudah tertuang dalam buku pedoman pelaksanaan proyek. Tugas dari tim proyek adalah me-review kembali, disesuaikan dengan kondisi sebenarnya yang ada di lapangan. Dalam hal ini, prinsip Value Engineering masih relevan, yang tidak ada dustu desain yang sempurna. Review, dimaksud untu mencari metode alternative, sehingga menghasilkan total biaya yang paling rendahm mudah dilaksanakan, tetapai tanpa mengurangi performance (*Ir. Daryatmo, 1991*).

Ada aspek dalam me-review metode yang perlu diperhatikan yaitu :

1. Aspek biaya, hasil dari review harus tercapai biaya yang lebih murah.
2. Aspek kemudahan, bahan, peralatan, dan cara pengerjaannya harus lebih mudah diaplikasikan.
3. Aspek kecepatan, waktu pelaksanaan harus lebih cepat.
4. Seleksi, mengidentifikasi metode-metode yang biayanya tinggi.
5. Informasi, dengan menentukan fungsi primernya, kemudian kumpulkan informasi sumber dayanya (biaya, bahan, alat, cara).
6. Analisis, menyeleksi alternatif yang ada, bandingkan fungsi dan biayanya, cari alternatif yang baik.
7. Presentasi, mengusulkan metode untuk dilaksanakan, dengan memberikan penjelasan mengapa alternatif ini yang terbaik, dan berapa biaya yang dapat dihemat.
8. Pelaksanaan, setelah sepakat, laksanakan metode sesuai rencana.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Tiga persyaratan dasar yang harus dipenuhi oleh perancah adalah memberi daya dukung yang aman, tidak menimbulkan goyangan, dan memiliki biaya yang terendah *(CJ Wilshere, 1983).*Untuk mencapai kondisi daya dukung aman dan tidak menimbulkan goyangan, maka perlu diperhatikan cara perletakan base daripada perancah yang bergantung pada daya dukung tanah dibawahnya.

Terdapat empat cara perletakkan base pada perancah yaitu :

1. Base diletakkan pada sebuah tempat yang diisi penuh dengan pasir.
2. Base diletakkan diatas tumpuan beton dengan pengaku horizontal supaya tidak bergoyang.
3. Base diletakkan diatas tumpuan pada lubang yang sudah digali lalu diisi tanah urugan yang dipadamkan.
4. Base dimasukkan langsung, dimasukkan kedalam tanah dengan kedalaman tertentu (untuk tanah keras).

Secara teori menurut *C.J Wilshere (1983),* beban harus disalurkan secara lateral pada base, untuk base yang diletakkan pada permukaan dengan kapasitas tinggi seperti beton atau baja, masalah tidak akan terjadi. Lain halnya untuk base yang berhubungan langsung dengan tanah diperlukan pelat-pelat dari kayu sebagai tumpuannya.

Betapa pentingnya faktor perancah dalam proses pembangunan suatu proyek, menyebabkan ketepatan pemilihan jenis perancah yang akan dipakai harus diperhatikan dengan baik, sebab jika tidak tepat maka akan dapat menyebabkan kegagalan perancah yang dapat berakibat pembengkakan biaya dan waktu. Kegagalan perancah seringkali disebabkan hal-hal berikut :

1. Material yang gagal

   Kegagalan ini disebabkan oleh pemakaian kembali suatu perancah yang tidak layak pakai dalam hal untuk mengurangi biaya proyek. Perancah yang tidak layak ini seperti berkarat dan perancah yang melengkung atau tidak lurus.
2. Kurangnya komponen yang diperlukan

   Hal ini pada umumnya disebabkan oleh para pekerja yang teledor selama pemasangan. Juga dapat disebabkan oleh kurangnya komponen dalam suatu perancah.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

3. Beban yang berlebihan

   Penggunaan platform sebagai peletakan material dan peralatan sementara yang menyebabkan perancah memikul beban terlalu berat.

4. Renovasi tak memenuhi syarat

   Modifikasi tanpa seizin konsultan selama pelaksanaan. Hal ini akan dapat menyebabkan struktur menjadi tidak stabil dan mengalami perubahan bentuk dan fungsi.

5. Peristiwa yang tidak terduga

   Hal ini disebabkan oleh pengaturan set lay-out yang tidak seimbang (biasanya terjadi pada base yang miring, hal ini jarang menjadi perhatian atau sering diabaikan) pada lokasi konstruksi.

6. Cuaca

   Faktor cuaca sangat penting karena perancah dari besi mempunyai kelemahan yaitu korosi, sehingga harus diberi pelindung

7. Kondisi tanah

   Berhubungan dengan bearing capacity.

8. Ikatan pada dinding yang kurang kuat.

Metode zoning merupakan salah satu metode yang digunakan para kontraktor untuk mengatasi permasalahan tidak terpenuhinya kebutuhan perancah. Apabila luas bangunan sangat luas maka metode zoning sangat efektif dilaksanakan. Metode zoning bertujuan untuk menekan kebutuhan perancah tanpa menambah waktu pelaksanaan pekerjaan perancah. Zoning dilakukan dengan membagi luas per lantai bangunan menjadi beberapa zone, semakin luas bangunan berarti semakin banyak zone yang dibuat. Metode zoning mempermudah dalam control pemasangan, pembongkaran perancah.

Untuk pergerakan perancah pada metode konvensional maupun inovasi menggunakan sistem yang sama yaitu pergerakan vertikal dan pergerakan horizontal, yang berbeda hanyalah mekanisme pengoperasian alat.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 2.10. Mekanisme pergerakan perancah

(I. Ervianto, 2000)

Gambar 2.10. dijelaskan bahwa pergerakan struktur perancah ini ada dua, yaitu arah horizontal dan vertikal. Pada pergerakan horizontal bila menggunakan perancah konvensional dapat dilakukan dengan tenaga manusia dan menempatkan posisinya sesuai dengan as-nya. Sedangkan pergerakan arah vertikal dapat dibedakan menjadi dua jenis :

1. Pergerakan vertikal ditempat untuk mencapai elevasi yang diperlukan.
2. Pergerakan vertikal pindah lantai di atasnya untuk melayani pekerjaan cetakan yang serupa (tipikal) pada lantai diatasnya. Pergerakan ini cukup besar sehingga perlu kehati-hatian agar struktur tidak rusak dan untuk melaksanakannya diperlukan *tower crane* .

2.4.3. Biaya

Peralatan merupakan unsur pendukung utama dalam pelaksanaan suatu proyek. Untuk proyek bendungan dan irigasi, nilai bobot biaya alat berkisar 20% sampai 40 %, sedangkan untuk bangunan gedung bertingkat tinggi, nilainya 3 % sampai 6 % *(Ir Daryatmo, 2001).*

Untuk pembelian alat baru, diperlukan biaya investasi yang tinggi, maka dalam memutuskan pembelian harus benar-benar diperhitungkan terhadap

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

kelayakannya, teruutama dianalisis kesinambungan proyeknya sehingga alat tidak *idle* (menganggur). Alternatif lainnya adalah sewa atau menggunakan jasa subkontraktor alat.

a. Pengadaan Peralatan Dengan Cara Sewa

Terdapat berbagai organisasi yang memiliki peralatan dengan tujuan khusus disewakan kepada organisasi-organisasi konstruksi dalam jangka waktu pendek, dengan menyewakan atau meminjamkan alat, suatu organisasi konstruksi dapat memenuhi kebutuhannya tanpa melibatkan diri dengan biaya pemilikan jangka panjang. Jangka waktu sewa dan beban pembayaran biasanya berdasarkan perjanjian harian, mingguan, atau bulanan.

Selain beban sewa, organisasi konstruksi yang menggunakan alat juga membayar untuk ;

- Ongkos angkut mendatangkan alat (mobilisasi)
- Biaya perakitan awal
- Menyediakan operator
- Pembongkaran alat
- Ongkos angkut mengembalikan alat (demobilisasi)

Menyewa suatu peralatan adalah ekonomis, bila organisasi konstruksi tersebut hanya mempunyai jumlah pekerjaan yang terbatas untuk alat tersebut atau bila alat tersebut hanya dibutuhkan sekali-sekali saja. Dengan menggunakan alat yang paling modern akan diperoleh peluang yang lebih besar untuk mencapai efisiensi biaya pada tingkat yang diharapkan.

Baik itu milik sendiri atau sewa, perencanaan metode kerja dan pemilihan jenis alat harus dilakukan. Hasil guna pemakaian alat untuk suatu jenis pekerjaan dapat maksimal bilamana dalam pengoperasiannya diterapkan pemilihan jenis alat yang cocok, pengoperasian secara benar dan metode kerja yang tepat. Jumlah alat, tipe alat, kapasitas alat, dan kombinasi alat, akan dipengaruhi oleh kondisi lapangan, jarak angkut, kecakapan operator, dan kondisi cuaca. Faktor-faktor diatas, digunakan sebagai dasar perhitungan harga satuan pekerjaan.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

b. Subkontraktor

Kontraktor dalam melaksanakan pekerjaan proyek, pada dasarnya adalah mengkoordinasi berbagai aktifitas yang ada, sehingga tercapai keserasian antara aktifitas satu denganyang lain. Aktifitas-aktifitas utama seperti pekerjaan struktur dan finishing biasanya ditangani oleh kontraktor utama. Sedangkan aktifitas-aktifitas spesialis, seperti penerapan inovasi pekerjaan perancah, water proofing, pekerjaan mekanikal dan elektrikal dan pekerjaan-pekerjaanarsitektur diserahkan pada subkontraktor. Dalam prakteknya, setiap kontraktor sudah mempunyai subkontraktor sebagai patner kerjanya. Keterlibatan subkontraktor ini telah dimulai sejak periode pretender, dimana dasar harga penawaran yang diajukan, sebagian item pekerjaannya menggunakan harga dari subkontraktor. Untuk subkontraktor-subkontraktor strategis, pada saat tender sudah dibuatkan MOU dengan harga yang mengikat, sehingga pada saat pelaksanaan tinggal melakukan review, negoisasi ulang dan penandatanganan kontrak. Subkontraktor ini kedudukannya sangat strategis, karena hasil kerjanya, baik atau buruk, merupakan tanggung jawab kontraktor utama, oleh sebab itu perlu diatur tata cara seleksi subkontraktor. Proses seleksi minimal meliputi :

- Mutu barang yang ditawarkan
- Tenaga ahli yang dimiliki
- Peralatan yang dimiliki
- Pengalaman kerja

2.4.4. Waktu

Dalam penyusunan schedule suatu proyek konstruksi biasanya tidak langsung dihasilkan suatu schedule yang ideal, salah satu tujuannya penyusunan schedule adalah menghasilkan schedule yang realistis berdasarkan estimasi yang wajar.

Analisis Waktu-Biaya

Banyak terjadi penetapan durasi suatu proyek ditetapkan oleh pemilik proyek tanpa mempertimbangkan jenis kegiatan dan lompleksnya pekerjaan. Untuk mengefisienkan durasi pekerjaan dengan estimasi biaya, maka para

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

scheduler berusaha untuk mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian suatu proyek. Kegiatan dalam suatu proyek dapat dipercepat dengan berbagai cara, yatu :

- Dengan mengadakan shift pekerjaan

  Jika dilakukan shift, maka harus mempertimbangkan berbagai hal, misalnya : penerangan, layanan pendukung, keamanan, dan produktifitas. Sehingga biaya yang dikeluarkan akan melampaui rencana anggaran yang ditetapkan, namun secara dramatis dapat mereduksi durasi pekerjaan hingga mencapai 50 % dari durasi yang ditetapkan *(Edward M, 1986).*
- Dengan memperpanjang waktu kerja (lembur)

  Memperpanjang waktu kerja membantu mengurangi waktu dari keseluruhan dari suatu kegiatan. Pekerja diperkerjakan hingga 10-12 jam sehari, sedangkan biasanya 8 jam sehari, hal ini dapat mengurangi durasu dari suatu kegiatan sampai 33 % *(Edward M, 1986).*
- Dengan menggunakan alat bantu yang lebih produktif, menambah jumlah pekerja, penggunaan material yang lebih cepat, penerapan inovasi dalam konstruksi dapat mereduksi durasi durasi dri suatu pekerjaan *(Edward M, 1986).*

Untuk menentukan waktu dan biaya dari suatu rangkaian kerja yan optimal, harus dilakukan analisis yang cukup agar tidak terjadi kesalahan dalam menentukan schedule dari sustu pekerjaan.

Contoh *(I. Ervianto, 2004)* :

Seorang subkontraktor mempunyai pekerjaan untuk melaksanakan erection 84.000 m^2. Ia dapat menggunakan beberapa ukuran kelompok pekerja dalam melaksanakan pekerjaannya dengan biaya yang bervariasi (termasuk perancah). Subkontraktor tersebut berharap bahwa biaya yanh akan dikeluarkan dan ukuran kelompok pekerja dapat mengikuti estimasi yang telah ditetapkan, seperti dalam tabel berikut :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Estimasi Erection (per hari)	Ukuran Kelompok
1300	4 (1 set perancah, 2 buruh, 1 tukang kayu, 1 kepala tukang)
1660	5 (1 set perancah, 2 buruh, 2 tukang kayu, 1 kepala tukang)
2040	6 (2 set perancah, 3 buruh, 2 tukang kayu, 1 kepala tukang)
2300	7 (2 set perancah, 3 buruh, 3 tukang kayu, 1 kepala tukang)

- Upah buruh = Rp 12 / jam (8 jam sehari)
- Upah tukang kayu = Rp 16 / jam (8 jam sehari)
- Upah kepala tukang = Rp 18 / jam (8 jam sehari)
- Perancah = Rp 16 / hari

Masing-masing kelompok dapat ditentukan biaya yang dibutuhkan yaitu :

- Ukuran kelompok pekerja 4 (empat) :

  Waktu yang dibutuhkan 84.000 m² / 1.300 = 64,6 hari (dipakai 65 hari)

  Biaya yang dibutuhksn tiap hari :

  - 2 buruh Rp 12 x 8 jam = Rp 192
  - 1 tukang kayu Rp 16 x 8 jam = Rp 128
  - 1 kepala tukang Rp 18 x 8 jam = Rp 144
  - perancah Rp 60 / hari = Rp 60

    = Rp 524 / hari

  Biaya keseluruhan = Rp 524 / hari x 65 hari = Rp 34.060

  Dengan cara yang sama :

Ukuran kelompok	Durasi (hari)		Biaya
4	64,6	Rp 33.850	Rp 34.060
5	50,6	Rp 32.991	Rp 33.252
6	41,2	Rp 33.289	Rp 33.936
7	36,5	Rp 34.169	Rp 34.632

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

Dari tabel diatas terlihat banyak ada banyak kombinasi durasi dengan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut. Ukura kelompok 4 bukan suatu pilihan yang tepat jika diinginkan penyelesaian dalam waktu yang singkat dan biaya yang hemat, hal ini akan menjadi pilihan jika tujuannya adalah meminimumkan jumlah pekerja. Sedangkan yang masih relevan dengan penyelesaian proyek tersebut adalah, adalah ukuran kelompok pekerja 5, 6 dan 7.

2.4.5. Mutu dan Kualitas

Menurut *Ir. Daryanto,* mutu adalah karakteristik produk, sesuai dengan keinginan pemilik proyek, dimana standar yang diminta dituangkan dalam dokumen kontrak. Salah satu manejemen mutu yang telah diakui oleh banyak Negara adalah standar ISO 9000. Beberapa pemilik proyek, terutama investor asing, mensyaratkan kontraktor yang akan mengikuti prakualifikasi, diharuskan sudah mempunyai sertifikat ISO 9000.

ISO 9000 adalah suatu standar sistem, bukan standar produk, dimana dalam melaksanakan proyek , kontraktor mempunyai sistem tertentu untuk memastikan bahwa persyaratan standar produk yang ditentukan dalam dokumen kontrak dapat terpenuhi.

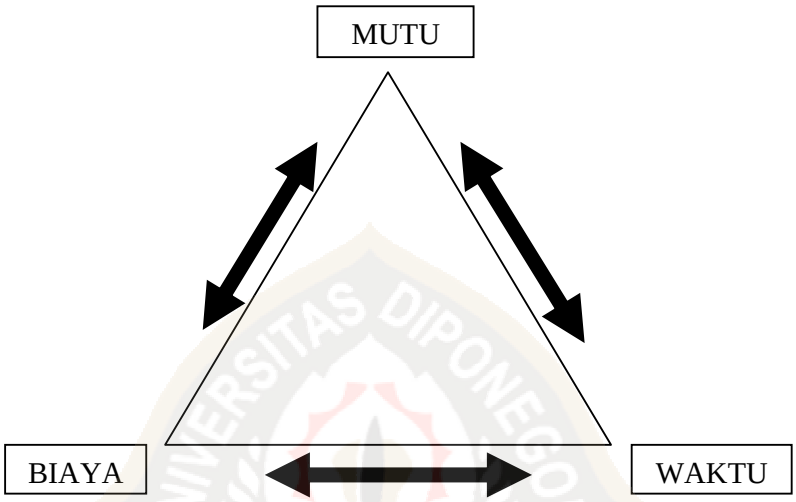
Adapun sistem tertentu yang dimaksud adalah Quality system yang mencakup :

a. Quality manual, yang berisi uraian latar belakang perusahaan, struktur organisasi & tanggung jawab, kebijakan, sasaran mutu, statement atas seluruh elemen-elemen ISO 9000 serta daftar dokumennya.
b. Prosedur, yang berisi mekanisme kerja sesuai dengan ketentuan sistem manajemen ISO 9000.
c. Instruksi kerja, yang berisi detasil mekanismr pelaksanaan masing-masing elemen kerja.

Proses proyek konstruksi dimulai dengan perencanaan dan diakhiri dengan serah terima. Selama proses berlangsung, beberapa aspek teknik yang berkaitan dengan proses, perlu diketahui. Aspek teknik yang umum dilakukan terdistribusi dalam : perencanaan, planning, penjadwalan (scheduling), dan pengendalian (controlling). Hal ini untuk mencapai tujuan proyek yaitu menghasilkan bangunan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

fisik yang mempunyai variable Biaya-Mutu-Waktu yang optimal. Ketiga variable tersebut saling berkaitan dan saling mempengaruhi, yang umum dikenal sebagai segitiga Biaya-Mutu-Waktu.



Gambar 2.11. Segitiga Variabel Biaya-Mutu-Waktu (Rodney, 1991)

Pada gambar 2.11 menggambarkan bahwa tiga variable tersebut berkaitan dan saling mempengaruhi, sebagai misal Mutu : Kualitas mutu berkaitan dengan biaya yang dikeluarkan, besar, kecilnya biaya secara umum menunjukkan tinggi rendahnya mutu untuk suatu pekerjaan yang sama dengan spesifikasi yang sama pula. Demikian pula dengan waktu pelaksanaan, tinggi rendahya mutu secara tidak langsung berkaitan dengan lamanya waktu pelaksanaan.

Standar perencanaan serta pengendalian ,mengenai kualitas adalah bersifat baik untuk tahap desain maupun untuk tahap konstruksi suatu proyek. Mengenai aspek ini pada sustu proyek, disamping berhubungan erat dengan biaya, rencana, pengadaan dan rekayasa nilai, secara tersendiri memang sudah selayaknya bila mendapatkan suatu perhatian yang besar.

Jaminan mutu umumnya merupakan istilah yang lebih luas dan lebih mencakup semua hal untuk penerapan dari standart dan prosedur dalam upayanya untuk menjamin bahwa suatu produk atau fasilitas itu dapat memenuhi ataupun melebihi kriteria yang dikehendaki. Hal itu lazimnya juga mencakup dokumentasi

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)

yang diperlukan untuk memeriksa bahwa ke semua tahapan dalam prosedur telah diselesaikan. Pada tahap pertama hal itu mencakup suatu produk dimana kualitasnya adalah ekonomis menurut penilaian hasil akhirnya dan pada tahap kedua hal itu mencakup pengembangan dan penerapan prosedur yang menurut tingkat ekonomisnya dapat menjamin tercapainya kualitas yang telah ditentukan.

Unsur dasar dari mutu/ kualitas mencakup :

1. Karakteristik kualitas

   Istilah karakteristik kualitas untuk satu sifat atau lebih yang memberikanbatasan mengenai sifat suatu produk untuk tujuan pengendalian kualitas. Mencakup dimensi, kekuatan dan lain-lain.

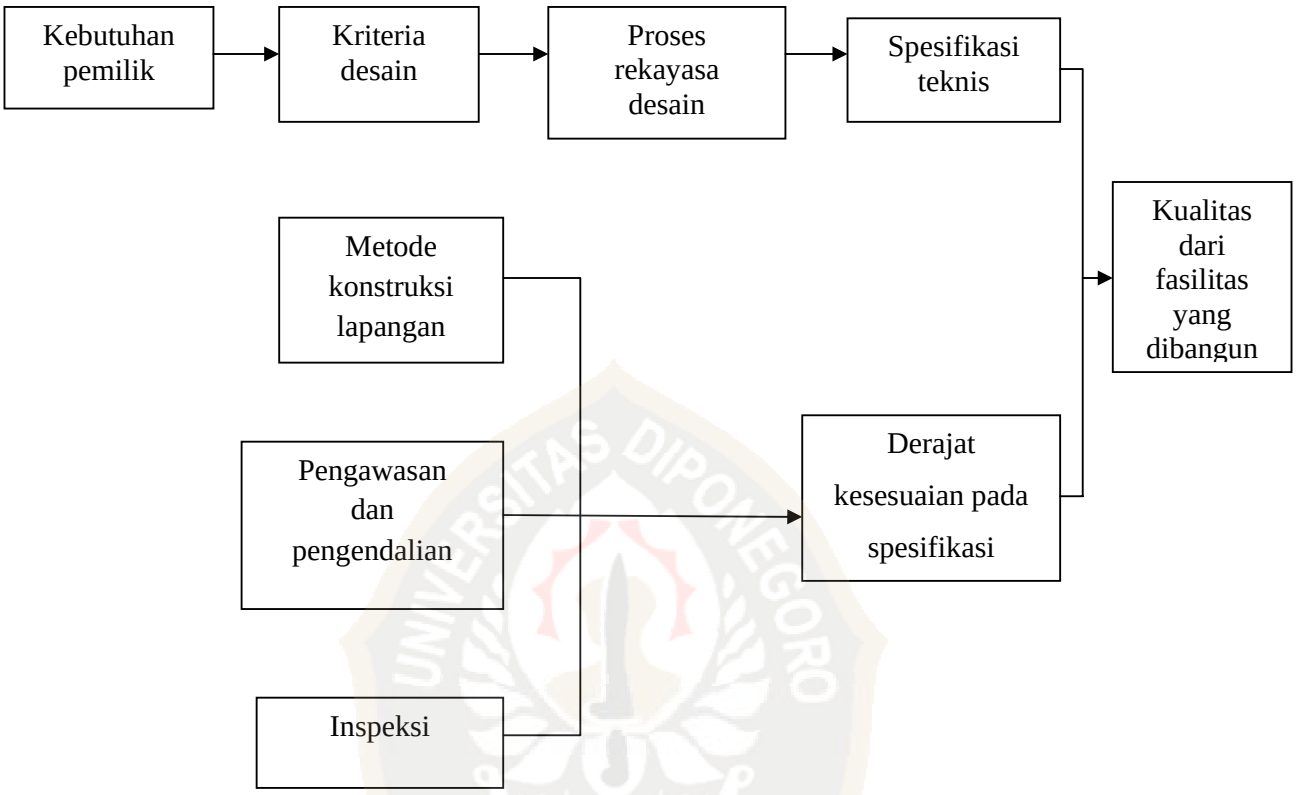
2. Kualitas desain

   Kualitas dari suatu desain mengacu pada spesifikasi yang digunakan untuk karakteristik suatu produk.

3. Kualitas kesesuaian

   Kualitas kesesuaian merupakan suatu tingkat dimana pekerjaan fisik yang dihasilkan adalah sesuai standar, terdapat suatu toleransi yang erat antara standar kesesuaiandengan biaya yang dikeluarkan.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 2.12. Unsur-unsur Kualitas

(Wiley &Sons,1970)

Hubungan antara unsur-unsur kualitas, kebutuhan pemilik dinyatakan dalam kriteria desain yang akan memandu proses rekayasadan desain yang akan menghasilkan spesifikasiteknis untuk proyek itu. Hal ini sebenarnya adalah untuk menetapkan kualitas dari desain. Selanjutnya kualitas desain serta kualitas kesesuainnya akan menentukan kualitas dari fasilitas yang dibangun.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purpose of security, back-up and preservation:
(http://eprints.undip.ac.id)