

So'al Ujian Tengah Semester (UTS)

Buatlah Suatu simulasi bagaimana mengelola suatu kegiatan bail perencanaan, pelaksanaan maupun pengawasan konstruksi agar pekerjaan tersebut tepat waktu, efektif dan efisien dari aspek biaya.

Silahkan dibuat sesuai dengan konsentrasi yang diambil masing masing (Struktur, Jalan dan Jembatan, Geoteknik, Transportasi dan pengelolaan SDA

NAMA : DEVIA ROZA
NIM : 192710047
PRODI : TEKNIK SIPIL – S2
KONSENTRASI : STRUKTUR DAN BAHAN
MK : REKAYASA SISTEM DAN MANAJEMEN
DOSEN : Dr. Ir. H. Achmad Syarifudin, M.Eng, PU-SDA
TUGAS : UTS

SIMULASI PENGAWASAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BANK MUAMALAT MALANG DENGAN METODE MONTE CARLO

1. Latar Belakang

Pengawasan/Monitoring merupakan suatu alat yang digunakan dalam pengendalian dan pengawasan suatu proyek. Monitoring bertujuan mengamati kegiatan-kegiatan pokok dari suatu hasil pekerjaan. Monitoring terhadap biaya dan jadwal pada suatu proyek yang sedang berlangsung dilakukan untuk mengetahui seberapa besar penyimpangan yang terjadi antara rencana dan pelaksanaan proyek. Kegiatan monitoring harus dilakukan dalam pelaksanaan proyek agar kegiatan dalam proyek berjalan sesuai rencana yang diharapkan. Keterlambatan suatu kegiatan dalam proyek akan mempengaruhi kegiatan yang lain yang menyertainya, sehingga perlu adanya monitoring agar dapat diketahui sejauh apakah pengaruh keterlambatan tersebut terhadap kegiatan-kegiatan lain dalam proyek dan terhadap keseluruhan proyek.

Pada umumnya, kegiatan monitoring suatu proyek dilakukan dengan menggunakan kurva S yang berisi daftar pekerjaan dan bobot biaya setiap pekerjaan yang memiliki sumbu persentase kumulatif dan waktu pelaksanaan yang nantinya akan dibandingkan antara jadwal dan pelaksanaan di lapangan berdasarkan laporan proyek. Akan tetapi dengan penggunaan kurva S tidak dapat mengetahui pengaruh antar aktivitas dan pengaruh keterlambatan suatu aktivitas

terhadap keseluruhan proyek. Dengan bantuan program *Microsoft Project*, dapat dilakukan penyusunan jadwal yang memiliki hubungan antar aktivitas dan dapat dilakukan *tracking* untuk monitoring proyek berdasarkan bobot durasi dan dapat mengetahui pengaruh antar aktivitas serta pengaruh keterlambatan terhadap aktivitas proyek.

Metode yang digunakan adalah metode *Monte Carlo*, sebuah teknik sampling statistik yang digunakan untuk memperkirakan solusi terhadap masalah-masalah kuantitatif yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam penyusunan penjadwalan suatu proyek. Dengan metode *Monte Carlo* dapat diteliti apakah penyusunan penjadwalan suatu proyek sudah memperkirakan waktu yang aman menurut estimasi waktu dari pihak yang bersangkutan.

2. Dasar Teori

Monte Carlo

Simulasi *Monte Carlo* adalah semua teknik *sampling* statistik yang digunakan untuk memperkirakan solusi terhadap masalah-masalah kuantitatif. (*Project Management Institute*, 2004), dalam bidang manajemen proyek, simulasi *Monte Carlo* digunakan untuk menghitung atau mengiterasi biaya dan waktu sebuah proyek dengan menggunakan nilai-nilai yang dipilih secara random dari distribusi probabilitas biaya dan waktu yang mungkin terjadi dengan tujuan untuk menghitung distribusi kemungkinan biaya dan waktu total dari sebuah proyek (Fadjar, 2008).

Program @Risk

Program *@Risk* adalah sebuah perangkat lunak yang berbasis lembar kerja dikembangkan oleh *Palisade Corporation*. Software ini menggunakan distribusi probabilitas untuk menggambarkan nilai-nilai yang tidak pasti di lembar kerja Excel (Daniel, 1999).

Kurva S

Kurva S merupakan salah satu teknik pengendalian kemajuan proyek dengan memakai kombinasi kurva “s” dan tonggak kemajuan (*milestone*). *Milestone* adalah titik yang menandai suatu peristiwa yang dianggap penting dalam rangkaian pelaksanaan pekerjaan proyek. Peristiwa itu dapat berupa saat mulai atau berakhirnya pekerjaan. Titik *milestone* ditentukan pada waktu menyiapkan perencanaan dasar yang sebagai tolak ukur kegiatan pengendalian proyek (www.sifoemk.lecture.ub.ac.id).

Microsoft Project

Microsoft Project adalah perangkat lunak manajemen proyek untuk membantu dalam mengembangkan rencana, menetapkan sumber daya untuk tugas- tugas, pelacakan kemajuan, mengelola anggaran dan menganalisis beban kerja. *Microsoft Project* merupakan alat pengelolaan proyek yang *powerfull*. *Microsoft Project* sepintas merupakan gabungan antara *spreadsheet* grafik dan *database*.

Tracking

Tracking adalah proses pelacakan jadwal yaitu membandingkan antara jadwal rencana dengan progress aktual dari pekerjaan yang telah dilaksanakan setiap periode waktu. Proses *tracking* dilakukan pada jadwal yang dibuat dengan menggunakan bantuan *software* (*MS Project*, *Primavera Project Planner*) (www.saifoemk.lecture.ub.ac.id).

3. Metode

Dalam penelitian ini dilakukan perbandingan antara monitoring proyek terhadap bobot biaya pekerjaan dan terhadap bobot durasi pekerjaan dan dilakukan perbandingan antara jadwal proyek dengan jadwal hasil simulasi *Monte Carlo* yang dilakukan dengan bantuan program *@RISK*.

Penjadwalan dengan metode *Monte Carlo* dilakukan dengan cara melakukan kuisisioner terhadap pihak yang berkompeten (kontraktor) untuk mendapatkan estimasi waktu untuk setiap pekerjaan proyek yaitu waktu optimis

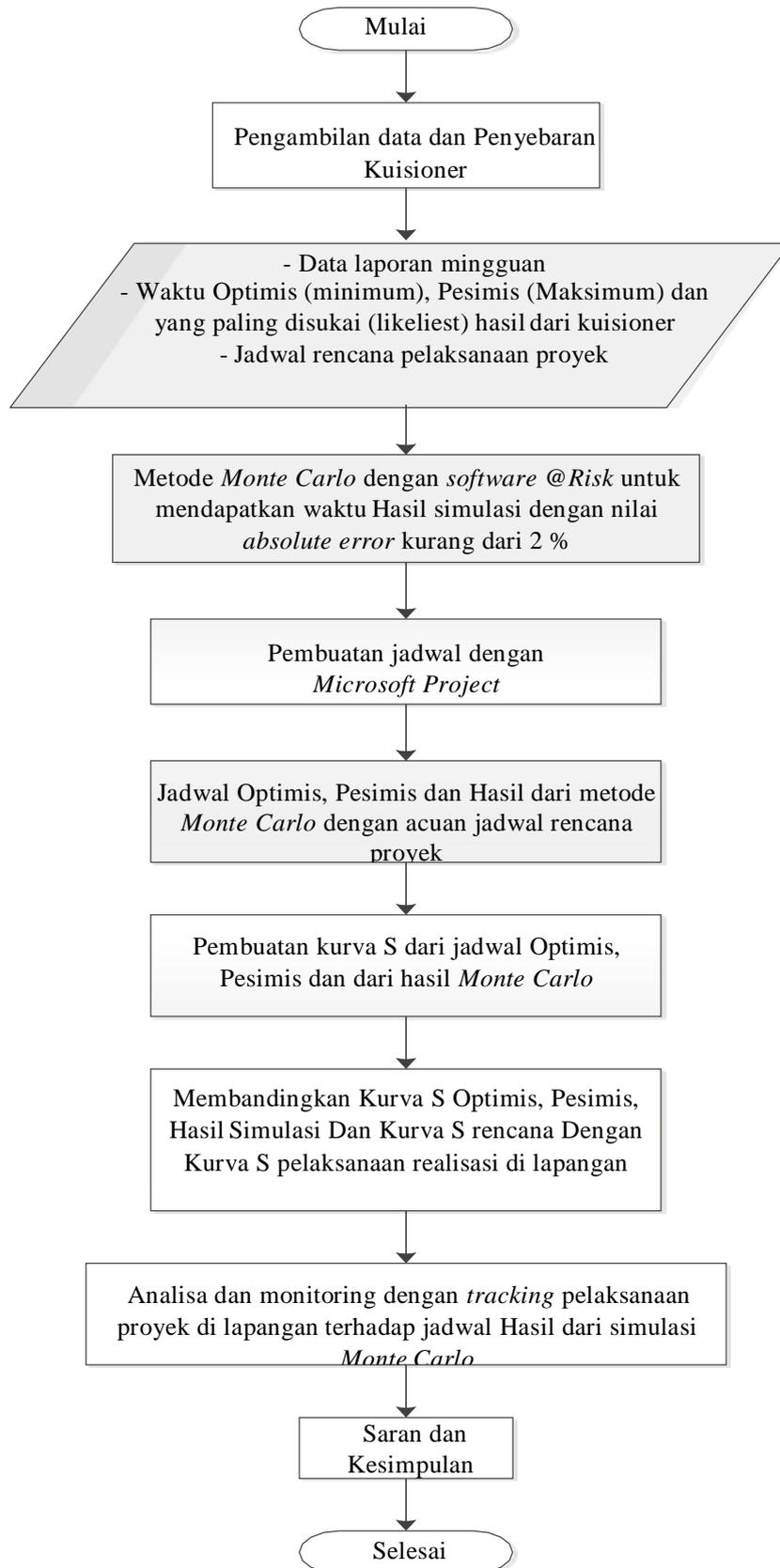
(tercepat), paling disukai (likeliest) dan waktu pesimis (terlama) menurut pengalaman profesional dari kontraktor. Kemudian data hasil kuisioner tersebut diolah dengan program @RISK dengan distribusi triangular dan standar deviasi dibawah 2%, sehingga didapatkan waktu hasil simulasi dan mendapatkan probabilitas untuk setiap jadwal.

Kemudian dilakukan penyusunan penjadwalan dengan *Microsoft Project* terhadap jadwal proyek dan jadwal hasil simulasi dan dibuat kurva s untuk jadwal hasil simulasi berdasarkan penjadwalan tersebut menganut kepada kurva s dari jadwal proyek. Selanjutnya dilakukan monitoring proyek dengan kurva s untuk jadwal proyek dan jadwal hasil simulasi seperti pada umumnya menggunakan progres laporan mingguan berdasarkan bobot biaya.

Selanjutnya membuat jadwal kurva S yang berdasar pada bobot durasi dengan cara yang sama seperti pembuatan kurva S dengan bobot biaya, hanya yang berbeda adalah bobot setiap pekerjaan adalah berdasarkan durasi waktu pekerjaan.

Setelah itu dilakukan *tracking* terhadap penjadwalan *Microsoft Project* untuk jadwal proyek dan jadwal hasil simulasi dengan memasukkan *persen complete* progres mingguan pelaksanaan proyek kemudian dilakukan *update project* dan diulangi untuk setiap minggunya.

Dari *tracking* mingguan dengan bantuan *Microsoft Project* akan didapatkan persentase progres mingguan berdasarkan bobot durasi pekerjaan yang akan digunakan untuk melakukan monitoring proyek berdasarkan bobot durasi dengan cara membuat kurva S dibandingkan dengan jadwal kurva s yang berdasarkan kepada bobot durasi dan dapat diketahui pula pekerjaan kritis dan pengaruh keterlambatan suatu pekerjaan terhadap pekerjaan lain dalam proyek dan pengaruhnya terhadap proyek secara keseluruhan terutama durasi total proyek. Urutan langkah pengerjaan seperti pada diagram alir berikut.



Gambar Diagram alir (flowchart)

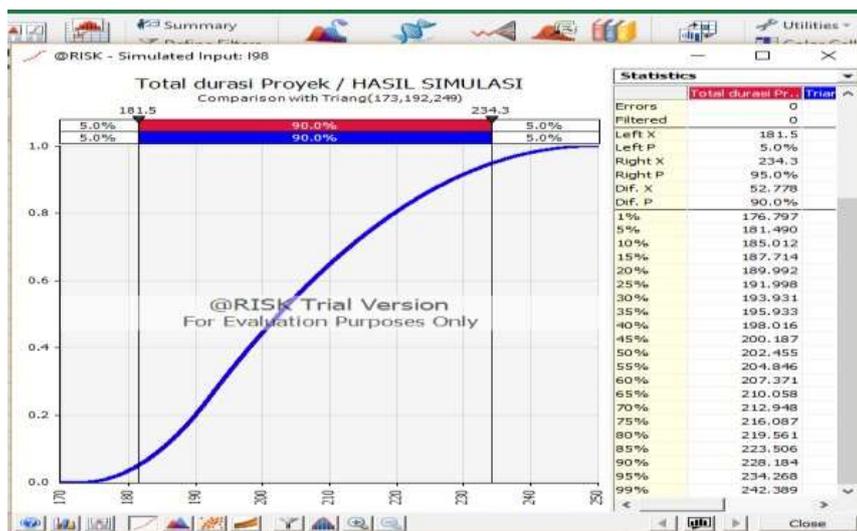
4. Hasil dan Pembahasan

a. Simulasi Monte Carlo

Pertama dilakukan simulasi untuk setiap pekerjaan dengan masing-masing durasi optimis, paling disukai dan durasi pesimis. Setelah dilakukan simulasi metode *Monte Carlo* dengan bantuan program *@RISK* maka didapatkan waktu hasil simulasi. Kemudian dibuatlah jadwal *project* untuk jadwal optimis, jadwal pesimis dan jadwal paling disukai untuk mendapatkan durasi total masing-masing jadwal untuk mendapatkan angka probabilitas. Dari penjadwalan *Microsoft Project* didapatkan durasi total untuk jadwal optimis 173 hari, jadwal pesimis 249 hari, jadwal hasil simulasi 216 hari.

Tabel Durasi setiap jadwal

Jadwal	Durasi (minggu)	Durasi (hari)
Jadwal rencana	32	192
Jadwal simulasi	36	216



Gambar Probabilitas penyelesaian proyek

Tabel Persentase probabilitas penyelesaian proyek

Persentase	Durasi	Persentase	Durasi
30 %	194.288	70 %	210.461
35 %	195.514	75 %	213.600
40 %	197.282	80 %	217.702
45 %	199.070	85 %	222.189
50 %	201.486	90 %	226.775
55 %	203.512	95 %	232.550
60 %	205.912	99 %	239.836
65 %	207.390		

Dari durasi total setiap jadwal tersebut dilakukan simulasi *Monte Carlo* dengan program @RISK didapatkan probabilitas setiap jadwal. Jadwal proyek memiliki probabilitas 30% dan jadwal hasil simulasi memiliki probabilitas 75%.

Membuat Kurva S (bobot biaya)

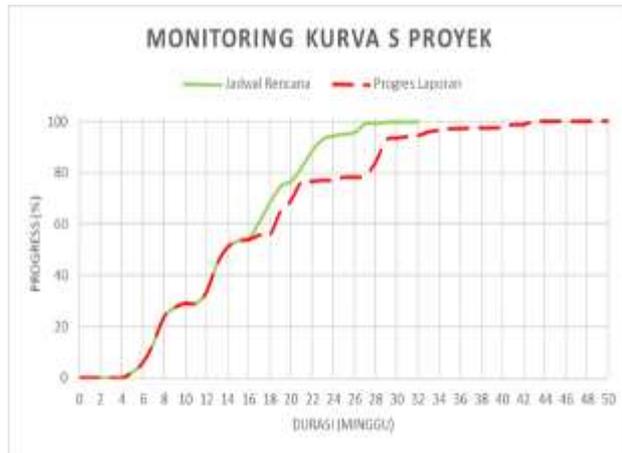
Selanjutnya dibuat kurva s untuk jadwal hasil simulasi. Berdasarkan penjadwalan dari *Microsoft Project* menganut pada jadwal proyek. Dari hasil yang didapatkan dapat dilihat bahwa jadwal hasil simulasi memiliki durasi yang lebih lama yaitu 36 minggu sedangkan jadwal proyek memiliki durasi 32 minggu.



Gambar Perbandingan Kurva S

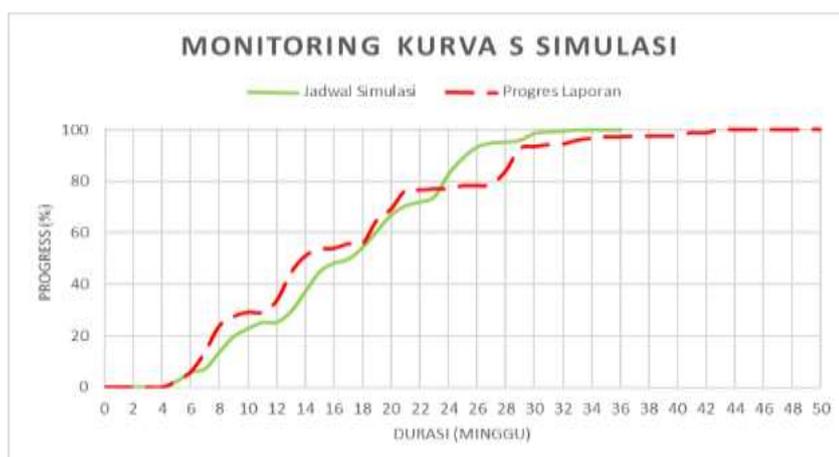
Monitoring Kurva S (berdasarkan bobot biaya)

Selanjutnya dilakukan monitoring pelaksanaan proyek untuk kedua jadwal berdasarkan bobot biaya dari laporan proyek



Gambar Monitoring Kurva S Proyek (bobot biaya)

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa pada awal pelaksanaan proyek berjalan seperti jadwal rencana, namun pada pertengahan proyek mulai terjadi banyak keterlambatan yang jauh menyimpang dari jadwal yang direncanakan. sampai pada akhir selesainya proyek terjadi keterlambatan selama 18 minggu.

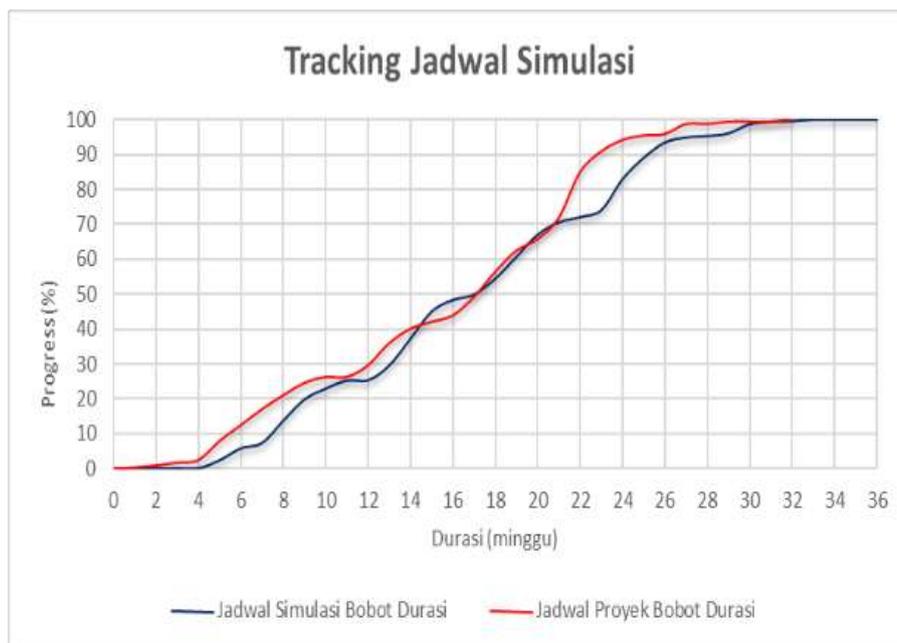


Gambar Monitoring Kurva S Simulasi (bobot biaya)

Sedangkan dari grafik pada gambar di atas dapat dilihat bahwa pelaksanaan proyek sejak awal pelaksanaan mengalami percepatan sebelum akhirnya pada pertengahan proyek mengalami keterlambatan yang memang dipengaruhi banyak faktor di lapangan. Hal ini menunjukkan bahwa jadwal hasil simulasi *Monte Carlo* lebih aman dan efisien.

Membuat Kurva S (bobot durasi)

Selanjutnya membuat kurva S berdasarkan bobot durasi pekerjaan. Adapun langkah-langkahnya sama dengan pembuatan kurva S pada umumnya yang berdasarkan pada bobot biaya, namun dalam hal ini yang digunakan sebagai pembobotan adalah durasi dari setiap pekerjaan.



Gambar Perbandingan Kurva S Jadwal proyek dan Jadwal simulasi

Dari gambar perbandingan jadwal proyek dan jadwal hasil simulasi berdasarkan bobot durasi waktu terlihat tidak terjadi perbedaan yang mencolok dan terlihat berimpitan kecuali pada masa akhir proyek terjadi perbedaan yang cukup terlihat. Selain itu juga perbedaan durasi total untuk masing-masing jadwal dimana jadwal proyek dengan bobot durasi selama 32 minggu dan jadwal simulasi dengan bobot durasi selama 36 minggu.

Tracking Pelaksanaan Proyek

Tracking dilakukan dengan bantuan program *Microsoft Project* dengan cara membuka jadwal yang sudah dibuat di *Microsoft Project* kemudian melakukan update waktu sekarang (*current date*) yaitu waktu kapan dilakukan kegiatan *tracking* (minggu ke berapa). Selanjutnya memasukkan persen komplit untuk setiap pekerjaan pada minggu yang sedang ditinjau, kemudian melakukan *update project* untuk mengetahui perubahan- perubahan yang terjadi pada proyek tersebut seperti pengaruh keterlambatan aktivitas terhadap aktivitas lain dan bertambahnya durasi total proyek.

Adapun langkah perhitungan *tracking* dapat dihitung secara manual dengan langkah membuat tabel yang berisi daftar pekerjaan proyek beserta durasi untuk setiap pekerjaan, lalu menjumlahkan total durasi seluruh pekerjaan proyek, kemudian menghitung bobot durasi yaitu durasi suatu pekerjaan dibagi total durasi seluruh pekerjaan proyek, selanjutnya memasukkan progres aktual yaitu progres setiap pekerjaan pada minggu tersebut, selanjutnya menghitung bobot total yaitu progres aktual dikalikan dengan bobot durasi, menghitung durasi aktual yaitu durasi pekerjaan dikalikan dengan progres aktual, selanjutnya menghitung sisa durasi yaitu durasi pekerjaan yang belum dilaksanakan yang didapatkan dari durasi dikurangi durasi aktual dan langkah selanjutnya jumlah dari bobot total setiap minggu akan digunakan untuk monitoring proyek berdasarkan bobot durasi.

Tracking Pelaksanaan Proyek berdasarkan Jadwal Proyek (bobot durasi)

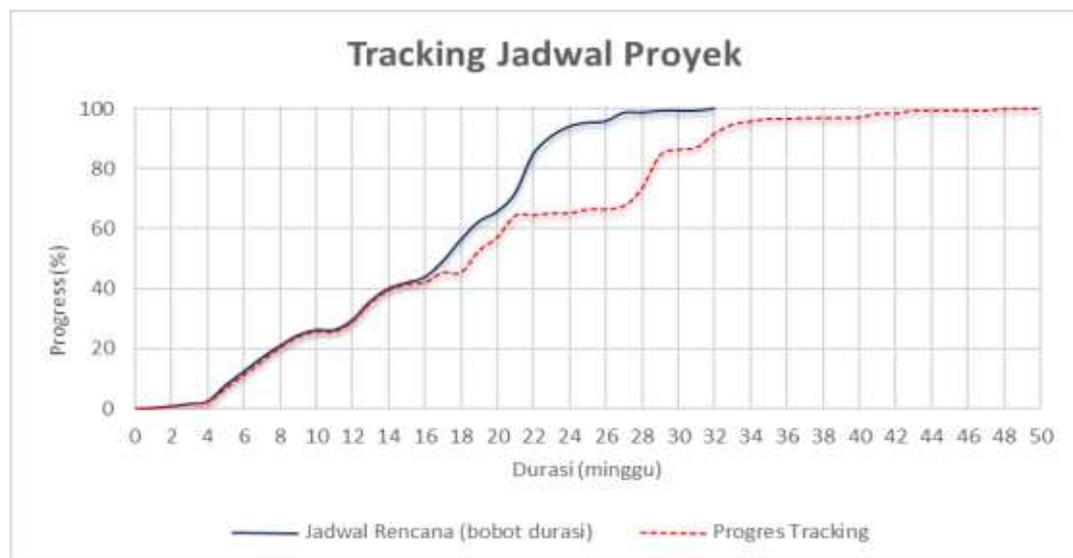
Karena perhitungan *tracking* berdasarkan pada bobot durasi, maka *tracking* dilakukan pada jadwal proyek yang berdasarkan pada bobot durasi. Setelah dilakukan *tracking* pada jadwal proyek untuk setiap minggu sampai selesainya proyek, maka didapatkan hasil penyelesaian proyek seperti pada tabel.

Tabel hitungan *tracking* tiap minggu terhadap jadwal proyek bobot durasi

minggu	tracking	minggu	tracking
1	0.20%	10	25.66%
2	0.72%	11	25.66%
3	1.45%	12	28.99%
4	2.20%	13	35.33%
5	6.71%	14	39.47%
6	11.18%	15	41.45%
7	15.79%	16	42.09%
8	20.39%	17	45.32%
9	23.95%	18	45.41%

minggu	tracking	minggu	tracking
19	52.75%	35	96.58%
20	57.04%	36	96.58%
21	64.34%	37	96.91%
22	64.46%	38	96.91%
23	65.13%	39	96.91%
24	65.13%	40	97.04%
25	66.45%	41	98.36%
26	66.45%	42	98.36%
27	67.55%	43	99.34%
28	73.55%	44	99.34%
29	84.54%	45	99.34%
30	86.28%	46	99.34%
31	87.01%	47	99.34%
32	91.68%	48	99.87%
33	94.74%	49	99.97%
34	95.72%	50	100.00%

Selanjutnya dilakukan monitoring terhadap jadwal proyek bobot durasi dengan hasil *tracking* tersebut. Hasilnya diplotkan dalam kurva S perbandingan.



Gambar *Tracking* Jadwal Proyek (bobot durasi)

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa *tracking* pelaksanaan proyek dengan jadwal proyek berdasar bobot durasi pada awal proyek tidak terlihat adanya

keterlambatan pelaksanaan, akan tetapi sebelum pertengahan proyek mulai terjadi keterlambatan proyek yang sangat signifikan.

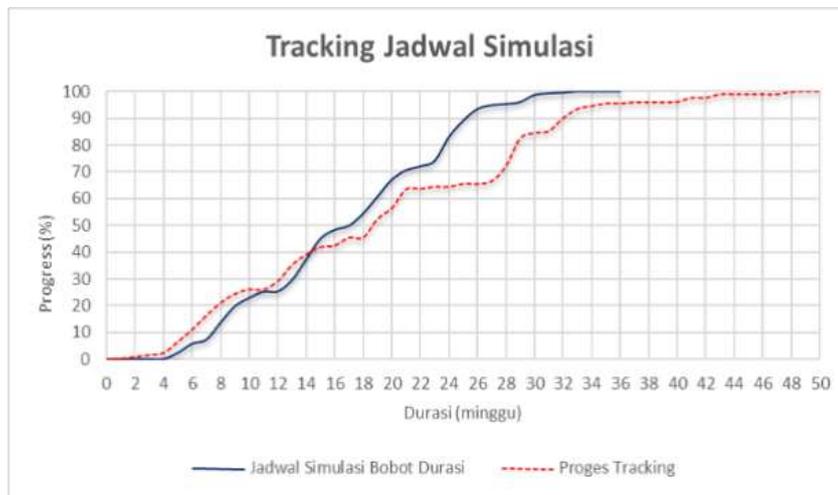
Tracking Pelaksanaan Proyek berdasarkan Jadwal Simulasi (bobot durasi)

Selanjutnya dilakukan *tracking* terhadap jadwal hasil simulasi yang berdasar bobot durasi. langkah-langkahnya sama dengan poin sebelumnya, yang berbeda adalah durasi setiap pekerjaan yang mana pada pengerjaan ini durasi pekerjaan yang digunakan adalah durasi hasil simulasi. Selanjutnya didapatkan hasil progres *tracking* setiap minggu seperti pada tabel.

Tabel Hitungan *tracking* tiap minggu terhadap jadwal proyek bobot durasi

minggu	tracking	minggu	tracking
1	0.20%	26	66.45%
2	0.72%	27	67.55%
3	1.45%	28	73.55%
4	2.20%	29	84.54%
5	6.71%	30	86.28%
6	11.18%	31	87.01%
7	15.79%	32	91.68%
8	20.39%	33	94.74%
9	23.95%	34	95.72%
10	25.66%	35	96.58%
11	25.66%	36	96.58%
12	28.99%	37	96.91%
13	35.33%	38	96.91%
14	39.47%	39	96.91%
15	41.45%	40	97.04%
16	42.09%	41	98.36%
17	45.32%	42	98.36%
18	45.41%	43	99.34%
19	52.75%	44	99.34%
20	57.04%	45	99.34%
21	64.34%	46	99.34%
22	64.46%	47	99.34%
23	65.13%	48	99.87%
24	65.13%	49	99.97%
25	66.45%	50	100.00%

Selanjutnya dilakukan monitoring terhadap jadwal simulasi bobot durasi dengan hasil *tracking* tersebut. Hasilnya diplotkan dalam kurva s perbandingan seperti pada gambar.



Gambar *Tracking* Jadwal Simulasi (bobot durasi)

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa *tracking* pelaksanaan proyek dengan jadwal simulasi berdasar bobot durasi pada awal proyek terlihat adanya pelaksanaan yang lebih cepat dari rencana, hal ini terjadi karena pada dasarnya jadwal hasil simulasi *Monte Carlo* mempertimbangkan waktu yang aman. Akan tetapi pada pertengahan proyek mulai terjadi keterlambatan pelaksanaan proyek, hal ini dipengaruhi banyak faktor pelaksanaan di lapangan seperti faktor cuaca, faktor keuangan proyek dan sebagainya. Akan tetapi penyimpangan proyek tidak begitu signifikan.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai “Monitoring Proyek Dengan Metode *Monte Carlo* Pada Durasi Pekerjaan” dapat disimpulkan bahwa:

- a) Penjadwalan pada proyek pembangunan Gedung Bank Muamalat Indonesia Cabang Malang belum mempertimbangkan waktu yang aman karena meskipun berada diantara durasi optimis dan pesimis, namun memiliki probabilitas pelaksanaan yang kecil berdasarkan simulasi *Monte Carlo* yaitu dibawah 30 %.

- b) Hasil penjadwalan dengan metode *Monte Carlo* pada proyek pembangunan Gedung Bank Muamalat Indonesia cabang Malang didapatkan durasi pekerjaan yang berada antara durasi paling disukai dan durasi pesimis dengan probabilitas sekitar 75 % dibandingkan dengan jadwal proyek dengan durasi jadwal proyek selama 192 hari dan durasi jadwal simulasi selama 216 hari.
- c) Hasil monitoring dengan kurva S terhadap jadwal rencana proyek dan jadwal hasil simulasi sama-sama mengalami keterlambatan, akan tetapi untuk jadwal hasil simulasi keterlambatan yang terjadi lebih sedikit. Dan keterlambatan yang terjadi diakibatkan pekerjaan tangga yang dipengaruhi oleh pekerjaan lain yang tidak masuk dalam pembahasan.
- d) Monitoring dengan *tracking* terhadap jadwal proyek berdasar pada durasi setiap pekerjaan, sehingga dapat diketahui keterlambatan yang terjadi dan pengaruhnya terhadap durasi total proyek apabila yang mengalami keterlambatan adalah pekerjaan yang kritis. Sedangkan monitoring dengan kurva S pada umumnya berdasar pada bobot biaya pekerjaan, sehingga tidak bisa mengetahui pengaruh keterlambatan ataupun percepatan pelaksanaan pekerjaan terhadap durasi total proyek.
- e) Monitoring dengan *tracking* terhadap jadwal hasil simulasi berdasar pada durasi setiap pekerjaan, sehingga dapat diketahui keterlambatan yang terjadi dan pengaruhnya terhadap durasi total proyek apabila yang mengalami keterlambatan adalah pekerjaan yang kritis. Sedangkan monitoring dengan kurva S pada umumnya berdasar pada bobot biaya pekerjaan, sehingga tidak bisa mengetahui lintasan kritis suatu pekerjaan serta pengaruh keterlambatan ataupun percepatan pelaksanaan pekerjaan terhadap durasi total proyek.

Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dan evaluasi yang telah diuraikan diatas, didapat beberapa saran sebagai berikut:

- a) Dalam melakukan penjadwalan suatu proyek, hendaknya bagi pembuat jadwal untuk memperhitungkan jadwal yang efisien dan meminimalisir resiko yang mungkin muncul dalam pelaksanaan pekerjaan.

- b) Pihak pembuat jadwal proyek hendaknya menambahkan beberapa variabel kemungkinan dalam pertimbangannya, seperti cuaca yang dapat mengganggu pelaksanaan proyek, ketersediaan material dan persiapan keuangan yang matang agar jadwal yang dibuat sekiranya benar-benar dapat dilaksanakan dengan baik sesuai rencana.
- c) Kegiatan *tracking* dengan menggunakan *Microsoft Project* dapat dipertimbangkan kembali untuk digunakan sebagai alat pengawasan dan pengendalian manajemen proyek.

Sumber :

<https://www.e-jurnal.com/2016/08/monitoring-proyek-dengan-metode-monte.html>

TUGAS UTS

"PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PROYEK KONSTRUKSI/INFRASTRUKTUR DAN RANTAI PASOK MATERIAL"



Rekayasa System Manajemen (MTS271203)

Oleh :

Nama : Saeman

NIM : 192710038

Dosen Program : Dr. Ir. H. Achmad Syarifudin, M.Eng. PU-SDA

PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS BINA DARMA

2020

So'al Ujian Tengah Semester (UTS)

Buatlah Suatu simulasi bagaimana mengelola suatu kegiatan baik perencanaan, pelaksanaan maupun pengawasan konstruksi agar pekerjaan tersebut tepat waktu, efektif dan efisien dari aspek biaya.

Silahkan dibuat sesuai dengan konsentrasi yang diambil masing masing (Struktur, Jalan dan Jembatan, Geoteknik, Transportasi dan pengelolaan SDA

"PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PROYEK KONSTRUKSI/INFRASTRUKTUR DAN RANTAI PASOK MATERIAL"

A. PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PROYEK KONSTRUKSI / INFRASTRUKTUR

Value Engineering atau rekayasa nilai adalah suatu teknik manajemen yang menggunakan pendekatan yang kreatif, inovatif dan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsional antara biaya, keandalan dan kinerja (Value) suatu produk atau jasa. Dengan kata lain, Value Engineering memiliki tujuan menciptakan sesuatu yang optimal terhadap sejumlah uang yang akan dikeluarkan dengan menggunakan teknik yang sistematis untuk menganalisa dan mengendalikan total dari hasil suatu produk ini nanti akan dijelaskan tentang Konsep Value Engineering untuk Proyek-Proyek Konstruksi atau Infrastruktur. Disertai Contoh-contoh penerapan Value Engineering di dalam suatu Proyek

Pada saat ini Indonesia mengalami pertumbuhan ekonomi yang cukup signifikan sehingga pembangunan di segala bidang berjalan dengan segala dinamika tersendiri. Tingkat pertumbuhan ekonomi yang cukup tinggi memerlukan sarana dan prasarana untuk mengakomodasi berlangsungnya usaha usaha tersebut. Permintaan yang cukup tinggi maka akan timbul masalah masalah pula dalam bidang konstruksi yaitu masalah ketersediaan tenaga kerja, ketersediaan tenggat waktu penyelesaian proyek, ketersediaan bahan akan konstruksi tersebut, ketersediaan akan energi yang dibutuhkan untuk merealisasikan proyek tersebut dan ketersediaan akan ruang kerja dalam proyek tersebut. Tantangan kedepan dalam dunia usaha adalah diwajibkan setiap produk atau pelayanan jasa dapat mencapai standar yang baik dengan dicapai melalui pemenuhan waktu yang cepat dan biaya yang rendah. Karena dasar tersebut maka studi dengan menggunakan value engineering (VE) atau yang sering disebut rekayasa nilai adalah

solusi yang baik karena dalam rekayasa nilai bertujuan sebagai upaya pemecahan masalah secara terstruktur dan kreatif. Pembangunan gedung berlantai 4 yang akan digunakan sebagai hotel dengan luas bangunan mencapai 2840m² dengan beberapa fungsi tambahan seperti ruang rapat, ruang serba guna dan restoran yang terintegrasi dalam 1 bangunan maka memerlukan perencanaan yang matang agar setiap fungsi yang disyaratkan dapat terpenuhi. Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp. 16.005.296.755,00 untuk pembangunan gedung pada tahap perencanaan akan dilakukan studi peningkatan nilai dengan Value Engineering Method. Tahap yang dilakukan pada studi

VE seperti tahap pra studi, tahap informasi, tahap analisis fungsi, tahap kreatif, tahap evaluasi, tahap pengembangan, tahap presentasi, tahap implementasi maka diperoleh bahwa faktor paling tinggi yang dapat dilakukan efisiensi adalah pekerjaan mekanikal dan elektrikal serta pekerjaan arsitektur. Pekerjaan M/E melalui studi VE didapat penghematan sebesar 10,8% dari total nilai pekerjaan tersebut pada nilai pembangunan bangunan tersebut dengan asumsi 10 tahun pemakaian.

Indonesia mengalami pertumbuhan ekonomi yang cukup signifikan sehingga pembangunan di segala bidang berjalan dengan segala dinamika tersendiri. Pemerintah Indonesia memperkirakan bahwa tahun 2015 akan tumbuh sebesar 5,6-5,8% pertumbuhan ekonomi Indonesia. Dari data diatas maka disadari atau tidak disadari bahwa dengan adanya pertumbuhan yang cukup tinggi maka timbul juga beberapa efek. Pertumbuhan ekonomi yang cukup tinggi memerlukan juga sarana dan prasarana untuk mengakomodasi berlangsungnya usaha usaha tersebut, oleh sebab itu maka permintaan akan tempat tinggal, tempat usaha, tempat rekreasi, tempat berproduksi, tempat penyimpanan dan sebagainya menyebabkan permintaan akan usaha konstruksi sangat tinggi.

Tantangan kedepan dalam dunia usaha adalah diwajibkan setiap produk atau pelayanan jasa dapat mencapai standar yang baik dengan dicapai melalui pemenuhan waktu yang cepat dan biaya yang rendah. Karena dasar tersebut maka *value engineering* (VE) atau yang sering disebut rekayasa nilai adalah solusi yang baik karena dalam rekayasa nilai sebagai upaya yang pemecahan masalah secara terstruktur dan kreatif.

Pada awal penerapan VE banyak dilakukan di negara amerika serikat dan banyak digunakan di sektor manufaktur selama 4 dekade. Sekitar tahun 1980 mulai diterapkan dalam bidang konstruksi oleh US Navy and the Army Corps of Engineer [1].

Di Indonesia penerapan VE sekitar tahun 1986 yaitu pada project jalan cawang fly over pada saat peninjauan kembali desain dari sebagian proyek tersebut disaat masa konstruksi. Menurut pada proyek tersebut diterapkan VE sebagai salah satu upaya untuk optimalisasi dan menghasilkan penghematan yang cukup signifikan tanpa mengurangi fungsi dasarnya, penerapan rekayasa nilai ini diharapkan menjadi bagian dari proses pembangunan kegiatan ekonomi yang bertujuan dan berorientasi kepada pelanggan dan menjadi sebuah bagian dari proyek bukan sebagai pilihan

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsep perencanaan yang efisien dengan menerapkan VE dalam proses perencanaan awal maka diharapkan dapat diketahui komponen komponen yang dapat menghasilkan proyek yang optimal. infrastuktur yang berskala besar di Indonesia dalam meningkatkan nilai dari proyek tersebut menggunakan metode VE sehingga didapat nilai yang maksimum.

Latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas maka dirumuskan sebagai berikut :

1. Faktor faktor apa saja yang dapat diefisiensikan dalam sebuah proses *VE* ?
2. Item alternatif apa saja yang dipilih sehingga diperoleh penggunaan secara optimal?
3. Apakah penerapan *VE* dapat meningkatkan efisiensi dalam pembangunan sebuah gedung?

Tujuan penelitian ini adalah dapat menjawab pertanyaan pada rumusan masalah yaitu :

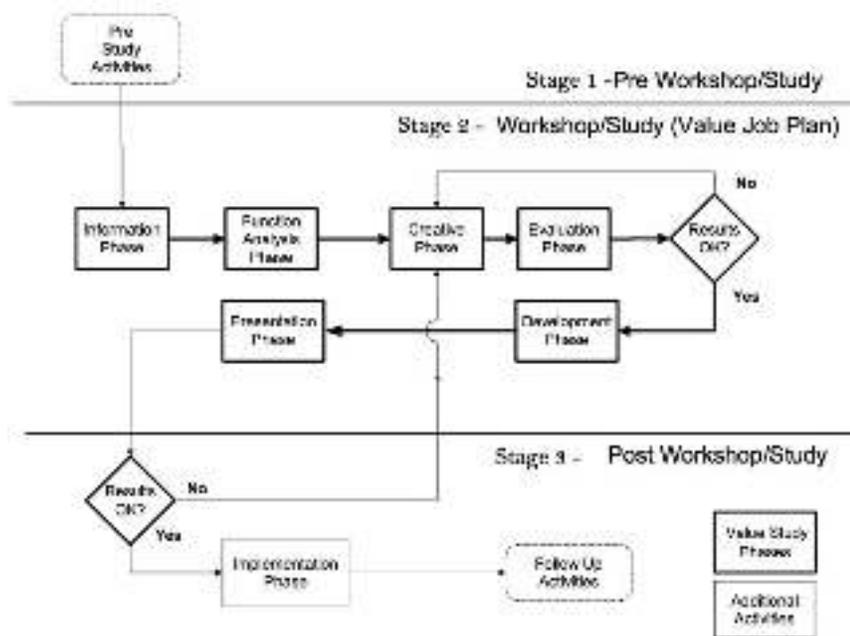
1. Mengetahui faktor yang dapat berperan secara signifikan dalam langkah mewujudkan efisiensi.
2. Mengetahui besarnya penghematan yang dilakukan bila menerapkan value engineering pada tahap perencanaan.
3. Mengetahui apakah penerapan studi Value Engineering pada proyek pembangunan hotel dapat meningkatkan efisiensi dari segi biaya dan waktu serta kualitas.

Manfaat untuk bidang konstruksi manajemen dan untuk masyarakat pada umumnya adalah:

1. Sebagai referensi dalam mengambil keputusan dalam pembangunan proyek sejenis agar dapat optimal.
2. Memberikan alternatif solusi untuk pencapaian efisiensi dalam pembangunan gedung dengan konsep yang sejenis.
3. Mengetahui komponen komponen dalam pembangunan gedung dengan yang dapat dihemat sehingga dapat meningkatkan efisiensi.
4. Sebagai pembelajaran bagi masyarakat awam tentang penerapan VE dapat diaplikasikan dalam segala bidang proyek.

Value Engineering

yaitu dapat dijelaskan dengan tabel dibawah ini.



Gambar 1. Alur Proses Studi VE [5]

Pekerjaan ini adalah pekerjaan penting yang pertama kali dilakukan untuk membangun sebuah gedung agar dapat berdiri dengan baik sesuai dengan perencanaan.

2. Pekerjaan struktur.

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan pembuatan rangka bangunan, pekerjaan pembuatan sloof, pekerjaan kolom, balok, balok praktis, pekerjaan plat beton dan pekerjaan struktur atap.

3. Pekerjaan arsitektur.

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan dinding, pekerjaan plafon, pekerjaan Tahap VE yaitu Pengumpulan informasi ini diusahakan sebanyak mungkin mengenai desain perencanaan proyek mulai dari data umum sehingga batasan desain yang ditetapkan dalam proyek tersebut menjadi jelas.

Pada proyek ini pekerjaan meliputi :

1. Pekerjaan Pondasi

tampak bangunan, pekerjaan pemasangan kramik.

4. Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal (M/E)

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan instalasi listrik, pekerjaan pembuatan penghawaan buatan, pekerjaan plumbing, pekerjaan pemadam kebakaran, pekerjaan instalasi lift, pekerjaan instalasi sistem komunikasi dan pekerjaan pemasangan kamera keamanan.

5. Pekerjaan Interior desain.

Pekerjaan ini meliputi pekerjaan pembuatan pintu dan jendela, pekerjaan pembuatan interior dalam kamar seperti tempat tidur dan meja, serta pekerjaan interior di lobby serta ruang ruang lainnya yang ada dalam gedung tersebut seperti interior restoran, ruang pertemuan dan ruang serba guna.

6. Pekerjaan Sarana Penunjang.

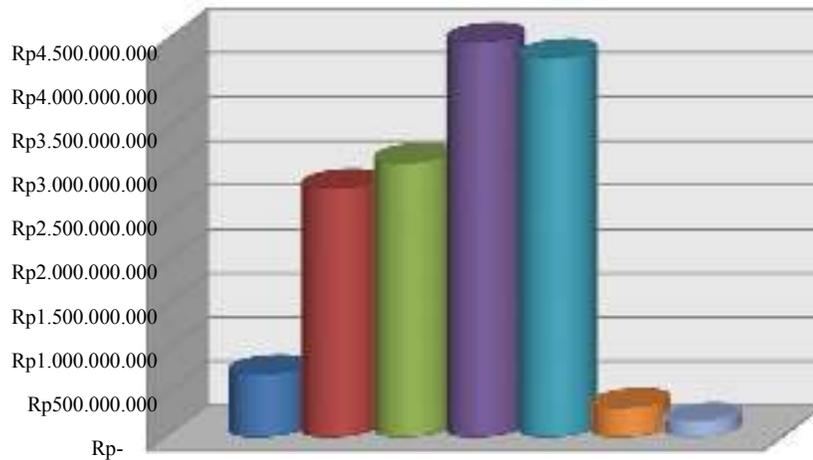
Pekerjaan ini meliputi pekerjaan pembuatan taman, pemasangan paving, fasilitas parkir, fasilitas pegawai dan fasilitas umum.

Total proyek dapat dilihat dalam tabel 1, sedangkan untuk biaya yang lebih terperinci dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 1 Rekapitulasi Biaya Proyek

NO	PEKERJAAN	BIAYA (Rp)
01.	Pekerjaan pondasi	724.004.800
02.	Pekerjaan struktur	2.834.700.000
03.	pekerjaan arsitektur	3.127.661.975
04.	Pekerjaan M/E	4.490.492.700
05.	Pekerjaan interior	4.307.290.700
06.	Pekerjaan lansekap	342.804.380
07.	Pekerjaan prasarana penunjang	178.342.200
TOTAL		16.005.296.755

Dari data Tabel 1 maka dapat diolah dengan pareto analisis dapat dijelaskan dengan grafik sebagai berikut ini :



Gambar 2. Diagram Pareto Analisis Item Kerja

Dengan mempertimbangkan waktu yang tersedia maka studi VE dalam tesis ini hanya difokuskan kepada nilai prosentase tinggi yaitu item pekerjaan M/E atau pekerjaan mekanikal dan Elektrikal.

Pekerjaan mekanikal dan elektrikal pada proyek pembangunan gedung ini terdiri dari beberapa bagian yang meliputi beberapa pekerjaan pekerjaan utama yang dapat dijelaskan dalam

tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Perincian Pekerjaan M/E

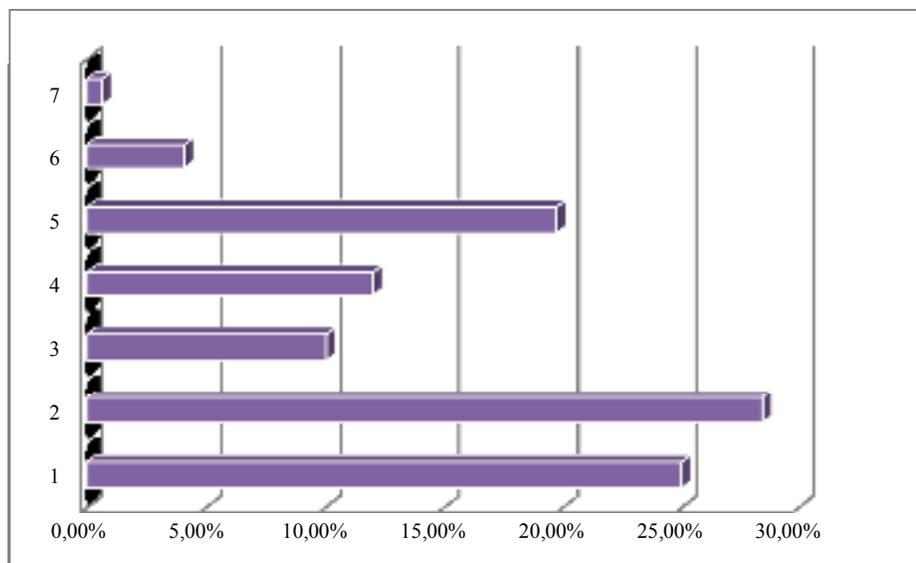
NO	PEKERJAAN	BIAYA
01.	Pekerjaan instalasi listrik	1.122.500.000
02.	Pekerjaan Penghawaan Buatan	1.278.000.000
03.	pekerjaan Plumbing	451.777.700
04.	pekerjaan lift	540.000.000
05.	Pekerjaan pemadam kebakaran	886.315.000
06.	Pekerjaan telpon	183.750.000
07.	Pekerjaan CCTV	28.150.000
TOTAL		4.490.492.700

Rincian biaya tersebut dapat dikembangkan pada analisis biaya yang berikut ini :

Tabel 3 Analisis Pareto pekerjaan M/E

NO	PEKERJAAN	BIAYA	%
01.	Pekerjaan instalasi listrik	1.122.500.000	25,00
02.	Pekerjaan penghawaan buatan	1.278.000.000	28,46
03.	pekerjaan plumbing	451.777.700	10,06
04.	pekerjaan lift	540.000.000	12,03
05.	Pekerjaan pemadam kebakaran	886.315.000	19,74
06.	Pekerjaan telpon	183.750.000	4,09
07.	Pekerjaan CCTV	28.150.000	0,63
TOTAL		4.490.492.700	100,00

Pekerjaan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram Pareto Pekerjaan M/E

Tabel 4 Identikasi fungsi HVAC

SERVICE	HVAC	Energy supply
		Heat generating sistem
		Cooling generating system
		Distribution system
		Terminal and pacage unit
		Control

Pada tahap ini dilakukan aktifitas untuk mendefinisikan fungsi pekerjaan HVAC. Sebuah fungsi dalam VE harus didefinisikan dengan dua kata yang dimulai dari kata kerja dan diakhiri kata benda seperti dalam tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4. Definisi fungsi pekerjaan HVAC

PEKERJAAN	Kata Kerja	Kata benda	Fungsi
AC	mengatur	Suhu udara	primer
	mensirkulasi	udara	primer
	menjaga	Suhu udara	primer
	menjaga	kelembaban	skunder

Klasifikasi ini dilakukan terhadap seluruh elemen fungsi dari masing masing fungsi yang ada sehingga dapat diketahui dengan jelas klasifikasi fungsi yang ada pada item pekerjaan seperti tabel dibawah ini :

Tabel 5. Klasifikasi fungsi AC

Fungsi Utama	Mengatur suhu
	Sirkulasi udara
Fungsi skunder yang disyaratkan	Menjaga kelembaban
	Mengatur suhu udara
Fungsi skunder	Menarik bentuknya
	Memuaskan pengguna
	Menjamin keandalan
	Menjamin kenyamanan

Pada tahap pengembangan nilai ini digunakan analisis FAST yang berguna untuk menggambarkan hubungan fungsi dalam sebuah proyek yang bertujuan untuk memudahkan pemahaman tentang kebenaran fungsi.

Setelah mengetahui fungsi dasar dan fungsi pendukung dari HVAC maka hal hal yang menjadi pertimbangan dalam memberikan alternatif untuk item ini adalah :

1. Biaya awal.

Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bahan atau material dan pemasangan bahan.

2. Biaya oprasional.

Biaya yang digunakan selama umur hidup bangunan tersebut.

3. Biaya efisiensi energi.

Biaya yang dibutuhkan untuk mengoprasikan sistem tersebut. Semakin sedikit konsumsi energi yang dikeluarkan maka semakin baik.

Beberapa alternatif menggunakan teknik *brainstorming* yang didapat setelah mempertimbangkan beberapa pertimbangan maka :

1. menggunakan AC split wall.

2. Menggunakan AC split wall dengan menggunakan teknologi inverter.

3. Menggunakan sistem AC tipe VRV atau *variable refrigerant valve* .

Tahap ini adalah tahap dimana dilakukan analisis terhadap masukan masukan dan ide yang didapat. Beberapa langkah yaitu :

1. Analisis keuntungan dan kerugian.

Analisa ini menggunakan tabel dengan mengalokasikan antara keuntungan dan kerugian yang didapat dalam kriteria yang didapat pada tahap sebelumnya.

Tabel 6. Analisis keuntungan dan kerugian AC SPLIT WALL

AC SPLIT WALL	
Keuntungan	Kerugian
Mudah didapat di pasar	Biaya listrik tinggi
Biaya perawatan murah	Jangkauan unit terbatas
Harga unit bersaing	

Tabel 7. Analisis keuntungan dan kerugian AC SPLIT WALL WITH INVERTER

AC SPLIT WALL WITH INVERTER	
Keuntungan	Kerugian
Biaya listrik hemat	Harga unit lebih mahal
Biaya perawatan murah	Jangkauan unit terbatas
Mesin lebih awet	

Tabel 8. Analisis keuntungan dan kerugian AC WITH VRV SYSTEM

AC WITH VRV SYSTEM	
Keuntungan	Kerugian
Biaya listrik hemat	Harga unit mahal
Jangkauan unit lebih jauh	Biaya aksesoris lebih mahal
biaya perawatan murah	

Langkah selanjutnya adalah menggunakan Analisis Paired Comparison (PCA) untuk memperoleh keputusan dari alternatif yang telah diambil pada tahap sebelumnya. Langkah pertama adalah mendaftar beberapa parameter yang akan dibandingkan dengan parameter lainnya. Hasil hitungan dengan nilai parameter tertinggi memiliki tingkat kepentingan yang besar.

Pada analisis paired comparison dilakukan pembagian poin (allocation point) dan matrik pembagian poin (point sharing matrix) untuk masing masing parameter. Penentuan poin alokasi masing masing parameter menggunakan survei kuesioner.

Tabel 9. Parameter pembagian poin

Kode	Parameter
A	Biaya Awal
B	Potensi peningkatan Biaya
C	Potensi peningkatan mutu
D	Biaya oprasional
E	Penghematan energi

Tabel 10. Alokasi poin nara sumber

Parameter	Key letter	Max point	point	R point
Biaya Awal	A	9	1	8
Potensi peningkatan Biaya	B	9	7	2
Potensi peningkatan mutu	C	9	6	3
Biaya oprasional	D	9	5	4
Penghematan energi	E	9	8	2
TOTAL		45	27	19

Setelah dilakukan alokasi poin maka dihitung maksimum poin dengan persamaan :

Tabel 11. *Point sharing matrix* nara sumber 1

B	C	D	E
a	25%	a 25%	A 25%
b	75%	c 75%	D 75%
B	b	60%	B 60%
	c	40%	D 40%
	C	C	60%
		D	40%
D			
			a 100%
			e 0%
			b 50%
			e 50%
			c 40%
			e 60%
			d 40%
			e 60%

E

Penggunaan matrik pembagian point ini menggunakan skala kepentingan sebagai berikut :

1. Besar 100%-0%
2. Sedang 75%-25%
3. Kecil 60%-40%
4. Seimbang 50%-50%

Hasil dari *paired comparison* adalah bobot untuk masing masing parameter. Setelah bobot dari masing masing parameter diketahui maka dilanjutkan dengan analisis *decision matrix*. Analisa ini adalah sebuah metode yang berguna untuk mengambil keputusan keputusan yang dipengaruhi oleh beberapa parameter. Penentuan peringkat ini ini adalah sebagai berikut :

Tabel 13. Tabel bobot

Peringkat	Keterangan
5	Luar biasa
4	bagus
3	Cukup
2	kurang
1	buruk

Data dari tiap tiap nara sumber yang berkepentingan maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 14. Matrik keputusan

No	ALTERNATIF	BOBOT	CONV.		VRV	
			Rating	nilai	Rating	nilai
1	Biaya Awal	3,33	5	16,6	1	3,325
2	Potensi peningkatan Biaya	4,66	5	23,2	1	4,655
3	Potensi peningkatan mutu	4,09	2	8,1	4	16,34
4	Biaya oprasional	3,71	2	7,4	4	14,82
5	Penghematan energi	3,23	2	6,4	4	12,92
				61,9		52,06

Tabel 15 Tabel rekap hasil

No	Keterangan	CONVERTER	VRV
1.	nara sumber 1	61,94	52,06
2.	nara sumber 2	57,6	54,3
3.	nara sumber 3	40,29	52,36
4.	nara sumber 4	38,72	54
		198,55	212,72

Dari hasil wawancara dan menggunakan *Paired Comparison Analysis* serta *Decision Matrix* maka didapatkan hasil bahwa penggunaan sistem penghawaan buatan dengan sistem *Variable Refrigerant Valve* menjadi suatu solusi untuk efisiensi.

Mengembangkan dari hasil analysis decision matrix pada tahap sebelumnya maka digunakan analisa *life cycle cost* yang bertujuan untuk meliha apakah alternatif yang telah dipilih dapat juga meningkatkan nilai dimasa yang akan data

Life cycle cost (LCC) pada VE didefinisikan sebagai nilai saat ini yang mencakup keseluruhan biaya proyek meliputi biaya investasi awal, biaya oprasional, biaya kepemilikan dan nilai akhir proyek pada umur rencana yang ditentukan sehingga berfokus pada nilai untuk menentukan alternatif yang didefinisikan untuk menghasilkan fungsi dasar, maka keseluruhan harus dapat dibandingkan.

Elemen yang diperhitungkan adalah dalam analisis ini adalah :

1. Biaya awal
 - a. Biaya awal atau yang disebut biaya produk (*item cost*) yaitu biaya yang digunakan untuk membangun atau memproduksi suatu produk.
 - b. Biaya pengembangan (*development cost*), yaitu semua biaya yang berkaitan dengan proses desain, pengujian, pembuatan maket, dan lain lain.
 - c. Biaya implementasi, yaitu biaya yang dipersiapkan sebagai antisipasi setelah gagasan yang diajukan dipilih seperti biaya desain ulang, pengujian, administrasi, pelatihan dan dokumentasi.
 - d. Biaya lain lain, yaitu biaya yang bergantung dari perubahan yang ada seperti biaya peralatan, bunga pendanaan, biaya jasa dan pengeluaran lainnya.
2. Biaya tahunan
 - a. Biaya oprasional. Biaya ini adalah biaya pengeluaran tahunan yang asuransi, biaya jasa lainnya.
 - b. Biaya berulang lainnya (*other recurring cost*), biaya penggunaan tahunan peralatan yang terkait dengan suatu produk serta biaya pendukung tahunan untuk oprasional manajemen pusat.
3. Biaya tidak berulang
 - a. Biaya pergantian dan perbaikan. Yaitu perkiraan biaya kerusakan atau pengantian yang telah diprediksi.
 - b. Nilai sisa (*salvage*) yaitu nilai guna yang tersisa dari suatu produk yang ada pada akhir masa layanan.

Dengan adanya biaya biaya yang disebutkan diatas maka dalam tahap ini peneliti menggunakan analisis *Present worth*.

Pengertian *Present Worth* adalah jumlah ekuivalen bersih pada saat ini yang menggambarkan perbedaan antara pengeluaran ekuivalen dan pemasukan ekuivalen

dari sebuah arus kas investasi berdasarkan tingkat suku bunga yang terpilih. Pada metode ini semua aliran kas dikonversikan menjadi nilai sekarang (*Present Worth*). Secara matematis nilai sekarang dari suatu aliran kas

$$TPW = -P + A$$

Dengan :

TPW adalah *Total Present Worth*

F adalah *Future worth*

P adalah *Present worth*

A adalah *annual amount*

i adalah interest atau tingkat suku bunga yang

digunakan *n* adalah waktu

Dalam fase ini juga harus memperhatikan masalah mengenai kehandalan, kenyamanan pelanggan, pengendalian mutu, biaya modal, biaya oprasional dan pemeliharaan, biaya selama siklus hidup, jadwal, resiko, ketersediaan dan presepsi

Analisis yang digunakan dalam tesis ini adalah beberapa tingkat suku bunga yang berlaku dan tingkat inflansi yang ditentukan oleh keadaan ekomoni pada saat proyek tersebut berlangsung.

analisis *Life Cycle Cost* dapat dijelaskan dalam tabel berikut ini :

Tabel 15. Analisis *Life cycle cost* pekerjaan AC

life cycle suku bunga inflansi	10 tahun 10% 5%	AC	AC Inverter	AV VRV sistem
		konvensional		
		Present worth	Present worth	Present worth
1	Biaya Awal	- Rp1.053.285.00	- Rp1.287.585.00	- Rp1.802.619.00
	Biaya Produk	0	0	0
	Biaya Implementasi			-Rp213.000.000
2	Biaya Tahunan	- Rp7.898.321.87	- Rp7.407.836.63	- Rp5.941.048.72
	Biaya oprasional	9	3	5
3	Biaya tidak berulang			
	Biaya Perawatan	-Rp596.818.565	-Rp740.783.663	-Rp594.104.872
	Nilai sisa 0,385	Rp40.551.473	Rp49.572.023	Rp69.400.832
	Total Present worth cost	- Rp9.507.873.97	- Rp9.386.633.27	- Rp8.481.371.76
		2	4	6
	Life Cycle Cost saving			- Rp1.026.502.20
				6
	Presentage %			10,80%

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan tahapan kerja yang ada dalam *value engineering* maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Komponen pekerjaan dengan harga tertinggi dalam pembangunan gedung yang berfungsi

sebagai hotel adalah pekerjaan mekanikal dan elektrikal (M/E) sehingga pekerjaan tersebut memiliki potensi penghematan cukup tinggi.

2. Penggunaan sistem penghawaan buatan dengan menggunakan sistem AC sistem *Variable Refrigerant Valve (VRV)* menghasilkan penghematan sebesar 10,80% dari siklus hidup yang dihitung dengan asumsi penggunaan selama 10 tahun.
3. Penerapan sistem kerja dengan menggunakan *Value engineering* dapat meningkatkan dalam efisiensi waktu serta kualitas tetapi efisiensi biaya didapatkan tidak pada saat awal pembangunan tetapi didapatkan pada saat diperhitungkan nilai manfaat dimasa yang akan datang.

Adapun saran terhadap penelitian ini yaitu penggunaan studi *Value Engineering* pada proyek bangunan gedung seharusnya dilihat dari segala aspek yang ada dari bangunan tersebut sehingga didapat nilai efisiensi yang menyeluruh. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan analisis sosial dan dampak lingkungan agar studi *Value Engineering* memperoleh hasil analisis yang lebih detail dan akurat yang akan berimplikasi terhadap keseluruhan pembangunan.

B. Model Simulasi Risiko Rantai Pasok Material Proyek Konstruksi Gedung

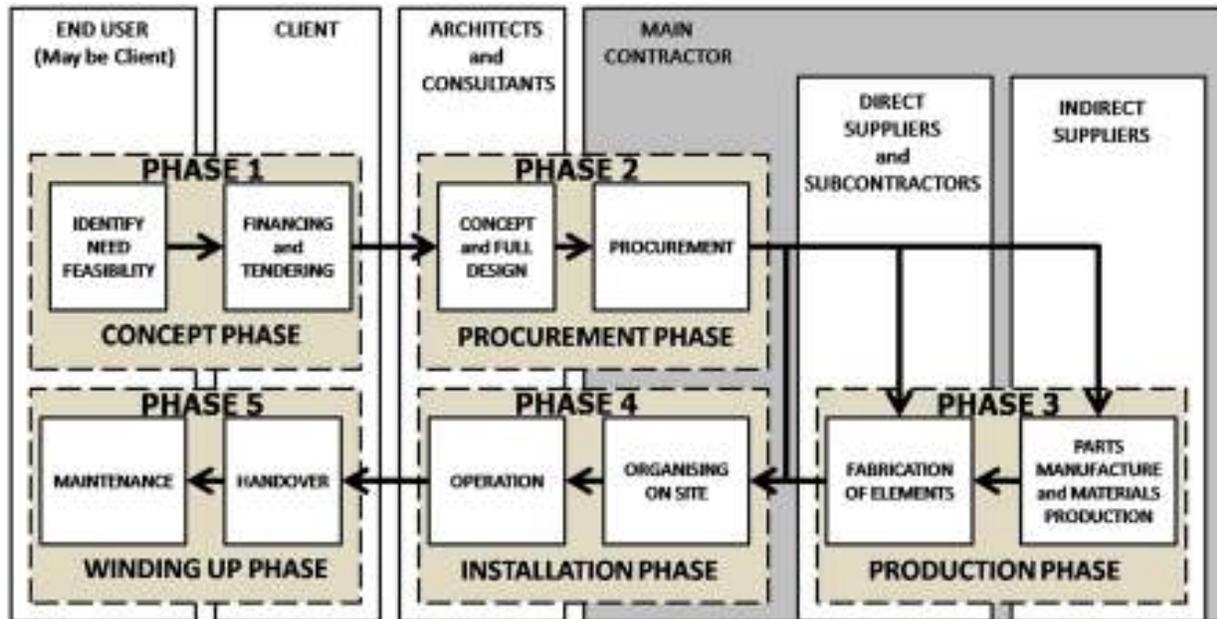
Organisasi, bersifat sementara, terfragmentasi, dan hubungan bersifat adversarial (Cheng et al., 2010; Dainty et al., 2007). Proyek konstruksi bersifat multi organisasi dan multi proses, karena di dalamnya melibatkan stakeholder yang berbeda-beda, serta melalui tahapan siklus hidup proyek dari konseptual, desain, konstruksi, perawatan, penggantian dan dekomisi (Xue et al., 2007). (Behera et al., 2015) menggambarkan proses pada proyek konstruksi secara umum, yang terdiri dari fase konseptual, pengadaan, produksi, instalasi dan penyelesaian, untuk membangun sebuah proyek konstruksi sesuai kebutuhan, diikuti dengan proses penyiapan pembiayaan dan tender arsitek dan

konsultan. Setelah desain selesai, dan kontraktor terpilih, maka dilanjutkan dengan tahapan pengadaan oleh kontraktor yang melibatkan subkontraktor dan supplier langsung maupun tidak langsung. Peran mereka terkait dengan fabrikasi elemen bangunan dan produksi bagian dan material tertentu. Pada tahapan instalasi, dilakukan pengorganisasian sumber daya di site untuk melaksanakan instalasi dan operasi. Siklus ini diakhiri dengan tahapan serah terima yang nantinya akan diikuti perawatan bangunan secara berkala.

Keterlambatan merupakan salah satu permasalahan klasik yang dialami oleh banyak proyek konstruksi, dan dapat merugikan bagi banyak pihak. Keterlambatan proyek menyebabkan tertundanya owner atau pengguna akhir untuk segera menggunakan fasilitas terbangun. Bagi kontraktor, denda atas keterlambatan merupakan biaya tambahan yang tidak perlu, dan dapat mencoreng reputasi perusahaan.

Penyebab keterlambatan dapat berasal dari kontraktor, owner, maupun sebab-sebab eksternal lainnya. Kaliba et al (2009) mengidentifikasi penyebab keterlambatan proyek antara lain terkait dengan masalah finansial, perubahan kontrak, pengadaan material, kurang koordinasi, perubahan spesifikasi dan desain, kekurangan alat. Sedangkan dari sisi owner ditengarai tiga penyebab utama keterlambatan yaitu perubahan desain, masalah finansial, dan kurangnya pengalaman dalam bisnis konstruksi (Koushki et al., 2005).

Permasalahan keterlambatan terkait dengan karakteristik proyek konstruksi yang kompleks



Gambar 1. Fase tipikal proyek konstruksi

Penjelasan di atas menunjukkan bahwa sebagian besar masalah keterlambatan proyek tidak dapat dipisahkan dari permasalahan yang terjadi dalam rantai pasok proyek konstruksi. Keterlambatan proyek akibat rantai pasok dapat berasal dari aliran informasi, material, peralatan, dan tenaga di mana material mempunyai dampak terbesar pada keterlambatan proyek. Keterlambatan proyek akibat faktor terkait material, antara lain:

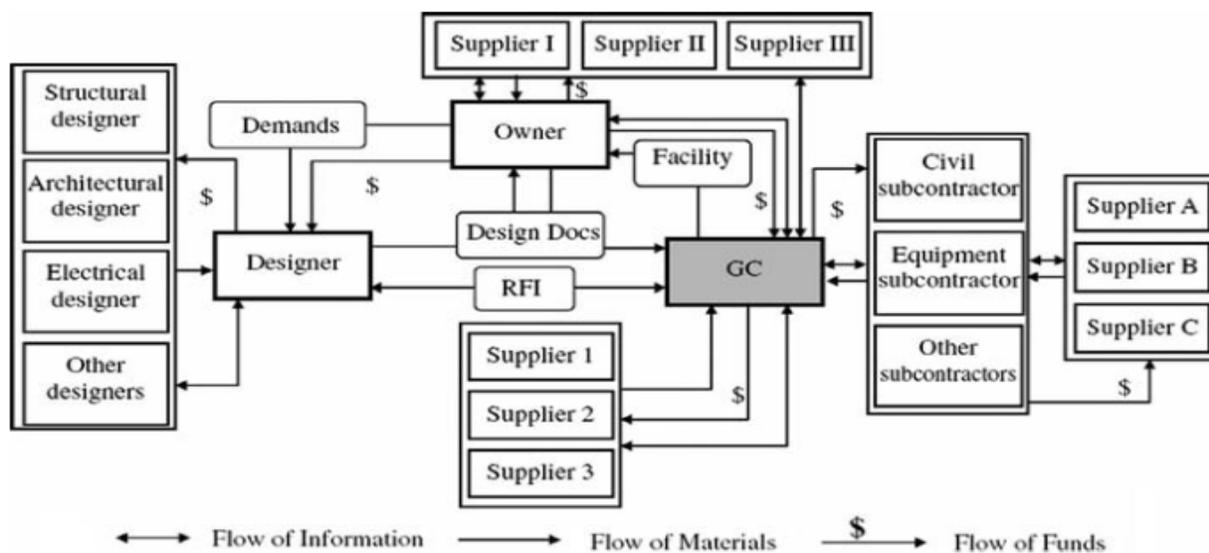
- ✚ keterlambatan pengiriman bahan
- ✚ ketersediaan bahan terbatas di pasaran
- ✚ kualitas bahan jelek
- ✚ kelangkaan material yang dibutuhkan dan adanya perubahan material oleh owner
- ✚ kerusakan bahan di tempat penyimpanan

Untuk itu perlu risiko keterlambatan proyek akibat keterlambatan pengadaan material perlu diantisipasi dan dievaluasi lebih mendalam.

Untuk model simulasi risiko rantai pasok material proyek konstruksi gedung. Tujuan penelitian ini meliputi:

- (1) mengidentifikasi risiko keterlambatan material proyek konstruksi pada sisi supply, control, process, dan demand;
- (2) memprediksi waktu keterlambatan pada sisi supply, control, process, dan demand dengan simulasi Monte Carlo;
- (3) melakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui risiko dominan yang terjadi pada pengadaan material;
- (4) merekomendasikan strategi mitigasi risiko untuk meminimalisasi risiko-risiko dominan.

Rantai pasok proyek konstruksi Secara umum struktur tipikal rantai pasok konstruksi ditunjukkan oleh Gambar 2

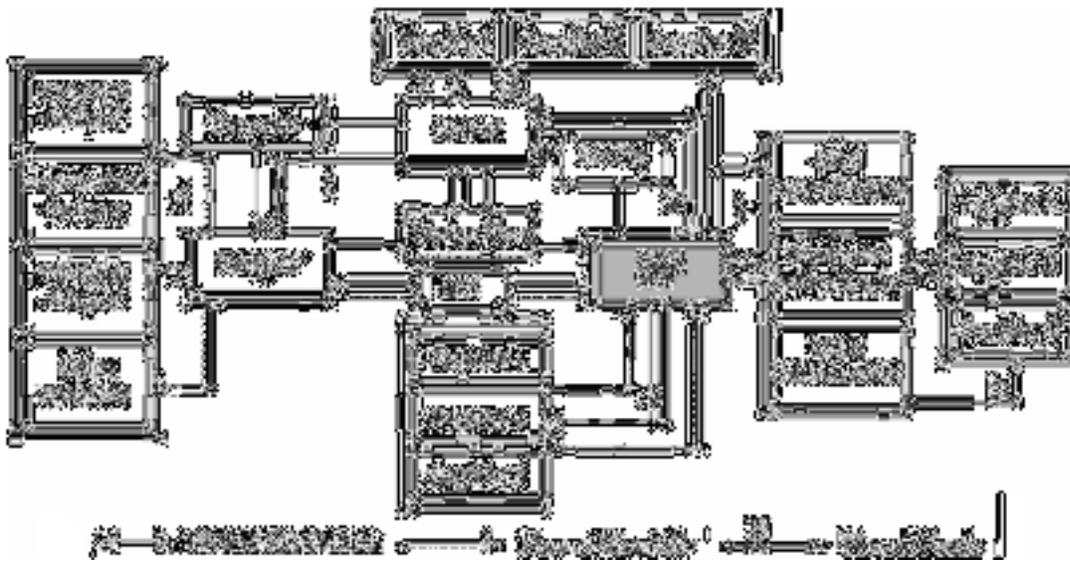


Gambar 2. Model tipikal rantai pasok konstruksi

Kontraktor utama (GC - General Contractor) merupakan inti dari rantai pasok konstruksi, dengan mitra klien dan konsultan perencana di dalamnya. Sub kontraktor dapat dianggap sebagai supplier bagi kontraktor utama, dan juga mempunyai supplier tersendiri.

Didalam rantai pasok ini teridentifikasi delapan proses bisnis utama dalam rantai pasok konstruksi yang bersifat lintas organisasi, meliputi :

- ✚ Manajemen proyek
- ✚ Manajemen layanan klien
- ✚ Manajemen hubungan supplier
- ✚ Manajemen permintaan, pemenuhan order
- ✚ Manajemen aliran konstruksi
- ✚ Manajemen lingkungan, dan penelitian dan pengembangan menyimpulkan bahwa karakteristik rantai pasok proyek konstruksi dipengaruhi antara lain oleh pengaruh konsumen, fragmentasi, jumlah dan tipe stakeholder, hubungan pembeli-supplier, multi organisasi yang bersifat temporer,



Gambar 2. Model tipikal rantai pasok konstruksi

Karakteristik industri konstruksi yang dapat berpengaruh pada implementasi manajemen rantai pasok. Karakteristik Deskripsi Sistem produksi sistem produksi industri konstruksi bersifat proyek dalam lingkungan yang kompleks dan penuh ketidakpastian Pengaruh pelanggan pelanggan berpengaruh besar pada produk akhir secara fisik dan nilai parameter

Logistic Fragmentasi fragmentasi dalam konteks pasar, maupun proses Jumlah dan tipe stakeholder stakeholder utama meliputi owner, arsitek, kontraktor, dan supplier yang melibatkan aliran informasi, material, jasa, produk, dan finansial. Hubungan buyersupplier hubungan bersifat transaksional, penuh konflik dan ketidakpercayaan; pada proyek publik, harga terendah menjadi parameter utama penetapan pemenang, yang sekaligus menjadi sumber persoalan utama dalam pelaksanaan proyek. Konfigurasi temporaln produksi di lokasi sementara oleh organisasi yang bersifat sementara mendorong orientasi pemikiran jangka pendek dan oportunistis. Inersia perubahan (change inertia) organisasi cenderung bersifat konservatif dalam menghadapi perubahan karena pertimbangan risiko dalam pelaksanaan proyek

Untuk memastikan kesuksesan proyek, maka diperlukan sistem manajemen rantai pasok konstruksi yang handal. Manajemen rantai pasok konstruksi dapat didefinisikan sebagai suatu system di mana supplier, kontraktor, arsitek dan klien bekerja bersama di bawah koordinasi kontraktor utama untuk memproduksi, mengirim, merakit dan menggunakan informasi, material, peralatan, sumber daya lainnya untuk sebuah proyek konstruksi (Hatmoko & Scott, 2010). Dalam hal ini, kontraktor utama sebagai koordinator utama mempunyai posisi strategis untuk mengatur semua stakeholder dan sumber daya sepanjang rantai pasok proyek.

Untuk memastikan proyek dapat selesai tepat waktu, kontraktor utama harus mengantisipasi dan meminimalkan risiko keterlambatan sepanjang rantai pasok. manusia (perang, terorisme dan ketidakstabilan politik). Risiko mikro mengacu pada risiko yang berasal dari kegiatan internal perusahaan atau hubungan dengan mitra di sepanjang rantai pasok, yang terdiri dari risiko permintaan (demand risk), risiko fabrikasi (manufacturing risk), risiko suplai (supply risk) and risiko infrastruktur (infrastructural risk). Risiko infrastruktur terdiri dari teknologi informasi, transportasi, dan sistem finansial.

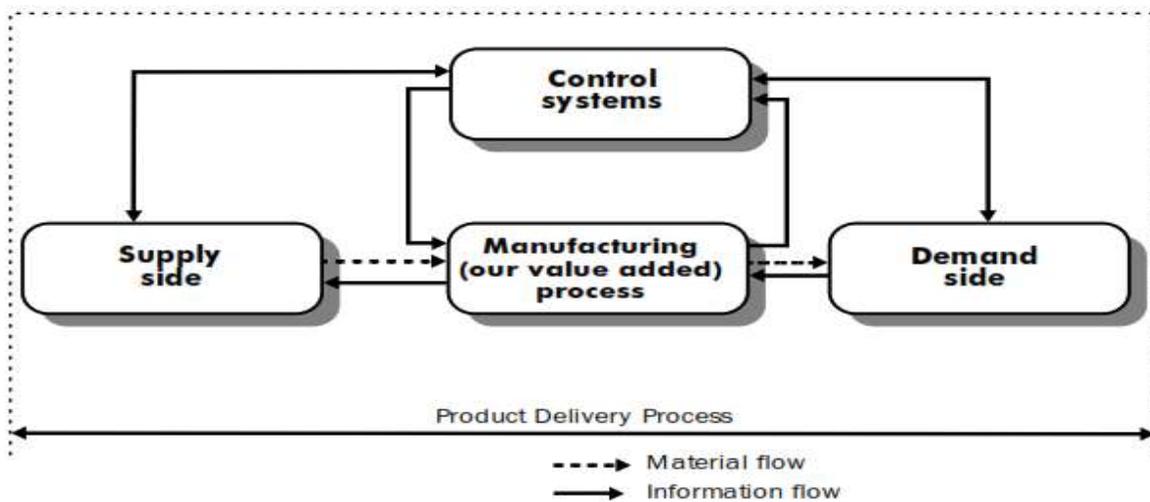
Risiko rantai pasok konstruksi Risiko dapat terjadi dalam berbagai bentuk disepanjang rantai pasok, namun sumbernya dapat digolongkan ke dalam empat golongan, yaitu sisi supply, control, process, dan demand

Ketidakpastian rantai pasok tersebut menjadi akar penyebab masalah keterlambatan proyek konstruksi. Berdasarkan model ini, kemudian merinci risiko sepanjang rantai pasok yang membentuk siklus

Risiko rantai pasok didefinisikan sebagai probabilitas dan kemungkinan dari kejadian yang tidak diharapkan, baik pada tingkat mikro atau makro yang mempengaruhi secara negatif pada rantai pasok yang berakibat pada gangguan atau kegagalan tingkat operasional, taktis atau strategis

Risiko makro mengacu pada risiko-risiko yang sangat buruk dan jarang terjadi yang berdampak negatif, terdiri dari risiko natural (misal gempa bumi, cuaca ekstrim), dan risiko akibat Identifikasi

Risiko Rantai Pasok Konstruksi Hasil identifikasi risiko rantai pasok konstruksi yang mempengaruhi keterlambatan pengadaan material untuk setiap tahap rantai pasok dari sisi supply, control, process, dan demand disajikan dalam Tabel dibawah ini



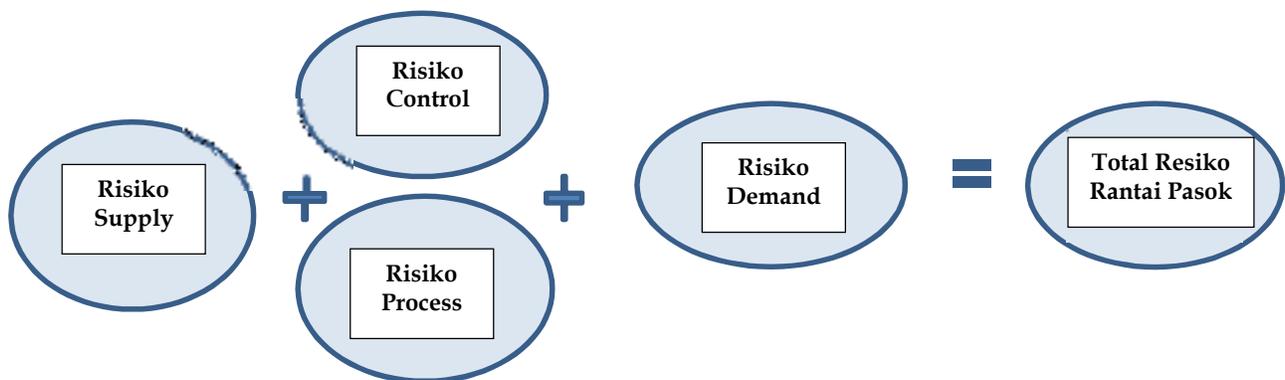
Gambar 3. Model penyebab ketidakpastian rantai pasok (Mason-Jones and Towill 2000)

Berdasarkan hasil forecast value keterlambatan pengadaan material seperti yang ditunjukkan diketahui keterlambatan pengiriman material kegiatan pekerjaan le Untuk menentukan faktor risiko yang paling berpengaruh atau dominan, maka dilakukan analisis sensitivitas dari simbih dominan mempengaruhi value proyek itu sendiri

Keterlambatan waktu pengadaan material. Tiga resiko terbesar yang paling dominan terhadap pengadaan material ditunjukkan dalam Tabel 5. Pemesanan material akibat perubahan desain yang mendadak oleh owner mempunyai derajat sensitivitas yang tertinggi untuk material baja tulangan dan baja profil, dan kedua tertinggi untuk bekisting, sebesar 25,5%, 37,4%, dan 17%. Faktor risiko yang dominan lainnya yang menduduki peringkat

Dari keseluruhan data yang dikumpulkan akan dicari median dari nilai probabilitas dan dampak. Median dari probabilitas dan dampak akan diolah dengan menggunakan perangkat lunak crystal ball untuk dilakukan simulasi keterlambatan material. Distribusi yang digunakan adalah distribusi BetaPERT yang dipandang sesuai untuk merefleksikan pekerjaan konstruksi.

Hasil pengolahan data pada crystal ball akan berupa grafik forecast value (nilai ramalan) dan grafik sensitivitas forecast value. tiga besar untuk tiap jenis material, meliputi „penundaan pengiriman material karena masalah financial yang tidak lancar“, „pemesanan tambahan material karena perubahan fungsi ruang“, pemesanan tambahan material karena perubahan spesifikasi“, „penundaan pengiriman material karena keterbatasan stock material dari supplier“.



Identifikasi risiko dilakukan melalui tinjauan pustaka dan *interview* dengan menentukan sumber ketidakpastian dalam rantai pasok, kemudian menetapkan risiko-risiko keterlambatan pengadaan material dalam proyek, dan melakukan klasifikasi

risiko-*risiko* tersebut berdasarkan sumber ketidak pastiannya, ketidaktransparanan informasi dan ketidakpastian perubahan spesifikasi.

Untuk menentukan faktor risiko yang paling berpengaruh atau dominan, maka dilakukan analisis sensitivitas dari simulasi tiap pengadaan material. Hasil grafik sensitivitas pada gambar 8 menunjukkan persentase besarnya pengaruh risiko terhadap keterlambatan waktu pengadaan material. Tiga risiko terbesar yang paling dominan terhadap pengadaan material ditunjukkan

Rantai pasok material proyek gedung, meliputi *bekisting*, baja profil, baja tulangan, dan beton *precast* pada proyek konstruksi gedung. Risiko-*risiko* tersebut teridentifikasi pada empat sisi rantai pasok, yaitu *supply*, *control*, *process*, dan *demand*.

1. Hasil simulasi menunjukkan rentang waktu keterlambatan material dalam rantai pasok (minimum, maksimum dan paling sering), sebagai berikut :
 - a. Untuk material baja tulangan : minimum 2,20 hari, maksimum 17,05 hari, paling sering 11,24 hari.
 - b. Untuk material baja profil: minimum 2,12 hari, maksimum 15,10 hari hari, paling sering 9,75 hari.
 - c. Untuk material *bekisting*: minimum 1,79 hari, maksimum 16,04 hari, paling sering 10,45 hari.
 - d. Untuk material beton *precast* : minimum 1,76 hari, maksimum 15,61 hari, paling sering 10,24 hari.
2. Risiko keterlambatan akibat „pemesanan tambahan material karena perubahan desain yang mendadak oleh *owner* menduduki peringkat tertinggi sebagai risiko paling dominan untuk material baja tulangan, baja profil dan bekisting dengan besar pengaruh sebesar 25,5%, 37,4%, dan 17%. Selain itu, faktor risiko yang dominan lainnya yang menduduki peringkat tiga besar untuk tiap jenis material, meliputi „Penundaan pengiriman material karena masalah financial yang tidak lancar“,

„Pemesanan tambahan material karena perubahan fungsi ruang“ , Pemesanan tambahan material karena perubahan spesifikasi“, „Penundaan pengiriman material karena keterbatasan stock material dari *supplier*.

3. Rekomendasi mitigasi risiko meliputi antara lain: perencanaan desain yang matang, rapat koordinasi rutin, memperkuat kemitraan dengan *supplier*, dan keterlibatan awal *supplier* dalam proyek.

Nama Mahasiswa : Agus Rudiyanto/ 192710046/ MTS4
Mata Kuliah : **REKAYASA SISTEM DAN MANAJEMEN (MTS271203)**
Dosen : Dr. Ir. H. Achmad Syarifudin, M.Sc
Tugas : UTS

SIMULASI

PENGELOLAAN PERENCANAAN DAN PENGAWASAN BIAYA KONTRUKSI PEMBANGUNAN JEMBATAN DALAM MENINGKATKAN EFESIENSI

Abstrak:

Perencanaan dalam suatu perusahaan merupakan hal yang sangat esensial, karena dalam kenyataannya perencanaan memegang peranan lebih dibanding dengan fungsi-fungsi lainnya. Perencanaan dalam pembangunan konstruksi jembatan adalah penentuan dan penaksiran biaya yang akurat mengenai kondisi lapangan, rencana anggaran biaya, jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk sebuah proyek dan aktivitas yang akan di kerjakan.

Sebuah perencanaan yang telah disusun tidak akan memberikan hasil yang tanpa adanya pengawasan yang dilaksanakan dengan baik juga. Pengawasan merupakan usaha untuk menetapkan standar pelaksanaan dengan tujuan-tujuan perencanaan.

PENDAHULUAN

Manajemen adalah mengelola sumber daya yang terlibat dalam proyek konstruksi atau mengatur pelaksanaan pembangunan sehingga diperoleh hasil sesuai dengan persyaratan (spesification) untuk mencapai tujuan organisasi bertumpuh pada pada dua fungsi yang berhubungan erat yaitu fungsi perencanaan dan pengawasan. Fungsi perencanaan pada dasarnya adalah suatu prinsip dasar pengambilan keputusan. Untuk itu dibuat anggaran pelaksanaan yang sifatnya lebih mendetail yang bertujuan untuk kelancaran konstruksi, antara lain pengalokasian sumber daya yang dibutuhkan sesuai tahapan pekerjaan baik menyangkut jenis bahan, peralatan, tenaga kerja, serta penyediaan dana yang memadai.

Klasifikasi biaya adalah proses pengelompokan fakta-fakta berdasarkan kesamaan sifat, jenis dan hubungan sama lain. Biaya ini terdiri dari direct cost adalah biaya terjadinya atau manfaatnya dapat diidentifikasi kepada objek atau pusat biaya tertentu indirect cost adalah biaya terjadinya manfaatnya yang tidak diidentifikasi kepada objek atau pusat biaya, contohnya: upah gaji mandor atau biaya penyusutan peralatan.

Kontrak konstruksi menurut Ikatan Akuntan Indonesia (2002:34.7) terdiri dari biaya yang berhubungan langsung dengan kontrak tertentu yang meliputi tetapi tidak terbatas pada:

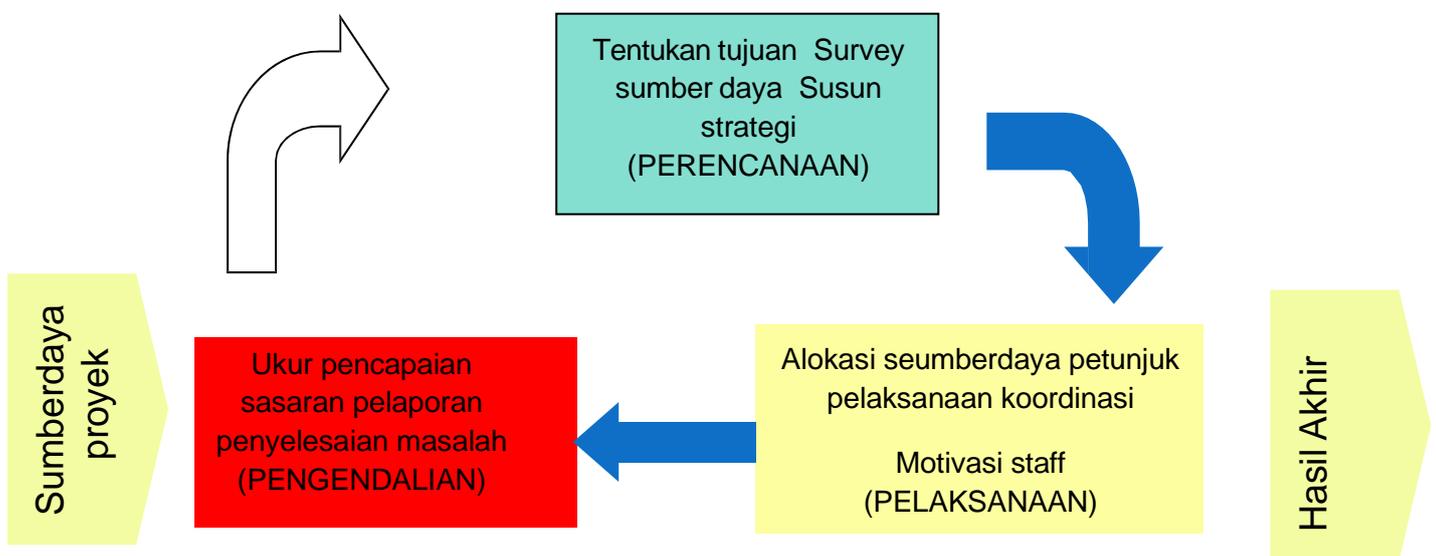
1. Biaya pekerjaan lapangan termasuk penyelia
2. Biaya bahan yang digunakan
3. Penyusutan sarana dan peralatan yang digunakan dalam kontrak tersebut
4. Biaya pemindahan sarana, peralatan dan bahan dari dan lokasi pelaksanaan proyek.
5. Biaya penyewaan sarana dan peralatan.
6. Biaya rancangan dan teknis yang secara langsung dengan kontrak tersebut.

7. Estimasi biaya pembetulan dan biaya-biaya lain yang mungkin timbul selama masa jaminan, dan
8. Klaim pihak ketiga.

Sumberdaya yang tersedia sebagai terdiri dari 5 M :

- Man (manusia)
- Machine (peralatan)
- Material (bahan baku)
- Money (sumber dana)
- Method (metode yang akan digunakan)

SISTEM MANAJEMEN PROYEK



PROSES PERENCANAAN

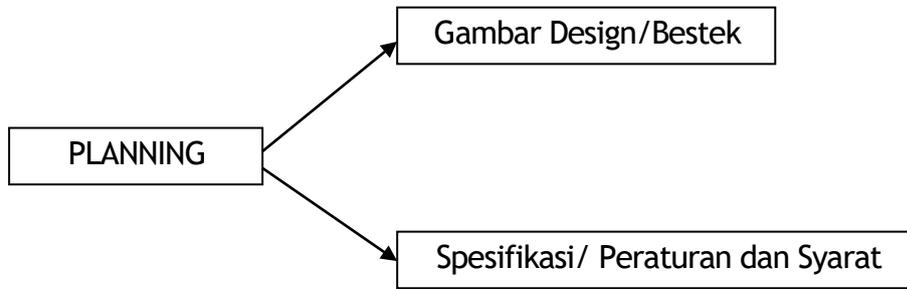
Menyiapkan Perencanaan :

Adalah tindakan menyiapkan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam mencapai tujuan dan sasaran,

- kapan harus dilakukan (when)
- jadwal, dimana dilakukan (where), dan dengan cara bagaimana (how)
- metoda, serta teknologi apa yang akan digunakan (whom).

Tahapan dokumen perencanaan diantaranya :

- Data Primer (Peta adminstasi, harga satuan upah/ bahan pemda setempat),
- Data Sekunder (Survei lapangan, topografi, sondir, hidrologi, info masyarakat dll)



Gambar Situasi Terdiri Dari :

- Rencana Letak Jembatan
- Rencana Guadril
- Rencana Talud

Gambar juga diperjelas dengan Detai-Detail.

PROSES PELAKSANAAN

Untuk melaksanakan konstruksi Owner akan mengadakan pelelangan dengan mengundang para calon pelaksana/ kontraktor yang bertujuan untuk mendapatkan salah satu pelaksana pembangunan.

Tujuan :

Untuk mewujudkan bangunan yang dibutuhkan oleh pemilik proyek dan yang sudah dirancang oleh konsultan perencana dalam batasan biaya dan waktu yang telah disepakati, serta dengan mutu yang disyaratkan.

PROSES KONTROLING

Dalam pelaksanaan kontraktor akan diawasi oleh konsultan pengawas/ supervisi.

Hak dan kewajiban konsultan supervisi:

- ž Menyelesaikan pelaksanaan pengawasan pekerjaan sampai waktu yang telah ditetapkan
- ž Membimbing dan mengadakan pengawasan secara periodik
- ž Melakukan perhitungan prestasi pekerjaan
- ž Mengkoordinasikan dan mengendalikan kegiatan
- ž Menghindari kesalahan yang mungkin terjadi
- ž Mengatasi dan memecahkan persoalan yang timbul
- ž Menerima/menolak material/peralatan yang didatangkan kontraktor
- ž Menghentikan sementara bila terjadi penyimpangan
- ž Menyusun laporan kemajuan pekerjaan
- ž Menyiapkan dan menghitung kemungkinan pekerjaan tambah kurang,

Agar bisa mencapai hasil yang maksimal, diperlukan kerjasama antar ketiga unsur diatas (konsultan perencana, kontraktor pelaksana, konsultan pengawas).