

## Tugas e-learning ke-6

Manajemen proyek sering diabaikan pada saat pelaksanaan pekerjaan sehingga ada kesan pengelolaan sistem rekayasa konstruksi tidak begitu diperhatikan terutama konstruksi yang beresiko tinggi.

Silahkan anda buat penjelasan singkat tentang manajemen proyek dalam sistem rekayasa suatu proyek yang lagi trend saat ini di Indonesia khususnya di provinsi Sumatera Selatan

**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** : E-Learning 3



## **KAJIAN**

### **ANALISA NUMERIK PADA KONSTRUKSI GEDUNG**

#### **1. Pendahuluan**

Metode numerik merupakan suatu teknik atau cara untuk menganalisa dan menyelesaikan masalah – masalah di dalam bidang rekayasa teknik dan sains dengan menggunakan operasi perhitungan matematik. Masalah-masalah tersebut biasanya diidealkan dan diformulasikan secara matematis. Operasi perhitungan matematik di dalam metode numerik ini biasanya dilakukan secara berulang ulang, baik dengan cara manual maupun dengan bantuan komputer untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan cepat.

Metode numerik sudah sejak lama dikembangkan namun semakin masif penggunaannya seiring perkembangan teknologi komputer semakin pesat dan pemakaian komputer sudah semakin meluas. Metode numerik ini menjadi metode yang handal untuk menganalisa dan menyelesaikan masalah-masalah yang terjadi dalam segala bidang ilmu pengetahuan. Masalah-masalah yang dapat diselesaikan dengan metode numerik tersebut tidak hanya masalah sederhana yang masih dapat diselesaikan secara analitis, akan tetapi juga masalah-masalah kompleks yang tidak dapat lagi diselesaikan secara analitis.

Didalam metode numerik, permasalahan-permasalahan yang diformulasikan secara matematis merupakan suatu pendekatan. Akurasi perhitungan dari permasalahan yang didekati secara matematis sangat tergantung pada asumsi-

asumsi yang diberikan. Misalnya, untuk aliran air sungai satu dimensi, profil kecepatan setiap titik hitung diasumsikan sama. Semakin akurat data yang dipergunakan untuk perhitungan operasi matematik dan semakin sedikit asumsi yang diberikan maka pendekatan akan memberikan hasil yang lebih baik. Ukuran akurasi dari pendekatan ini lebih dikenal dengan nama *error* atau kesalahan.

### **Kesalahan (*error*)**

Hasil operasi perhitungan matematik dari persamaan matematik (yang merupakan pemodelan dari permasalahan) merupakan suatu perkiraan yang mendekati nilai eksak, apabila persamaan tersebut dapat diselesaikan secara analitis.

Tiga macam kesalahan dalam operasi perhitungan matematik adalah sebagai berikut:

1. Kesalahan bawaan adalah suatu kesalahan yang terjadi karena kesalahan input data yang dipergunakan untuk perhitungan. Kesalahan ini terjadi karena kurang telitinya pencatatan data dari lapangan maupun pencatatan dari data primer dan sekunder.
2. Kesalahan pembulatan, terjadi karena pemotongan desimal dari bilangan yang diperhitungkan, baik untuk input data maupun pada waktu operasi perhitungan matematik. Contoh dari kesalahan pembulatan ini adalah sebagai berikut:  
  
2,71828183      dibulatkan menjadi 2,71  
  
3,14159265      dibulatkan menjadi 3,14
3. Kesalahan pemotongan, terjadi karena didalam operasi matematik tidak dilakukan prosedur perhitungan matematik yang sesuai dengan pemodelannya. Misalnya suatu persamaan tak hingga dimodelkan menjadi persamaan berhingga seperti pendekatan untuk metode beda hingga yang diturunkan dari deret Taylor.

## 2. Analisa Numerik Ragam pada Plat Utuh dan Retak

Untuk menentukan apakah kerusakan pada struktur sipil mempengaruhi integritas struktur tersebut, lokasi kerusakan pada struktur perlu dideteksi sejak dini sehingga studi secara detail untuk menentukan jenis dan ukuran kerusakan dapat dilakukan. Banyak prosedur dan teknik untuk mendeteksi dan menentukan ukuran dan lokasi kerusakan tersedia saat ini, misalkan teknik *alternating current*, *eddy current* dan *ultrasonic*. Hampir pada semua teknik yang ada sensor harus terletak cukup dekat daerah kerusakan. Jika pengukuran yang dilakukan dengan sensor yang agak jauh dari lokasi kerusakan, kemungkinan besar lokasi kerusakan tidak akan terdeteksi.

Pada beberapa tahun terakhir ini, metoda analisis ragam (*modal analysis*) baik numerik maupun experimental telah banyak digunakan untuk mendeteksi kerusakan pada struktur. Dengan metode ini kerusakan pada struktur dideteksi dan dilokalisir dengan melakukan pengamatan terhadap perubahan parameter modal yaitu, frekuensi alamiah, faktor redaman, bentuk ragam, dan fungsi response frekuensi. Berbeda dengan metode yang telah disebutkan sebelumnya, dengan metode ini sensor tidak harus diletakkan sangat dekat dengan lokasi kerusakan.

Adapun teori numerik yang digunakan yaitu Fungsi respons frekuensi dengan pengukuran akselerasi/percepatan  $A_{jk}(\omega)$ , dan regangan  $S_{jk}(\omega)$  untuk struktur dengan redaman viskus masing masing dapat dinyatakan dengan persamaan (Maia dan Silva, 1997)

$$A_{jk}(\omega) = \sum_{r=1}^n \frac{\{\phi_{jr}\}\{\phi_{kr}\}}{[\omega_r - \omega^2 + 2i\omega\xi_r\omega_r]} \dots\dots\dots (1)$$

$$S_{jk}(\omega) = \sum_{r=1}^n \frac{\{\varepsilon_{jr}\}\{\phi_{kr}\}}{[\omega_r - \omega^2 + 2i\omega\xi_r\omega_r]} \dots\dots\dots (2)$$

$\Psi_{jr}$  dan  $\phi_{kr}$  adalah bentuk ragam yang telah dinormalisasi dengan matriks masa (*mass normalized mode shape*) pada ragam ke  $r$  masing masing di titik  $j$  dan  $k$ ,

$\varepsilon_{jr}$  adalah bentuk ragam regangan (*strain mode shape*) untuk ragam ke  $r$  pada titik  $j$ ,  $\omega_r$  dan  $\xi_r$  masing masing adalah frekuensi alamiah dan faktor redaman struktur pada ragam ke  $r$ , dan  $n$  adalah jumlah ragam yang diteliti.

Dengan menggunakan fungsi response frekuensi yang diberikan pada Persamaan (1) dan (2) maka nilai frekuensi alamiah dan informasi mengenai bentuk ragam struktur dapat diperoleh. Parameter dinamis tersebut diatas digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh kerusakan serta pengaruh udara terhadap parameter dinamis struktur yang sedang berosilasi.

Sumber:

[http://staff.unila.ac.id/ahmadzakaria/files/2013/09/pendahuluan\\_metode\\_numerik.pdf](http://staff.unila.ac.id/ahmadzakaria/files/2013/09/pendahuluan_metode_numerik.pdf)

<http://iptek.its.ac.id/index.php/jats/article/download/2750/2117>

**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** : E-Learning 3



## **RINGKASAN**

### **PENGELOLAAN SISTEM REKAYASA KONSTRUKSI SIPIL**

Rekayasa konstruksi adalah sebuah disiplin profesional yang menangani perancangan, perencanaan, konstruksi, dan manajemen infrastruktur seperti jalan bebas hambatan, jembatan, bandar udara, rel, bangunan, bendungan, dan lainnya.

Bidang manajemen dan rekayasa konstruksi (MRK) merupakan bidang yang bersifat multidisiplin dengan lingkup kajian serta tantangan yang sangat luas dan tidak bisa dilepaskan dari siklus hidup sebuah proyek konstruksi. Input, process dan output dapat membantu memberikan pemahaman mudah tentang luasnya cakupan kajian Bidang MRK. “Project iron triangle” yang memfokuskan pada tiga kriteria tepat mutu, tepat waktu dan tepat biaya, merupakan output tradisional yang diharapkan dari sebuah pengelolaan proyek.

Dewasa ini harapan atas 3 kriteria output tersebut tidak lagi mencukupi. Saat ini sebuah proyek konstruksi diharapkan juga telah memperhatikan aspek safety dan aspek environment sebagai tambahan kriteria. Isu-isu seperti sustainable development, lean construction, supply chain management, information system management for constructions, TQM, DSS, business process re-engineering, project private partnership, automation, building information modeling dan lain-lain merupakan isu-isu kajian sekaligus tantangan pada sisi input serta process yang akan mendorong bagi terpenuhinya kelima kriteria output pengelolaan proyek konstruksi.

## **Pengelolaan Sistem Rekayasa Konstruksi Gedung**

Pada pembangunan sebuah gedung, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dihitung setelah perhitungan konstruksi bangunan. Hal tersebut terkait dalam pemilihan desain dan bahan yang digunakan dalam perencanaan konstruksi bangunan tersebut.

Aspek pembiayaan yang besar menjadi pusat perhatian untuk dilakukan analisa kembali dengan tujuan untuk mencari penghematan. Hal tersebut memunculkan banyak alternatif-alternatif yang dijadikan dasar untuk melakukan kajian yang sifatnya tidak mengoreksi kesalahan-kesalahan yang dibuat perencana maupun mengoreksi perhitungannya namun lebih mengarah kepenghematan biaya. Oleh karena itu diperlukan adanya suatu Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) agar biaya-biaya dan usaha-usaha yang tidak diperlukan dapat dihilangkan sehingga nilai atau biaya proyek tersebut dapat berkurang.

Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) adalah suatu cara pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengefisienkan biaya- biaya yang tidak perlu. Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) digunakan untuk mencari suatu alternatif-alternatif atau ide- ide yang bertujuan untuk menghasilkan biaya yang lebih baik / lebih rendah dari harga yang telah direncanakan sebelumnya dengan batasan fungsional dan mutu pekerjaan.

Pada proyek pembangunan Perumahan Taman Sari Metropolitan Manado terdapat item-item pekerjaan yang perlu dianalisa kembali untuk mendapatkan suatu penghematan.

### **Action Planning**

#### **Rencana Kerja Rekayasa Nilai (*Value Engineering Job Plan*)**

Rencana kerja (*Job plan*) adalah pendekatan sistematis dari Rekayasa Nilai. Rencana kerja ini merupakan rencana yang terarah untuk melaksanakan Rekayasa Nilai termasuk implementasi hasil Rekayasa Nilai tersebut. Rencana kerja juga menjadi penentu kunci keberhasilan dari studi Rekayasa Nilai.

Melalui pendekatan rencana kerja Rekayasa Nilai inilah seluruh tahapan dalam penerapan Rekayasa Nilai dilakukan, mulai dari melakukan identifikasi item kerja dari keseluruhan proyek, menemukan item kerja dengan potensi dengan biaya yang tidak diperlukan, hingga mencari alternatif- alternatif baru secara kreatif untuk menampilkan fungsi yang sama diinginkan seperti desain sebelumnya. Rencana kerja ini juga membantu dalam menentukan bagian-bagian yang mempunyai biaya yang tinggi dibandingkan dengan fasilitas-fasilitas yang serupa.

### 1. Tahap informasi

**Tabel 1. Lembar Kerja Daftar Nama Anggota Tim Studi Rekayasa Nilai**

Studi Rekayasa Nilai No. Tanggal:		
Judul Studi : Proyek Pembangunan Perumahan Taman Sari Metropolitan Manado		
Anggota Tim		Tahap Informasi
Nama	Disiplin	Keterangan
Magdalena Pontoh	Mahasiswa Teknik Sipil	

Sumber : Hasil penelitian

**Tabel 2. Lembar Kerja Deskripsi Rancangan yang Ada**

Judul : Pembangunan Perumahan Taman Sari Metropolitan Manado	Tanggal :
	Tahap Informasi
Deskripsi rancangan yang ada : 1. Rangka atap Untuk rangka atap yang digunakan pada proyek tersebut menggunakan rangka atap baja ringan Sakura Truss. 2. Penutup atap Penutup atap menggunakan genteng beton	

Sumber : Hasil penelitian



## 2. Tahap Kreatif

**Tabel 3. Lembar Kerja Untuk Tahap Kreatif (Spekulasi)**

Tahap Spekulasi	Item : Pekerjaan Rangka Atap	Fungsi : mendukung
Ini adalah tahapan kreatif dari studi Rekayasa Nilai yang menghasilkan sebanyak mungkin ide-ide dalam menyelesaikan fungsi, tetapi jangan mengevaluasi ide-ide selama fase ini.		
No.	IDE-IDE KREATIF	
1	Rangka atap kayu	
2	Rangka atap baja konvensional	
3	Rangka atap baja ringan Giga Steel	
4	Rangka atap Sakura Truss	

Sumber : Hasil penelitian

**Tabel 4. Lembar Kerja Untuk Tahap Kreatif (Spekulasi)**

Tahap Spekulasi	Item : Pekerjaan Penutup Atap	Fungsi : melindungi
Ini adalah tahapan kreatif dari studi Rekayasa Nilai yang menghasilkan sebanyak mungkin ide-ide dalam menyelesaikan fungsi, tetapi jangan mengevaluasi ide-ide selama fase ini.		
No.	IDE-IDE KREATIF	
1	Genteng metal	
2	Genteng beton	
3	Seng gelombang	
4	Genteng keramik	
5	Fiber semen	

Sumber : Hasil penelitian

## 3. Tahap analisis

**Tabel 5. Lembar Kerja Analisa Fungsi**

MODEL BIAYA RANCANGAN SEMULA					FASE INFORMASI		
SISTEM : BANGUNAN GEDUNG							
ITEM : PEKERJAAN RANGKA ATAP							
FUNGSI : Mendukung							
No.	Deskripsi	Fungsi			Biaya sebelum penghematan	Biaya sesudah penghematan	Ket.
		K. kerja	K. benda	Jenis			
1	Pasangan rangka atap	mendukung	beban	P	21.627.000,00	17.280.000,00	Sakura Truss diganti dengan Giga

Sumber : Hasil penelitian

**Tabel 6. Lembar Kerja Analisa Fungsi**

MODEL BIAYA RANCANGAN SEMULA					FASE INFORMASI		
SISTEM : BANGUNAN GEDUNG							
ITEM : PEKERJAAN PENUTUP ATAP							
FUNGSI : MELINDUNGI							
No.	Deskripsi	Fungsi			Biaya sebelum penghematan	Biaya sesudah penghematan	Ket.
		K. kerja	K. benda	Jenis			
1	Genteng beton	melindungi	beban	P	16.534.800,00	12.476.103,00	Genteng beton diganti dengan genteng metal
2	Bubungan genteng beton				1.637.997,00	447.675,00	

18.172.797,00 12.922.778,00

Sumber : Hasil penelitian

#### 4. Tahap Rekomendasi

Setelah melihat hasil analisis dari tahap analisa maka pada tahap rekomendasi ini, direkomendasikan satu alternatif penggunaan material baja ringan giga steel pada rangka atap dan material penutup atap genteng metal surya roof karena:

1. Penghematan biaya pada rangka atap dengan selisih biaya penghematan material alternatif yaitu sebesar Rp. 4.347.000,00.
2. Penghematan biaya pada penutup atap dengan selisih biaya penghematan material alternatif yaitu sebesar Rp. 5.250.019,00

Sumber:

<https://media.neliti.com/media/publications/131081-ID-aplikasi-rekayasa-nilai-pada-proyek-kons.pdf>

**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** : E-Learning 4



## KAJIAN RINGKAS

### MANAJEMEN PROYEK

#### Pendahuluan

Manajemen adalah segenap rangkaian memimpin penataan atau pengaturan terhadap pekerjaan induk dan sumber-sumber kegiatan lainnya dalam suatu usaha bersama agar tujuan dapat benar-benar dicapai.

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala (*triple constraint*).

Kata “Konstruksi” dapat didefinisikan sebagai tatanan/susunan dari elemen-elemen suatu bangunan yang kedudukan setiap bagian-bagiannya sesuai dengan fungsinya. Berbicara tentang konstruksi, maka yang terbayangkan adalah gedung bertingkat, jembatan, bendungan, dam, jalan raya, bangunan irigasi, lapangan terbang dan lain-lain.

Manajemen proyek adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Manajemen proyek tumbuh karena dorongan mencari pendekatan pengelolaan yang sesuai dengan tuntutan dan sifat kegiatan proyek, suatu kegiatan yang dinamis dan berbeda dengan kegiatan operasional rutin.

Manajemen Konstruksi adalah usaha yang dilakukan melalui proses manajemen yaitu perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian terhadap kegiatan-kegiatan proyek dari awal sampai akhir dengan mengalokasikan sumber-sumber daya secara efektif dan efisien untuk mencapai suatu hasil yang memuaskan sesuai sasaran yang diinginkan.

Manajemen pada suatu konstruksi merupakan suatu alat untuk mengefektifkan dan mengefisienkan kegiatan-kegiatan pada proyek tersebut. Parameter yang digunakan di sini adalah fungsi waktu dan biaya dari setiap kegiatan proyek konstruksi. Jadi, untuk mengatur/menata kegiatan-kegiatan ini seseorang harus lebih dahulu mengerti dan memahami persoalan dari awal sampai akhir, dengan kata lain kita harus memasuki ke dalam konstruksi secara utuh.

### **Fungsi Dasar Manajemen Proyek**

#### **1. Pengelolaan Lingkup Proyek**

Lingkup proyek adalah total jumlah kegiatan atau pekerjaan yang harus dilakukan untuk menghasilkan produk yang diinginkan oleh proyek tersebut.

#### **2. Pengelolaan Waktu/Jadwal**

Waktu atau jadwal merupakan salah satu sasaran utama proyek. Keterlambatan akan mengakibatkan berbagai bentuk kerugian,

#### **3. Pengelolaan Biaya**

Pengelolaan biaya meliputi segala aspek yang berkaitan dengan hubungan antara dana dan kegiatan proyek.

#### **4. Mengelola Kualitas atau Mutu**

Mutu, dalam kaitanya dengan proyek, diartikan sebagai memenuhi syarat untuk penggunaan yang telah ditentukan atau *fit for intended use*. Pengelolaan kualitas atau mutu di lingkungan proyek dilakukan dengan menyusun program penjaminan dan pengendalian mutu atau *Quality Assurance/QA*, dan *Quality Control/ QC*.

### **Konsep Konstruksi Ramping (*Lean Construction*)**

Pada fungsi dasar manajemen proyek terdapat fungsi pengelolaan waktu/jadwal pada suatu proyek. Namun tidak menutup kemungkinan tetap terjadi keterlambatan dalam jadwal pengerjaan proyek. Keterlambatan suatu pekerjaan merupakan efek kombinasi dari ketergantungan antar pekerjaan dan variabilitas dalam setiap proses. Selain itu masih banyak hasil pekerjaan konstruksi yang harus ditunda, ditambah sulam, dibongkar dan diulang. Selain itu masih banyak hasil pekerjaan konstruksi yang harus ditunda, ditambah sulam, dibongkar dan diulang. Masuk dalam kategori pemborosan (*waste*) ini pula apa yang disebut sebagai kesalahan yang perlu perbaikan, produk -baik sementara atau akhir- yang menumpuk tidak digunakan, tahapan kerja yang tidak dibutuhkan, gerakan pekerja yang tidak perlu, pekerja menunggu dan produk yang tidak sesuai dengan permintaan *customer*. Semua hal tersebut tidak menghasilkan nilai yang diharapkan (*value*).

Penelitian yang dilakukan Alwi et al., (2002) untuk mengidentifikasi permasalahan ketidakefisienan di Indonesia menyimpulkan bahwa terdapat ketidakefisienan pada kontraktor di Indonesia berupa keterlambatan jadwal, perbaikan pada pekerjaan finishing, kerusakan material di lokasi, menunggu perbaikan peralatan dan alat yang belum datang. Beberapa ketidakefisienan tersebut disebabkan antara lain oleh terlalu banyaknya perubahan rancangan, rendahnya keahlian pekerjaan, keterlambatan dalam pengambilan keputusan, koordinasi yang tidak baik antar pihak yang terlibat, lemahnya perencanaan dan pengendalian, keterlambatan delivery material, dan metoda kerja yang tidak sesuai. inovasi dalam teori dasar dan paradigma di dunia konstruksi dipercaya dapat memberikan dampak yang menyeluruh dan signifikan. Salah satu inovasi tersebut adalah penerapan *lean construction* (konstruksi ramping) yang diadopsi dari teori produksi pada industri manufaktur yaitu *lean production*.

Pada intinya, konstruksi ramping merupakan penerapan *lean principles* yang diterapkan pada industri manufaktur kepada industri konstruksi dengan tujuan untuk meningkatkan *value* dan mengurangi *waste*.

Prinsip-prinsip *lean* adalah sebagai berikut (Womack dan Jones, 1996):

1. **Value.** Pendefinisian nilai harus sangat spesifik dan dilakukan oleh *customer* akhir.
2. **The Value Stream.** Harus didesain sedemikian rupa sehingga terdapat perpindahan nilai yang terdefinisi dari suatu kegiatan ke kegiatan yang lain, mulai dari kegiatan *problem-solving* di awal, kemudian ke kegiatan pengelolaan informasi, dan kepada kegiatan transformasi dari material mentah hingga produk akhir.
3. **Flow.** Perpindahan nilai tersebut harus dilakukan secara mengalir, tidak ada hambatan.
4. **Pull.** Untuk menghindari produk yang tidak terpakai, dan mengurangi *waste*, maka produk sebaiknya diproduksi ketika diminta oleh pengguna.
5. **Perfection.** Kegiatan memperbaiki semua proses dengan terus menerus harus dilakukan untuk mencapai kesempurnaan.

### **Manajemen Proyek Pada Konstruksi Jalan Tol Trans Sumatera**

PT Utama Karya Infrastruktur (HKI) sebagai pelaksana proyek Jalan Tol Trans-Sumatera (JTTS) berhasil menerapkan prinsip “Konstruksi Ramping” (*Lean Construction*) dalam konstruksi Jalan Tol Trans-Sumatera (JTTS), tepatnya ruas Pekanbaru-Dumai (Pekdum) seksi 2A.

Penerapan *lean construction* ini karena ada deviasi keterlambatan sebesar 1,46% tepatnya pada salah satu pekerjaan lintasan kritis di *underpass* STA 28+150. Deviasi ini terjadi di pekerjaan pemancangan *Spun Pile* diameter 60 cm. Deviasi ini menyebabkan keterlambatan beruntun yang berimbas pada pekerjaan struktur di atasnya. Keterlambatan ini diprediksi berdampak secara kumulatif terhadap tahapan pekerjaan selanjutnya, yang pada gilirannya akan berdampak pada penyelesaian konstruksi jalan tol di atasnya.

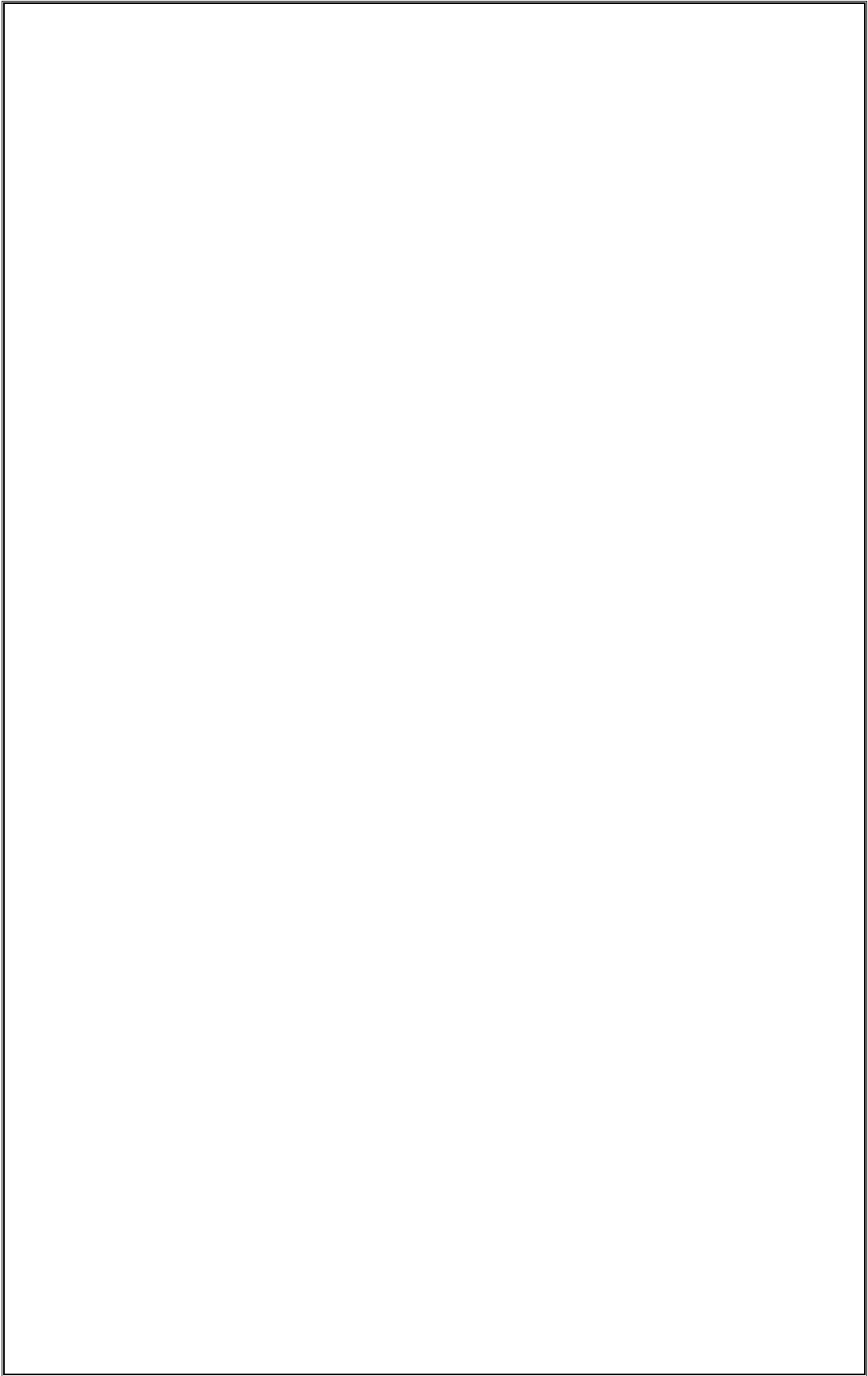
Untuk bisa selesai 100%, pekerjaan di *underpass* ini masih memiliki 58 aktivitas, atau istilah lainnya adalah *work breakdown structure* (WBS), yang

setara dengan 67,4% dari progress keseluruhan. Adapun waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan ke-58 aktivitas ini adalah 120 hari. Pada rencana awal, ke-58 aktivitas ini dapat diselesaikan selama 90 hari, bukan 120 hari. Dengan demikian terdapat potensi keterlambatan 30 hari dan kenaikan biaya sebesar 3,42%. Selanjutnya, ke-58 aktivitas ini akan dikelompokkan ke dalam 3 kategori berdasarkan konsep *Lean Construction*, yakni kategori Value Added (VA), kategori Non-Value Added (NVA), dan kategori Essential Non-Value Added (ENVA). VA adalah semua aktivitas yang disepakati dan terbukti dapat membawa nilai bagi suatu pekerjaan atau value (bernilai), sedangkan NVA adalah sebaliknya atau lebih dikenal dengan istilah *waste* (pemborosan). ENVA sendiri adalah kegiatan yang perlu dilakukan meski tidak membawa nilai, seperti penanganan material di lapangan. Pengelompokkan aktivitas ke dalam 3 kategori dilakukan melalui proses *The Value Stream Mapping* (VSM) serta melalui wawancara dengan mereka yang terlibat langsung dalam proses kerjanya. Proses pengelompokkan ke-58 aktivitas ini dilakukan melalui komunikasi intens dengan seluruh personil inti proyek seperti Kepala Proyek, para manajer proyek, serta para sub kontraktor, vendor dan mitra lainnya.

Setelah aktivitas-aktivitas tersebut dikelompokkan, maka fokus pertama adalah mendalami aktivitas yang masuk kategori NVA (*waste*) untuk kemudian ditetapkan strategi eliminasinya. Pada pekerjaan *underpass* ini, ditemukan 7 *waste* di bagian proses, 3 *waste* yang berhubungan dengan transportasi, 3 *waste* yang berupa aktivitas menunggu, dan 2 *waste* di bidang aktivitas *inventory* yang kesemuanya merupakan gambaran keadaan saat ini (*current state map*). Dengan kalkulasi yang cermat, ditemukan apabila seluruh *waste* ini dapat dihilangkan, maka durasi keterlambatan akan berkurang sampai 50%.

Sumber:

[https://www.researchgate.net/publication/316081639\\_Manajemen\\_Proyek\\_Konstruksi](https://www.researchgate.net/publication/316081639_Manajemen_Proyek_Konstruksi)  
<https://hkinfrastruktur.com/hk-infastruktur-tingkatkan-produksi-lean-construction/>





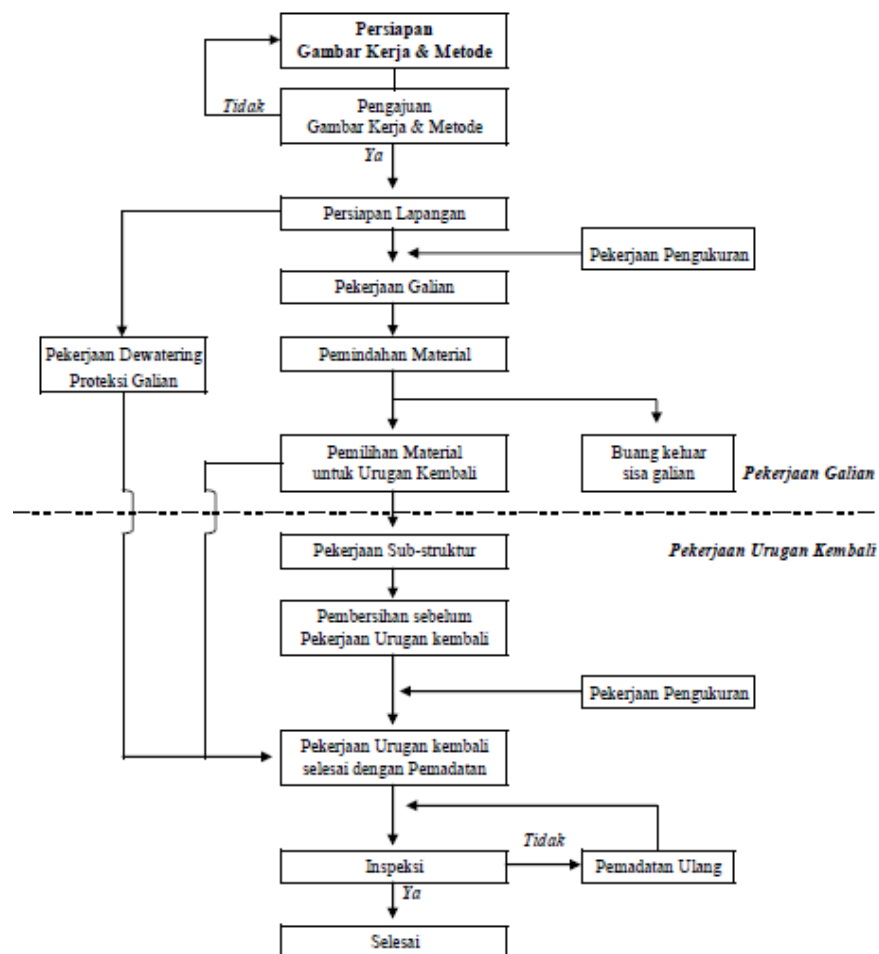
**NAMA** : DEVIA ROZA  
**NIM** : 192710047  
**PRODI** : TEKNIK SIPIL – S2  
**KONSENTRASI** : STRUKTUR DAN BAHAN  
**MK** : REKAYASA SISTEM DAN MANAJEMEN  
**DOSEN** : Dr. Ir. H. Achmad Syarifudin, M.Eng, PU-SDA  
**TUGAS** : E-Learning 5



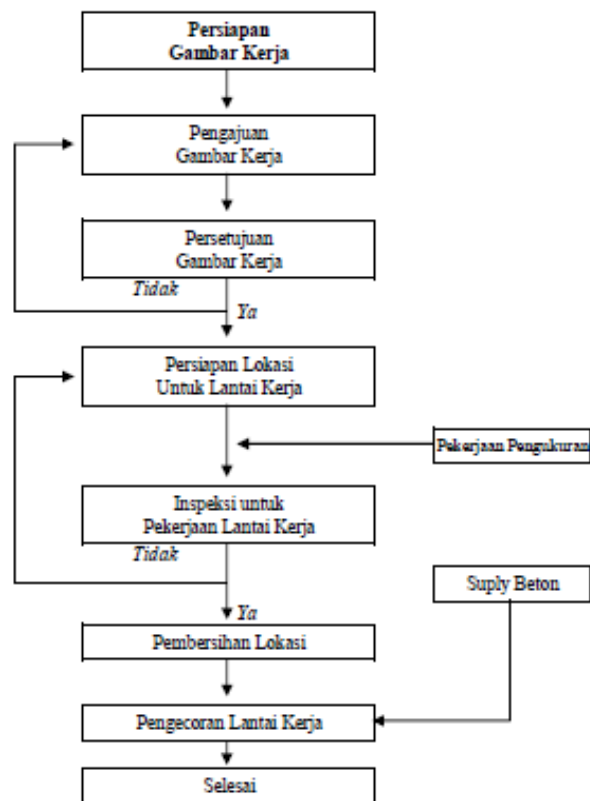
## FLOW CHART RENCANA MUTU KONTRAK

### PEMBANGUNAN GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS ISLAM RIAU

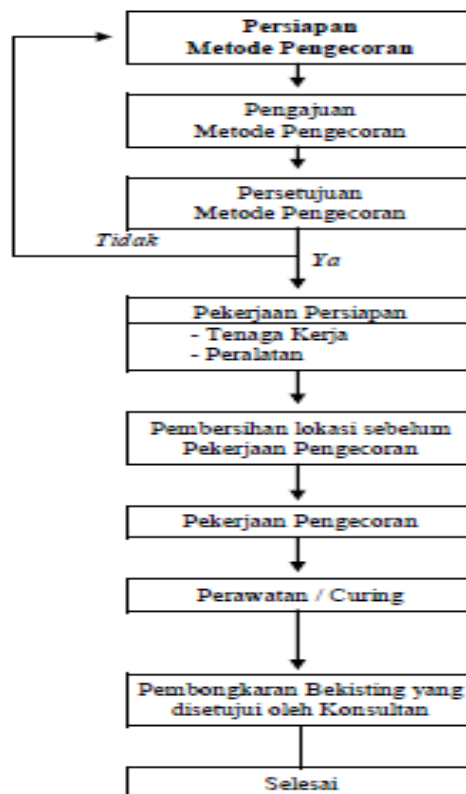
#### 1 - DIAGRAM ALIR UNTUK PEKERJAAN GALIAN DAN URUG KEMBALI



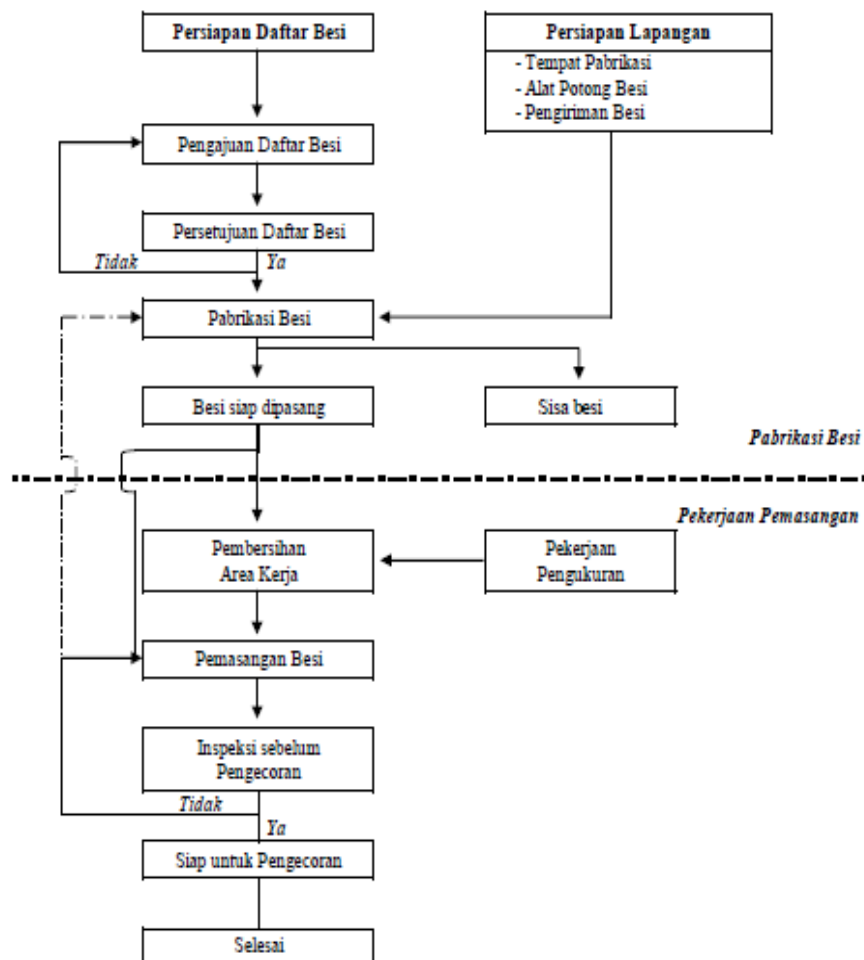
## 2 - DIAGRAM ALIR UNTUK PEKERJAAN LANTAI KERJA



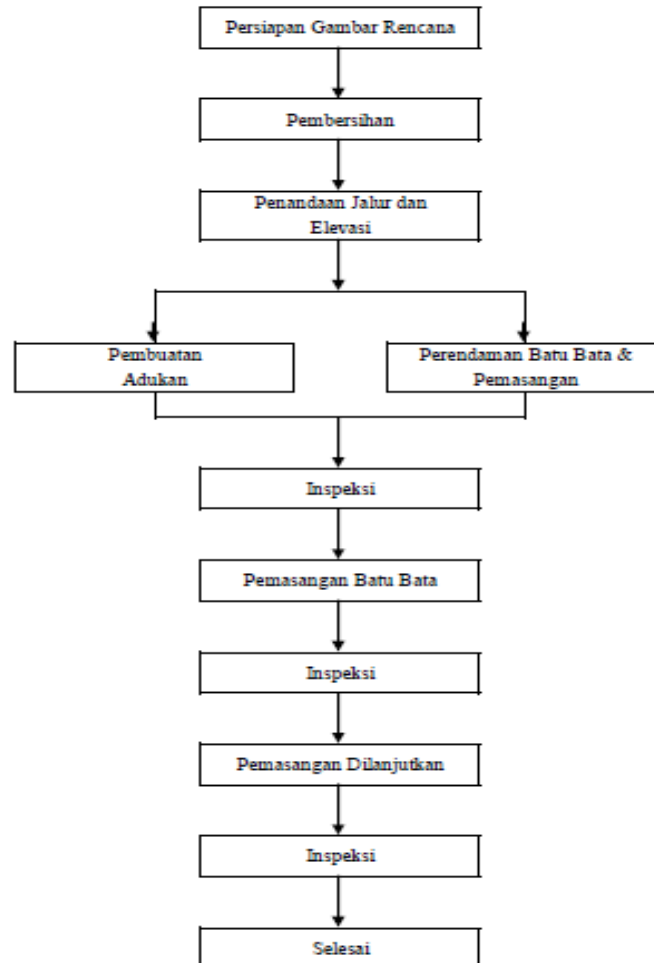
### 3 - DIAGRAM ALIR UNTUK PEKERJAAN PENGECORAN



#### 4 - DIAGRAM ALIR PEKERJAAN PEMBESIAN



## 5 - DIAGRAM ALIR PEKERJAAN PEMASANGAN BATU BATA



## 6 - DIAGRAM ALIR PEKERJAAN PLESTERAN



Sumber:

[https://www.academia.edu/42070949/RMK\\_Rencana\\_Mutu\\_Kontrak](https://www.academia.edu/42070949/RMK_Rencana_Mutu_Kontrak)

<http://web.ipb.ac.id/~erizal/manpro/BAGAN%20ALIR%20BANGUN%20AN.pdf>

**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** : E-Learning 6



## KAJIAN RINGKAS

### MANAJEMEN PROYEK

#### Pendahuluan

Manajemen adalah segenap rangkaian memimpin penataan atau pengaturan terhadap pekerjaan induk dan sumber-sumber kegiatan lainnya dalam suatu usaha bersama agar tujuan dapat benar-benar dicapai.

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala (*triple constraint*).

Kata “Konstruksi” dapat didefinisikan sebagai tatanan/susunan dari elemen-elemen suatu bangunan yang kedudukan setiap bagian-bagiannya sesuai dengan fungsinya. Berbicara tentang konstruksi, maka yang terbayangkan adalah gedung bertingkat, jembatan, bendungan, dam, jalan raya, bangunan irigasi, lapangan terbang dan lain-lain.

Manajemen proyek adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Manajemen proyek tumbuh karena dorongan mencari pendekatan pengelolaan yang sesuai dengan tuntutan dan sifat kegiatan proyek, suatu kegiatan yang dinamis dan berbeda dengan kegiatan operasional rutin.

Manajemen Konstruksi adalah usaha yang dilakukan melalui proses manajemen yaitu perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian terhadap kegiatan-kegiatan proyek dari awal sampai akhir dengan mengalokasikan sumber-sumber daya secara efektif dan efisien untuk mencapai suatu hasil yang memuaskan sesuai sasaran yang diinginkan.

Manajemen pada suatu konstruksi merupakan suatu alat untuk mengefektifkan dan mengefisienkan kegiatan-kegiatan pada proyek tersebut. Parameter yang digunakan di sini adalah fungsi waktu dan biaya dari setiap kegiatan proyek konstruksi. Jadi, untuk mengatur/menata kegiatan-kegiatan ini seseorang harus lebih dahulu mengerti dan memahami persoalan dari awal sampai akhir, dengan kata lain kita harus memasuki ke dalam konstruksi secara utuh.

### **Fungsi Dasar Manajemen Proyek**

#### **1. Pengelolaan Lingkup Proyek**

Lingkup proyek adalah total jumlah kegiatan atau pekerjaan yang harus dilakukan untuk menghasilkan produk yang diinginkan oleh proyek tersebut.

#### **2. Pengelolaan Waktu/Jadwal**

Waktu atau jadwal merupakan salah satu sasaran utama proyek. Keterlambatan akan mengakibatkan berbagai bentuk kerugian,

#### **3. Pengelolaan Biaya**

Pengelolaan biaya meliputi segala aspek yang berkaitan dengan hubungan antara dana dan kegiatan proyek.

#### **4. Mengelola Kualitas atau Mutu**

Mutu, dalam kaitanya dengan proyek, diartikan sebagai memenuhi syarat untuk penggunaan yang telah ditentukan atau *fit for intended use*. Pengelolaan kualitas atau mutu di lingkungan proyek dilakukan dengan menyusun program penjaminan dan pengendalian mutu atau *Quality Assurance/QA*, dan *Quality Control/ QC*.



### **Konsep Konstruksi Ramping (*Lean Construction*)**

Pada fungsi dasar manajemen proyek terdapat fungsi pengelolaan waktu/jadwal pada suatu proyek. Namun tidak menutup kemungkinan tetap terjadi keterlambatan dalam jadwal pengerjaan proyek. Keterlambatan suatu pekerjaan merupakan efek kombinasi dari ketergantungan antar pekerjaan dan variabilitas dalam setiap proses. Selain itu masih banyak hasil pekerjaan konstruksi yang harus ditunda, ditambah sulam, dibongkar dan diulang. Selain itu masih banyak hasil pekerjaan konstruksi yang harus ditunda, ditambah sulam, dibongkar dan diulang. Masuk dalam kategori pemborosan (*waste*) ini pula apa yang disebut sebagai kesalahan yang perlu perbaikan, produk -baik sementara atau akhir- yang menumpuk tidak digunakan, tahapan kerja yang tidak dibutuhkan, gerakan pekerja yang tidak perlu, pekerja menunggu dan produk yang tidak sesuai dengan permintaan *customer*. Semua hal tersebut tidak menghasilkan nilai yang diharapkan (*value*).

Penelitian yang dilakukan Alwi et al., (2002) untuk mengidentifikasi permasalahan ketidakefisienan di Indonesia menyimpulkan bahwa terdapat ketidakefisienan pada kontraktor di Indonesia berupa keterlambatan jadwal, perbaikan pada pekerjaan finishing, kerusakan material di lokasi, menunggu perbaikan peralatan dan alat yang belum datang. Beberapa ketidakefisienan tersebut disebabkan antara lain oleh terlalu banyaknya perubahan rancangan, rendahnya keahlian pekerjaan, keterlambatan dalam pengambilan keputusan, koordinasi yang tidak baik antar pihak yang terlibat, lemahnya perencanaan dan pengendalian, keterlambatan delivery material, dan metoda kerja yang tidak sesuai. inovasi dalam teori dasar dan paradigma di dunia konstruksi dipercaya dapat memberikan dampak yang menyeluruh dan signifikan. Salah satu inovasi tersebut adalah penerapan *lean construction* (konstruksi ramping) yang diadopsi dari teori produksi pada industri manufaktur yaitu *lean production*.

Pada intinya, konstruksi ramping merupakan penerapan *lean principles* yang diterapkan pada industri manufaktur kepada industri konstruksi dengan tujuan untuk meningkatkan *value* dan mengurangi *waste*.

Prinsip-prinsip *lean* adalah sebagai berikut (Womack dan Jones, 1996):

1. **Value.** Pendefinisian nilai harus sangat spesifik dan dilakukan oleh *customer* akhir.
2. **The Value Stream.** Harus didesain sedemikian rupa sehingga terdapat perpindahan nilai yang terdefinisi dari suatu kegiatan ke kegiatan yang lain, mulai dari kegiatan *problem-solving* di awal, kemudian ke kegiatan pengelolaan informasi, dan kepada kegiatan transformasi dari material mentah hingga produk akhir.
3. **Flow.** Perpindahan nilai tersebut harus dilakukan secara mengalir, tidak ada hambatan.
4. **Pull.** Untuk menghindari produk yang tidak terpakai, dan mengurangi *waste*, maka produk sebaiknya diproduksi ketika diminta oleh pengguna.
5. **Perfection.** Kegiatan memperbaiki semua proses dengan terus menerus harus dilakukan untuk mencapai kesempurnaan.

### **Manajemen Proyek Pada Konstruksi Jalan Tol Trans Sumatera**

PT Utama Karya Infrastruktur (HKI) sebagai pelaksana proyek Jalan Tol Trans-Sumatera (JTTS) berhasil menerapkan prinsip “Konstruksi Ramping” (*Lean Construction*) dalam konstruksi Jalan Tol Trans-Sumatera (JTTS), tepatnya ruas Pekanbaru-Dumai (Pekdum) seksi 2A.

Penerapan *lean construction* ini karena ada deviasi keterlambatan sebesar 1,46% tepatnya pada salah satu pekerjaan lintasan kritis di *underpass* STA 28+150. Deviasi ini terjadi di pekerjaan pemancangan *Spun Pile* diameter 60 cm. Deviasi ini menyebabkan keterlambatan beruntun yang berimbas pada pekerjaan struktur di atasnya. Keterlambatan ini diprediksi berdampak secara kumulatif terhadap tahapan pekerjaan selanjutnya, yang pada gilirannya akan berdampak pada penyelesaian konstruksi jalan tol di atasnya.

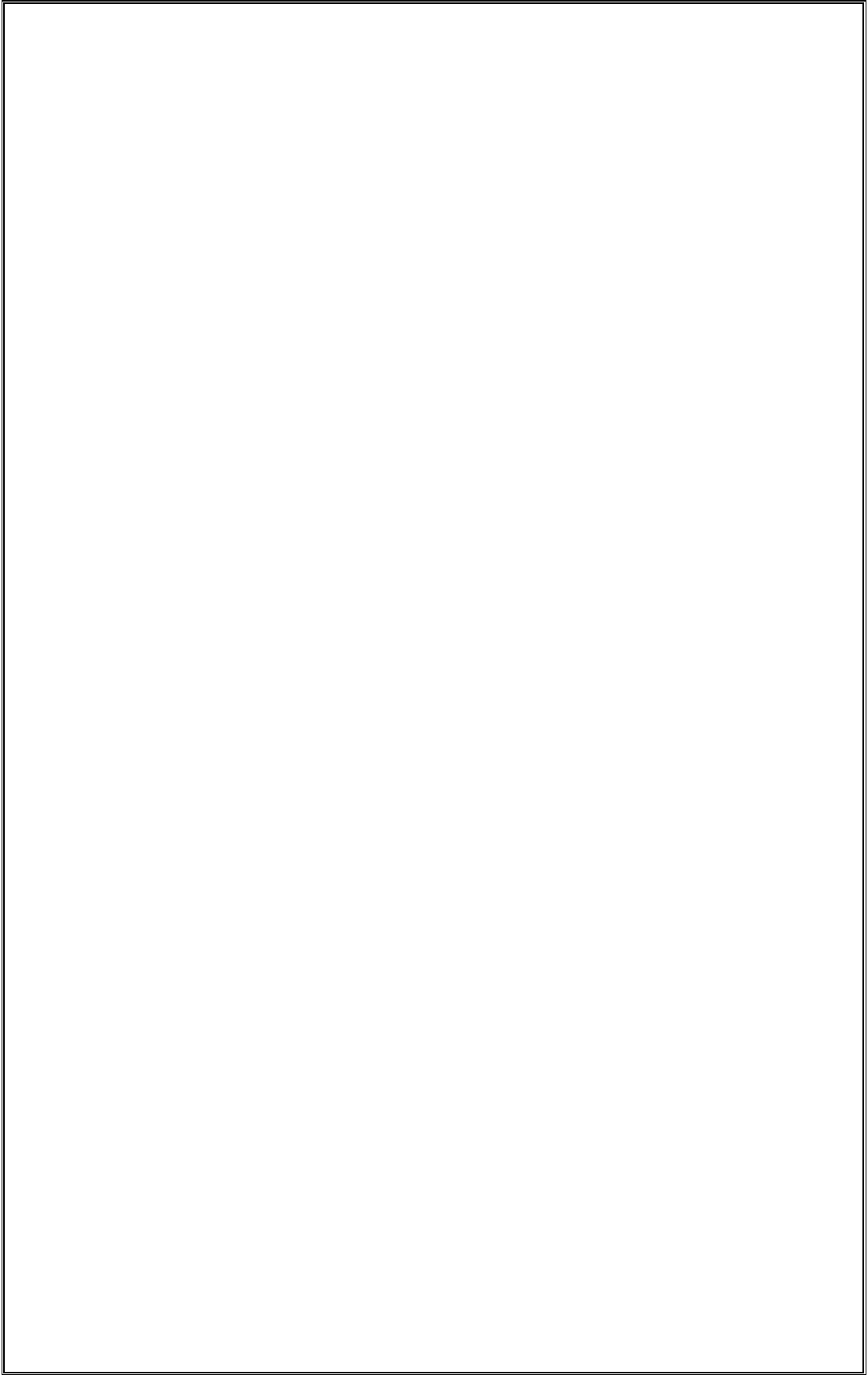
Untuk bisa selesai 100%, pekerjaan di *underpass* ini masih memiliki 58 aktivitas, atau istilah lainnya adalah *work breakdown structure* (WBS), yang

setara dengan 67,4% dari progress keseluruhan. Adapun waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan ke-58 aktivitas ini adalah 120 hari. Pada rencana awal, ke-58 aktivitas ini dapat diselesaikan selama 90 hari, bukan 120 hari. Dengan demikian terdapat potensi keterlambatan 30 hari dan kenaikan biaya sebesar 3,42%. Selanjutnya, ke-58 aktivitas ini akan dikelompokkan ke dalam 3 kategori berdasarkan konsep *Lean Construction*, yakni kategori Value Added (VA), kategori Non-Value Added (NVA), dan kategori Essential Non-Value Added (ENVA). VA adalah semua aktivitas yang disepakati dan terbukti dapat membawa nilai bagi suatu pekerjaan atau value (bernilai), sedangkan NVA adalah sebaliknya atau lebih dikenal dengan istilah *waste* (pemborosan). ENVA sendiri adalah kegiatan yang perlu dilakukan meski tidak membawa nilai, seperti penanganan material di lapangan. Pengelompokkan aktivitas ke dalam 3 kategori dilakukan melalui proses *The Value Stream Mapping* (VSM) serta melalui wawancara dengan mereka yang terlibat langsung dalam proses kerjanya. Proses pengelompokkan ke-58 aktivitas ini dilakukan melalui komunikasi intens dengan seluruh personil inti proyek seperti Kepala Proyek, para manajer proyek, serta para sub kontraktor, vendor dan mitra lainnya.

Setelah aktivitas-aktivitas tersebut dikelompokkan, maka fokus pertama adalah mendalami aktivitas yang masuk kategori NVA (*waste*) untuk kemudian ditetapkan strategi eliminasinya. Pada pekerjaan *underpass* ini, ditemukan 7 *waste* di bagian proses, 3 *waste* yang berhubungan dengan transportasi, 3 *waste* yang berupa aktivitas menunggu, dan 2 *waste* di bidang aktivitas *inventory* yang kesemuanya merupakan gambaran keadaan saat ini (*current state map*). Dengan kalkulasi yang cermat, ditemukan apabila seluruh *waste* ini dapat dihilangkan, maka durasi keterlambatan akan berkurang sampai 50%.

Sumber:

[https://www.researchgate.net/publication/316081639\\_Manajemen\\_Proyek\\_Konstruksi](https://www.researchgate.net/publication/316081639_Manajemen_Proyek_Konstruksi)  
<https://hkinfrastruktur.com/hk-infastruktur-tingkatkan-produksi-lean-construction/>



## **TUGAS MATERI 3**

**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**

## 1. Bahan Kuliah E-learning S2 Teknik Sipil ke-3

Numerical method adalah salah satu cara untuk mengoptimasi dan meminimize kegiatan proyek konstruksi walaupun jarang sering digunakan. oleh karena itu silahkan berikan kajian tentang analisa numerik pada konstruksi sipil (Gedung, Jalan, Keairan).

Kasus:

Pelajari dan buat ringkasan tentang pengelolaan sistem rekayasa kaitannya dengan pengelolaan konstruksi sipil.

Berikan tanggapan dan action planningnya

# 1. METODE NUMERIK

## Pendahuluan

Metode numerik merupakan suatu teknik atau cara untuk menganalisa dan menyelesaikan masalah – masalah di dalam bidang rekayasa teknik dan sains dengan menggunakan operasi perhitungan matematik. Masalah-masalah tersebut biasanya diidealkan dan diformulasikan secara matematis. Operasi perhitungan matematik di dalam metode numerik ini biasanya dilakukan secara berulang ulang, baik dengan cara manual maupun dengan bantuan komputer untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan cepat.

Metode numerik sudah sejak lama dikembangkan namun semakin masif penggunaannya seiring perkembangan teknologi komputer semakin pesat dan pemakaian komputer sudah semakin meluas. Metode numerik ini menjadi metode yang handal untuk menganalisa dan menyelesaikan masalah-masalah yang terjadi dalam segala bidang ilmu pengetahuan. Masalah-masalah yang dapat diselesaikan dengan metode numerik tersebut tidak hanya masalah sederhana yang masih dapat diselesaikan secara analitis, akan tetapi juga masalah-masalah kompleks yang tidak dapat lagi diselesaikan secara analitis.

Pada awalnya metode numerik banyak diperkenalkan oleh para ahli matematik namun dalam perkembangannya metode numerik juga banyak mendapat kontribusi dari ahli rekayasa sipil, mesin, elektro, ekonomi, sosial dan bidang ilmu lainnya.

Didalam metode numerik, permasalahan-permasalahan yang diformulasikan secara matematis merupakan suatu pendekatan. Akurasi perhitungan dari permasalahan yang didekati secara matematis sangat tergantung pada asumsi- asumsi yang diberikan. Misalnya, untuk aliran air sungai satu dimensi, profil kecepatan setiap titik hitung diasumsikan sama. Semakin akurat data yang dipergunakan untuk perhitungan operasi matematik dan semakin sedikit asumsi yang diberikan maka pendekatan akan memberikan hasil yang lebih baik. Ukuran akurasi dari pendekatan ini lebih dikenal dengan nama *error* atau kesalahan.

Kesalahan (*error*)

Hasil operasi perhitungan matematik dari persamaan matematik (yang merupakan pemodelan dari permasalahan) merupakan suatu perkiraan yang mendekati nilai eksak, apabila persamaan tersebut dapat diselesaikan secara analitis.

Tiga macam kesalahan dalam operasi perhitungan matematik adalah sebagai berikut,

1. kesalahan bawaan
2. kesalahan pembulatan
3. kesalahan pemotongan

Kesalahan bawaan adalah suatu kesalahan yang terjadi karena kesalahan input data yang dipergunakan untuk perhitungan. Kesalahan ini terjadi karena kurang telitinya pencatatan data dari lapangan maupun pencatatan dari data primer dan sekunder.

Kesalahan pembulatan terjadi karena pemotongan desimal dari bilangan yang diperhitungkan, baik untuk input data maupun pada waktu operasi perhitungan matematik. Contoh dari kesalahan pembulatan ini adalah sebagai berikut:

2,71828183                      dibulatkan menjadi 2,71

3,14159265                      dibulatkan menjadi 3,14

Kesalahan pemotongan terjadi karena didalam operasi matematik tidak dilakukan prosedur perhitungan matematik yang sesuai dengan pemodelannya. Misalnya suatu persamaan tak hingga dimodelkan menjadi persamaan berhingga seperti pendekatan untuk metode beda hingga yang diturunkan dari deret Taylor.

Untuk menentukan apakah kerusakan pada struktur sipil mempengaruhi integritas struktur tersebut, lokasi kerusakan pada struktur perlu dideteksi sejak dini sehingga studi secara detail untuk menentukan jenis dan ukuran kerusakan dapat dilakukan. Banyak prosedur dan teknik untuk mendeteksi dan menentukan ukuran dan lokasi kerusakan tersedia saat ini, misalkan teknik *alternating current*, *eddy current* dan *ultrasonic*. Hampir pada semua teknik yang ada sensor harus terletak cukup dekat daerah kerusakan. Jika pengukuran yang dilakukan dengan sensor yang agak jauh dari lokasi kerusakan, kemungkinan besar lokasi kerusakan tidak akan terdeteksi.

Pada beberapa tahun terakhir ini, metoda analisis ragam (*modal analysis*) baik numerik maupun experimental telah banyak digunakan untuk mendeteksi



kerusakan pada struktur. Dengan metode ini kerusakan pada struktur dideteksi dan dilokalisasi dengan melakukan pengamatan terhadap perubahan parameter modal yaitu, frekuensi alamiah, faktor redaman, bentuk ragam, dan fungsi response frekwensi. Berbeda dengan metode yang telah disebutkan sebelumnya, dengan metode ini sensor tidak harus diletakkan sangat dekat dengan lokasi kerusakan.

Adapun teori numerik yang digunakan yaitu Fungsi respons frekuensi dengan pengukuran akselerasi/percepatan  $A_{jk}$ , dan regangan  $S_{jk}$  untuk struktur dengan redaman viskus masing masing dapat dinyatakan dengan persamaan (Maia dan Silva, 1997)

$$A_{jk}(\omega) = \sum_{r=1}^n \frac{\{\phi_{jr}\}\{\phi_{kr}\}}{[\omega_r - \omega^2 + 2i\omega\zeta_r\omega_r]} \dots\dots\dots(1)$$

$$S_{jk}(\omega) = \sum_{r=1}^n \frac{\{\varepsilon_{jr}\}\{\phi_{kr}\}}{[\omega_r - \omega^2 + 2i\omega\zeta_r\omega_r]} \dots\dots\dots(2)$$

$\phi_{jr}$  dan  $\phi_{kr}$  adalah bentuk ragam yang telah dinormalisasi dengan matriks masa (*mass normalized mode shape*) pada ragam ke  $r$  masing masing di titik  $j$  dan  $k$ ,  $\varepsilon_{jr}$  adalah bentuk ragam regangan (*strain mode shape*) untuk ragam ke  $r$  pada titik  $j$ ,  $\omega_r$  dan  $\zeta_r$  masing masing adalah frekwensi alamiah dan faktor redaman struktur pada ragam ke  $r$ , dan  $n$  adalah jumlah ragam yang diteliti.

Dengan menggunakan fungsi response frekwensi yang diberikan pada Persamaan (1) dan (2) maka nilai frekwensi alamiah dan informasi mengenai bentuk ragam struktur dapat diperoleh. Parameter dinamis tersebut diatas digunakan untuk mengidentifikasi pengaruh kerusakan serta pengaruh udara terhadap parameter dinamis struktur yang sedang berosilasi.

## 2. ANALISA NUMERIK

Komputer, Manusia, dan Persoalannya

- Membantu manusia menanggulangi memberikan solusi :
  - Dalam kerja rutin (perkantoran, perbankan, dsb.)
  - Dalam lingkungan (pencemaran, ramalan cuaca, dsb.)
  - Dalam industri (sirkuit elektrik, kimia, perminyakan, dsb.)
  - Dalam sains (pergerakan benda ruang angkasa, dsb.)
- Dengan modelling, persoalan tersebut dapat dituliskan dalam bentuk formula matematis.
- Manusia perlu jawaban formula matematis tersebut, misal :
  - Bagaimana keadaan cuaca pada hari tertentu, kapan perembesan air laut mencapai titik tertentu pada suatu daratan, bagaimana penyebaran suatu wabah penyakit, bagaimana perilaku badan pesawat jika melewati kawasan yg. buruk, dsb.
- Untuk dapat jawaban perlu metoda/model.
- Model sederhana : jawaban eksak/dalam simbol dapat dicari.
- Model rumit : harus dicari jawaban dalam bentuk numerik (angka) pada titik-titik tertentu dengan metode numerik.

Beberapa Model Matematis

- Sistem Persamaan Non-Linear (SPNL)

- Bentuk Umum :

Cari  $x$  yang memenuhi :

$$f_1(x_1, x_2, \dots, x_N) = 0$$

$$f_2(x_1, x_2, \dots, x_N) = 0$$

$$f_N(x_1, x_2, \dots, x_N) = 0$$

– Contoh :

$$x^2 - x + y^2 + z^2 - 5 = 0$$

$$x^2 + y^2 - y + z^2 - 4 = 0$$

$$x^2 + y^2 + z^2 + z = 0$$

- Persamaan Diferensial Parsial (PDP)

– Bentuk Umum :

$$A \Psi_{xx} + B \Psi_{xy} + C \Psi_{yy} = F(x, y, \Psi, \Psi_x, \Psi_y)$$

A, B, C : konstan

Beberapa Model Matematis

– Contoh :

Model penyebaran temperatur steady-state pada bidang segiempat :

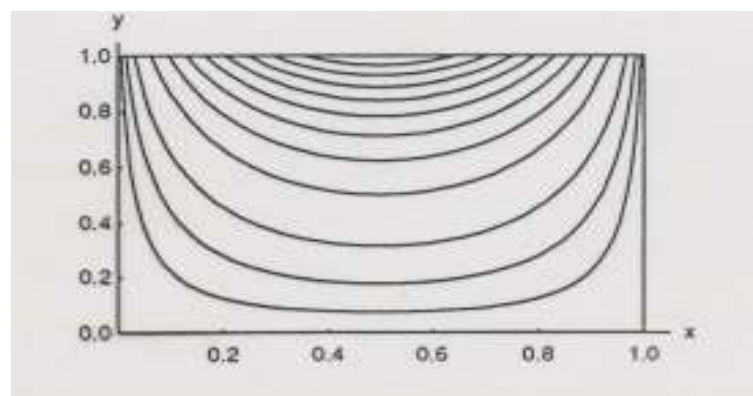
$$U_{xx}(x,y) + U_{yy} = 0, \quad 0 < x < 1, \quad 0 < y < 1$$

Syarat batas :

$$x = 0 : u(0,y) = f_3(y) \quad ; \quad y = 0 : u(x,0) = f_1(x)$$

$$x = 1 : u(1,y) = f_4(y) \quad ; \quad y = 1 : u(x,1) = f_2(x)$$

Solusinya diberikan dalam bentuk contour berikut :



## Beberapa Model Matematis

- Sistem persamaan Diferensial Biasa (PDB)

- Bentuk Umum :

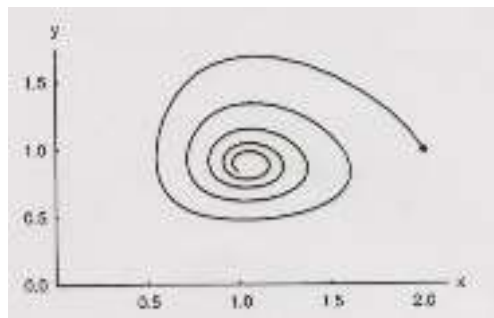
$$y' = f(x,y), y(x_0) = y_0$$

didefinisikan pada interval  $[x_0, x_{\text{end}}]$ ,  $y$  dan  $f$  vektor berukuran  $N$  (besar sistem).

- Contoh :

Model dinamika populasi dan sistem persamaan non-linier :

\Nilai awal : untuk Solusinya diberikan dalam bentuk gambar berikut :



## Beberapa Model Matematis

- PDB ada 2 macam :

- PDB Stiff : beberapa komponen jawabannya mempunyai perbedaan nilai absolut yg. besar dibanding komponen lainnya.
- PDB non-stiff : komponen solusinya satu dng. yg. lain besarnya tidak terlalu berbeda jauh.
- PDB stiff memerlukan metode di mana setiap langkah proses memerlukan jawaban sistem persamaan non-linier.

- Pemecahan suatu model bisa menghasilkan model lain, misal :
  - PDP bisa menjadi PDB
  - SPNL harus melalui proses SPL

Sistem rekayasa berkembang seiring dengan kebutuhan manusia dan temuan teknologi. Kalkulator mekanik juga dikembangkan sebagai alat untuk perhitungan tangan. Kalkulator ini berevolusi menjadi komputer elektronik pada tahun 1940. Kemudian ditemukan bahwa komputer juga berguna untuk tujuan administratif. Tetapi penemuan komputer juga mempengaruhi bidang analisis numerik, karena memungkinkan dilakukannya perhitungan yang lebih panjang dan rumit.

Metode langsung menghitung pemecahan suatu masalah dalam jumlah langkah terhingga. Metode ini akan memberikan jawaban persis bila dilakukan dalam hitungan dengan ketepatan takhingga. Contohnya adalah eliminasi Gauss, metode faktorisasi QR untuk memecahkan sistem persamaan linear, dan metode simpleks untuk pemrograman linear. Pada praktiknya, yang digunakan adalah perhitungan ketepatan hingga (titik kambang) dan hasilnya adalah hampiran terhadap pemecahan sebenarnya (dengan andaian tercapai kestabilan numerik).

Action Planning : Penggunaan Net Work Planning atau Time Schedule pada suatu proyek,



Gb. 1a. Laporan Dokumentasi perminggu





Gb. 1d. Team Schedulle Jadwal waktu pekerjaan keseluruhan sesuai dengan kontrak

## **RESUME MATERI 4**

**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**



Bahan Kuliah E-learning S2 Teknik Sipil (ke 3, 4 , dan 5)

Manajemen proyek sering diabaikan pada saat pelaksanaan pekerjaan sehingga ada kesan pengelolaan sistem rekayasa konstruksi tidak begitu diperhatikan terutama konstruksi yang beresiko tinggi.

Silahkan anda buat penjelasan singkat tentang manajemen proyek dalam sistem rekayasa suatu proyek yang lagi trend saat ini di Indonesia khususnya di provinsi Sumatera Selatan

## 1. MANAJEMEN KONSTRUKSI

Manajemen konstruksi tersusun dari dua kata yaitu "Manajemen" dan "Konstruksi". Kata manajemen berarti melatih kuda mengangkat kaki, kata konstruksi mempunyai arti susunan dari elemen-elemen bangunan yang kedudukan setiap bagian-bagian sesuai dengan fungsinya. Selanjutnya dapat disimpulkan suatu definisi dari Manajemen Konstruksi sebagai berikut: "Manajemen Konstruksi adalah usaha yang dilakukan melalui proses manajemen yaitu perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian terhadap kegiatan-kegiatan proyek dari awal sampai akhir dengan mengalokasikan sumber-sumber daya secara efektif dan efisien untuk mencapai suatu hasil yang memuaskan sesuai sasaran yang diinginkan". Dalam buku Manajemen Konstruksi, manajemen konstruksi

didefinisikan sebagai: "Usaha-usaha yang dilakukan dalam suatu kegiatan agar tujuan dari kegiatan tersebut dapat tercapai secara efektif dan efisien". Selanjutnya dapat dipahami mengenai bagaimana maksud dan pengaturan/penataan konstruksi yang teratur. Artinya suatu pekerjaan konstruksi, mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan dan sampai konstruksi selesai, kegiatan-kegiatannya tersusun secara berurutan. Misalnya: membuat pondasi dikerjakan setelah galian selesai, membuat sloof setelah pondasi selesai dan lain-lain.






Manajemen pada suatu konstruksi merupakan suatu alat untuk mengefektifkan dan mengefisienkan kegiatan-kegiatan pada proyek tersebut. Parameter yang digunakan di sini adalah fungsi waktu dan biaya dari setiap kegiatan proyek konstruksi. Jadi, untuk mengatur/menata kegiatan-kegiatan ini seseorang harus lebih dahulu mengerti dan memahami persoalan dari awal sampai akhir, dengan kata lain kita harus memasuki ke dalam konstruksi secara utuh. Setiap proyek konstruksi, terdapat sumber daya yang akan diproses, pada saat proses inilah diperlukan manajemen agar proses ini berjalan efektif dan efisien, dan diperoleh hasil yang memuaskan.

Sumber daya adalah berbagai daya untuk memungkinkan sebuah hasil yang ingin dicapai. Sumber daya itu terdiri dari 6M+I+S+T yaitu

Money (uang), Material (bahan), Machine (peralatan), Man-power (tenaga manusia), Market (pasar), dan Methode (metode) serta Information (informasi), Space (ruang) dan Time (waktu).

Secara skematis ditunjukkan seperti gambar berikut:

Sumber Daya:

-  **Bahan;**
-  **Tenaga;**
-  **Biaya;**
-  **Peralatan; dan**
-  **Waktu.**

Hasil yang memuaskan proses yang efektif dan efisien sasaran manajemen konstruksi adalah untuk menata pekerjaan konstruksi agar pekerjaan tersebut berlangsung efektif dan efisien.

Konstruksi itu sendiri merupakan susunan yang terabjatis, artinya konstruksi itu tersusun A - B - C - D, bukan seperti C - B - D - A.

Dengan kata lain, pondasi suatu bangunan selalu letaknya paling bawah dan rangka atap bangunan letaknya di atasring balk, jika diurut mengenai penataan pada suatu konstruksi, makadi perlukan:

### **1. Studi kelayakan**

Layak tidaknya suatu konstruksi di bangun, menyangkutpengaruh terhadap lingkungan, jauh dekatnya dengan fasilitasumum. Disini manajemen konstruksi mulai berperan.

### **2. Rekayasa desain**

Di sinilah berfungsinya manajemen konstruksi pemukiman dangedung, menyangkut dengan penyediaan fasilitas-fasilitas,sistem pembuangan air kotor, sistem air bersih, pemipaan danlain-lain.

### **3. Pengadaan**

Setelah desain selesai diperlukan biaya dan bahan (material)dan sumber daya.

#### **4. Pelaksanaan konstruksi**

Diperlukan manajemen untuk menata dan mengatur setiap kegiatan dengan pemanfaatan sumber daya yang efektif dan efisien. Memantau setiap pekerjaan yang telah dikerjakan dan memantau konflik antar sumber daya yang terjadi.

#### **5. Pemanfaatan**

#### **6. Pemeliharaan Diperlukan manajemen pemeliharaan**

penyedia jasa mengabaikan hal tersebut dikarenakan efek atau dampak tidak terasa secara finansial. Mereka lebih mementingkan bagaimana progress fisik bisa cepat tidak terlambat. Pada prinsipnya manajemen proyek adalah: Penerapan pengetahuan, keterampilan "tools and techniques" (perangkat alat bantu dan teknik-teknik) pada aktivitas proyek agar persyaratan dan kebutuhan proyek terpenuhi. Proses proses manajemen proyek dikelompokkan dalam 5 kelompok, yaitu:

**1. Proses inisiasi (initiation process)**

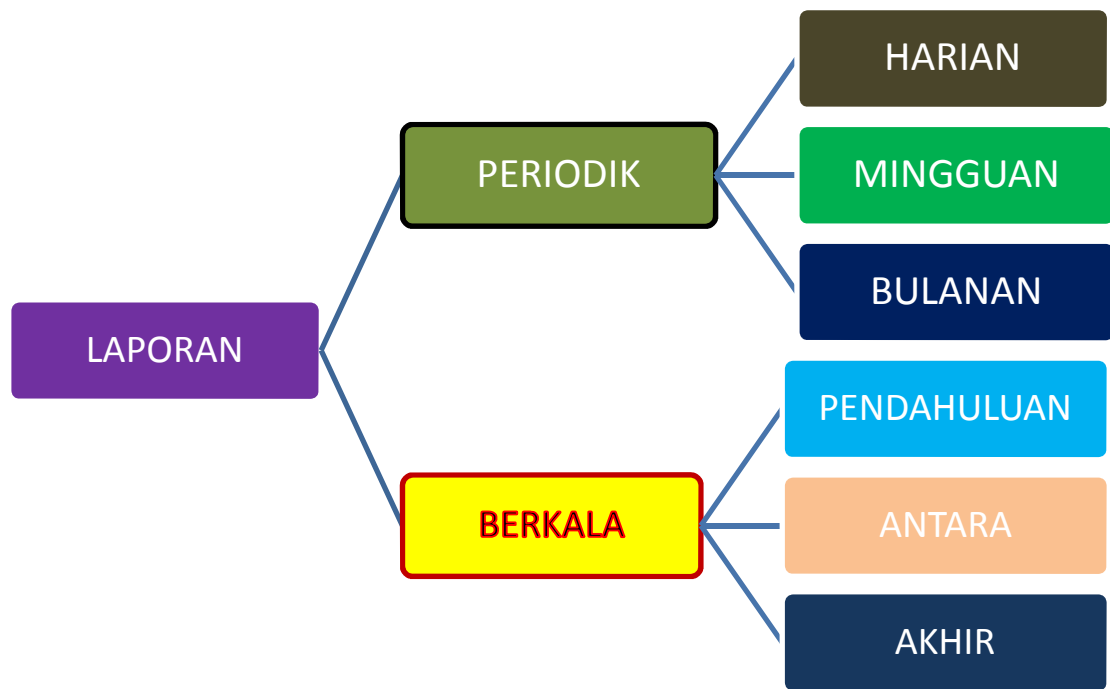
**2. Proses perencanaan (planning process)**

**3. Proses pelaksanaan (executing process)**

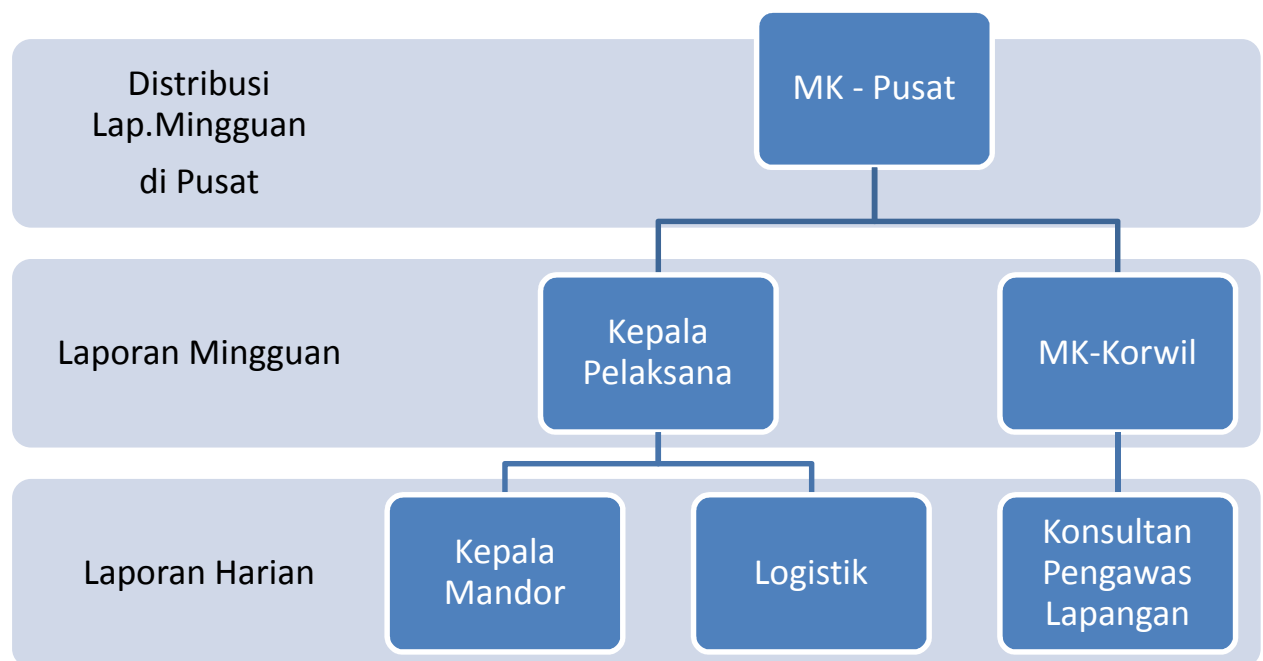
**4. Proses pengendalian (controlling process)**

**5. Proses penutupan (closing process)**

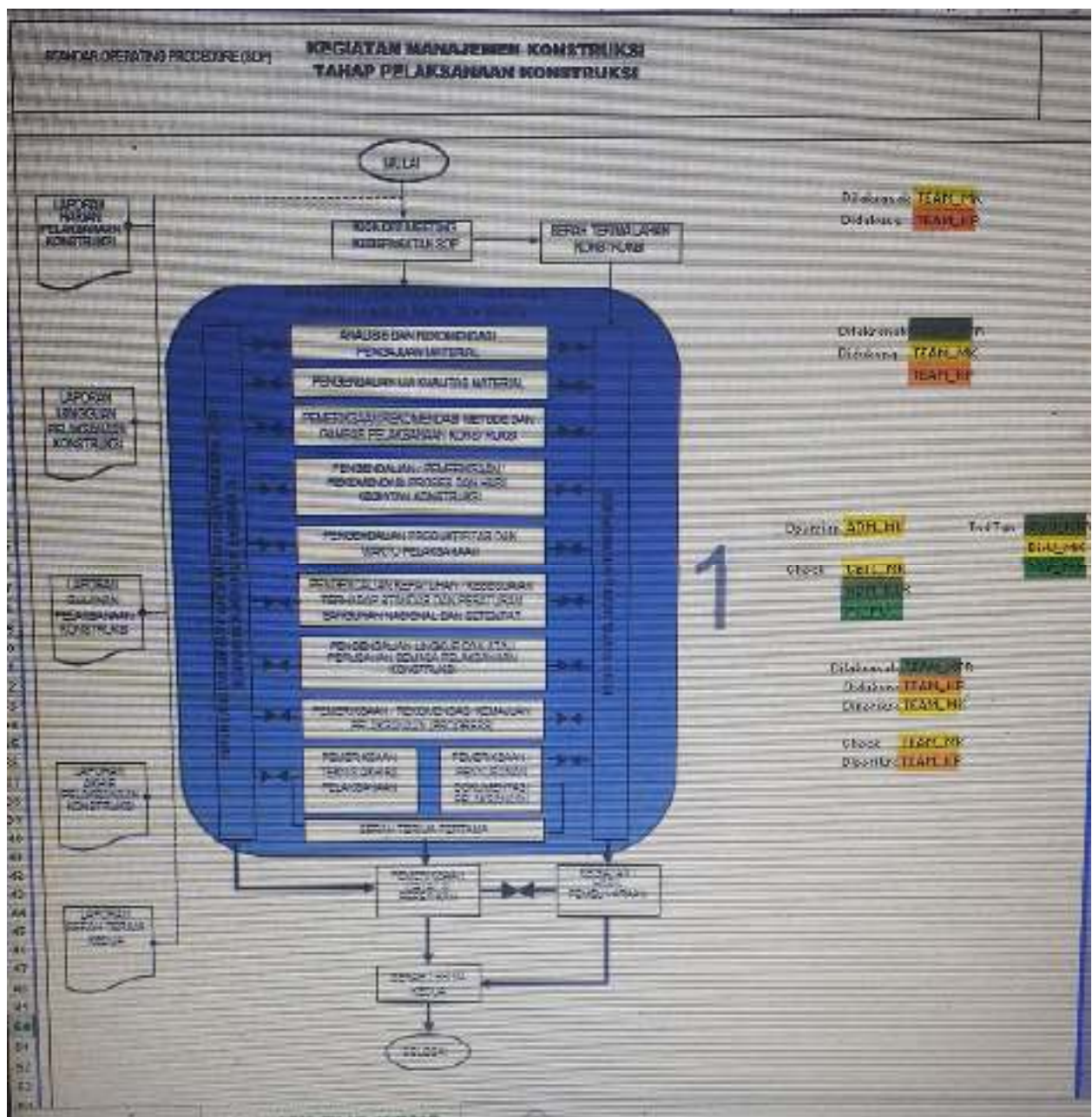
Namun tidak demikian justru dengan menerapkan manajemen proyek biaya, mutu, waktu (BMW) bisa tercapai sesuai jadwal, dimulai dengan tahap pelaksanaan konstruksi



*Gb.1a. Skematik Jenis laporan Manajemen Konstruksi*



*Gb. 1b. Tenggat waktu utk lap.mingguan*



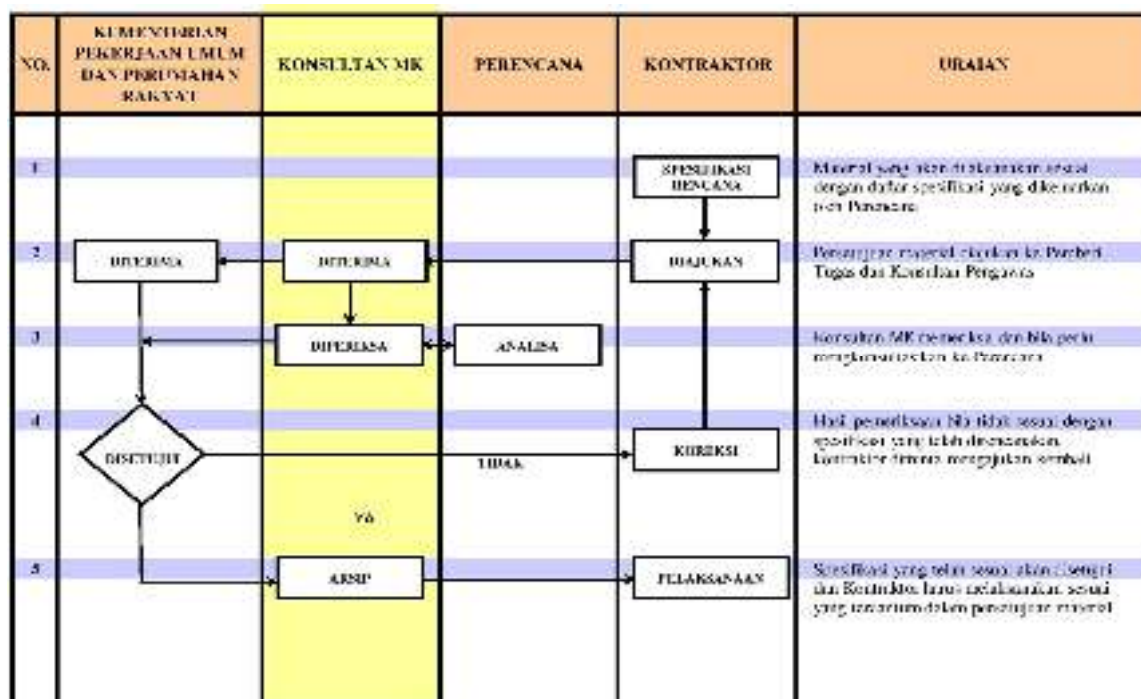
Gb. 1c. flow chart Manajemen Konstruksi

## STANDARD OPERATIONAL PROCEDURE ( SOP )

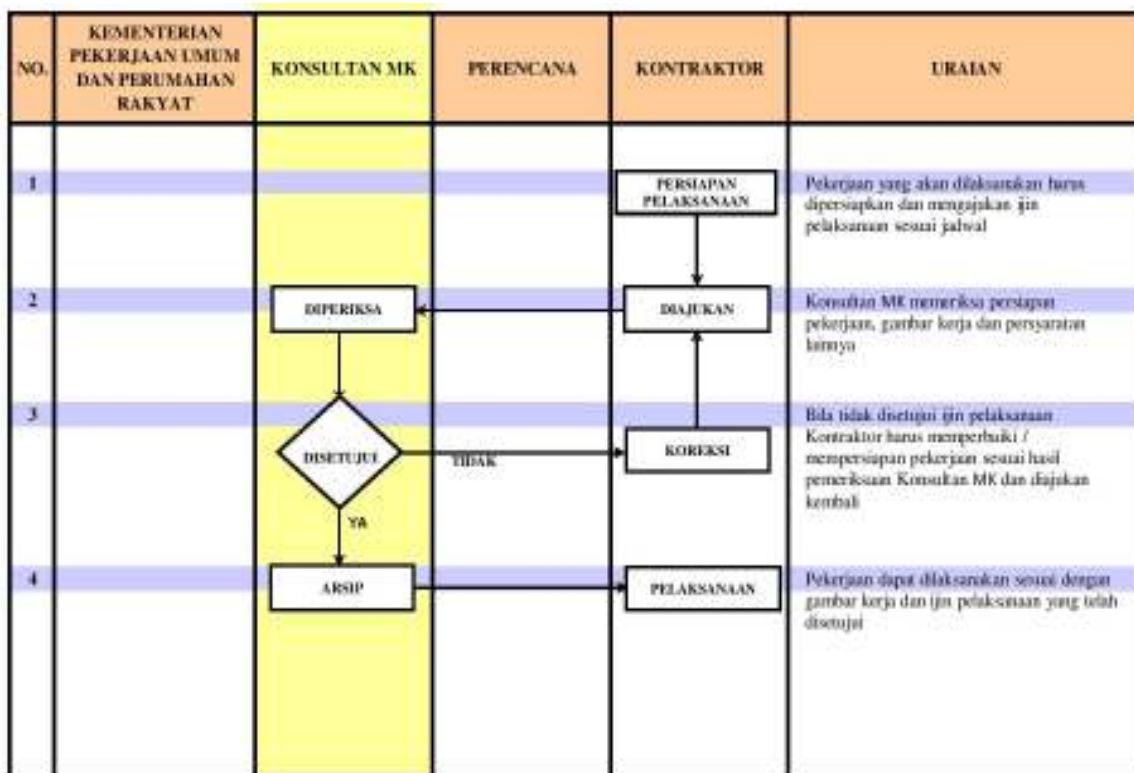
Sebagai Perangkat Pelaksanaan yang menyangkut aspek-aspek Administrasi dan Teknis maka **Standard Operational Prosedure (SOP)** dan **Form Kerja** harus dijalankan dengan baik oleh semua pihak terkait sehingga komunikasi di lapangan dan mekanisme pelaksanaan & pengawasan dapat berjalan dengan optimal,

- Prosedur Persetujuan Material
- Prosedur Shop Drawing
- Prosedur Izin Pelaksanaan
- Lapangan
- Sistim Pelaporan
- Dan lain-lain

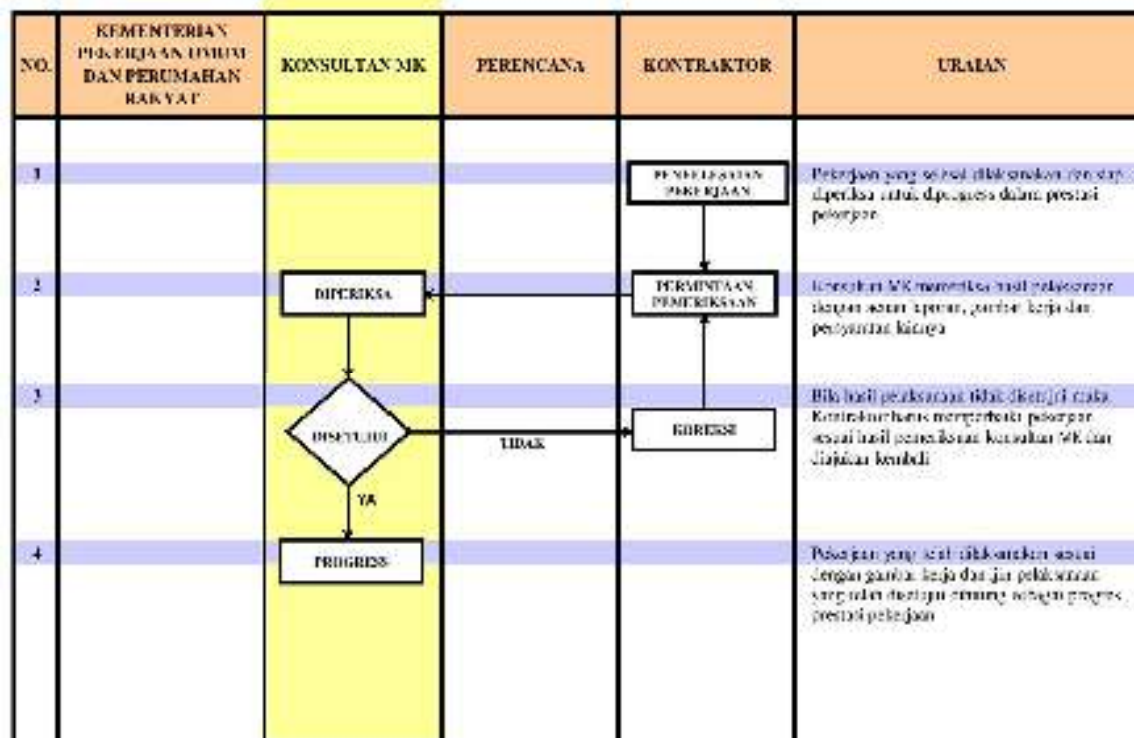
### a. Proses Persetujuan Matrial



### b. Proses Pengajuan ijin Pelaksanaan

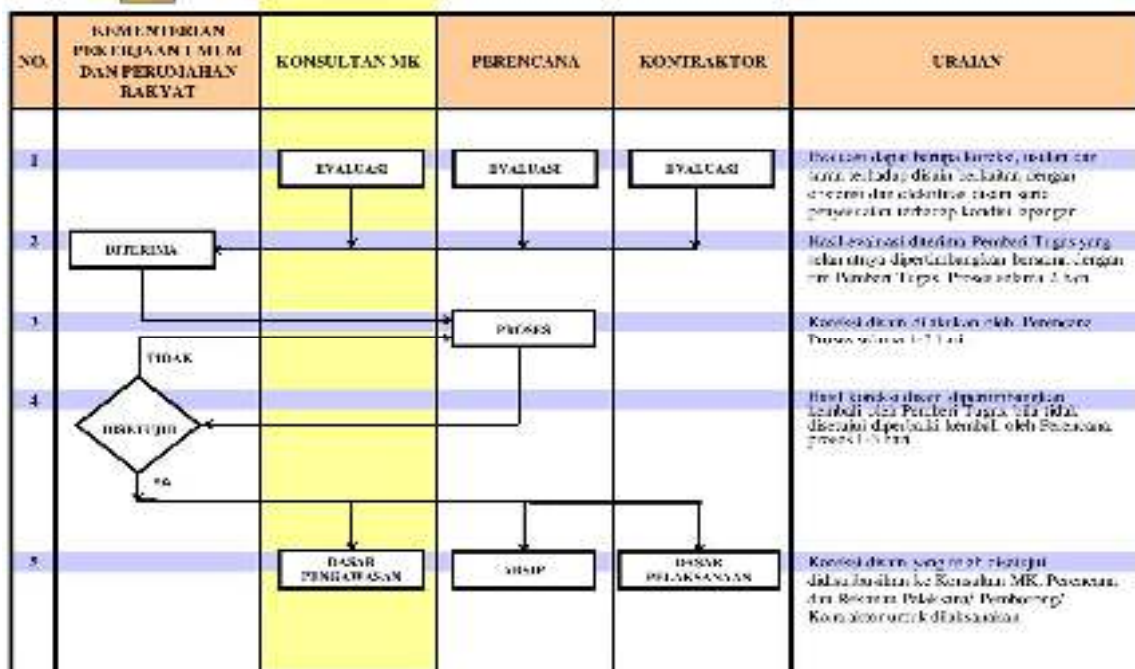


### c. Pengajuan Permintaan Pemeriksaan

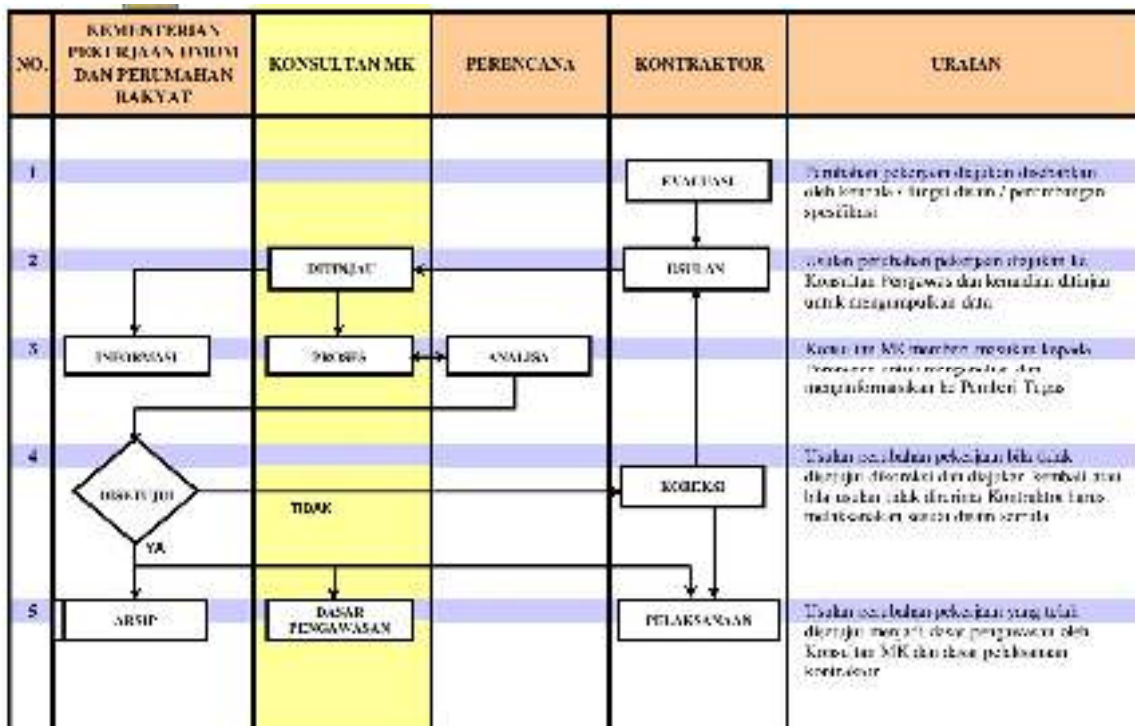




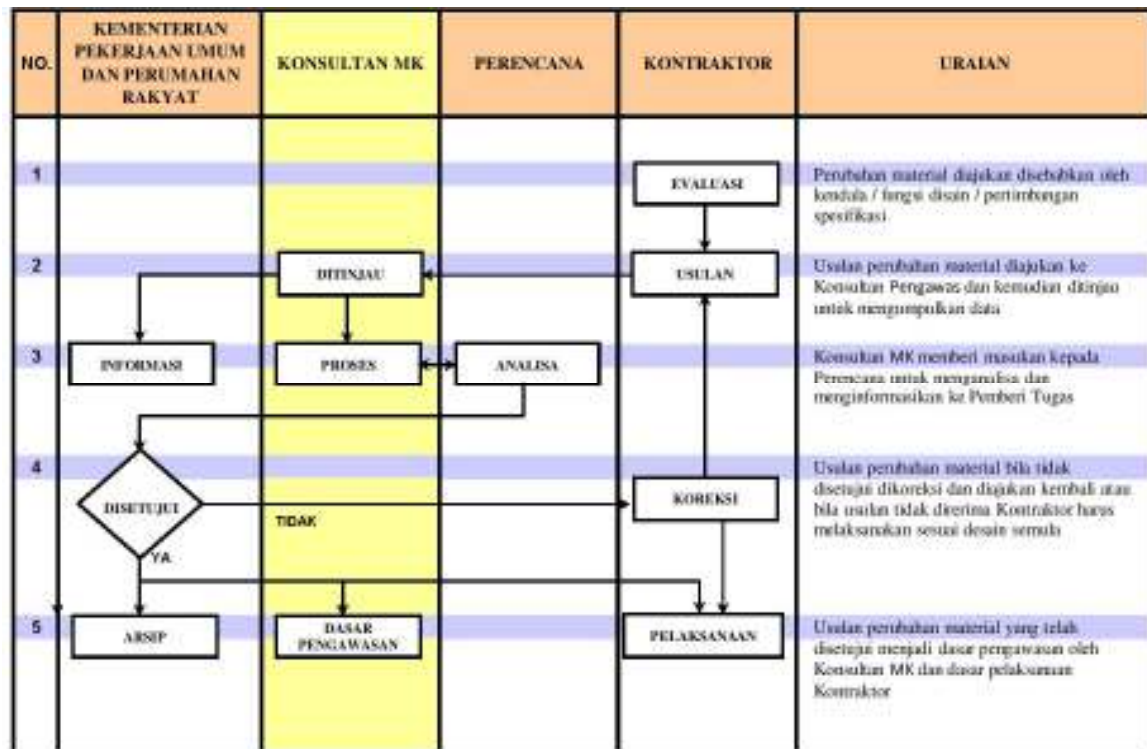
#### d. Proses Penyesuaian Desain



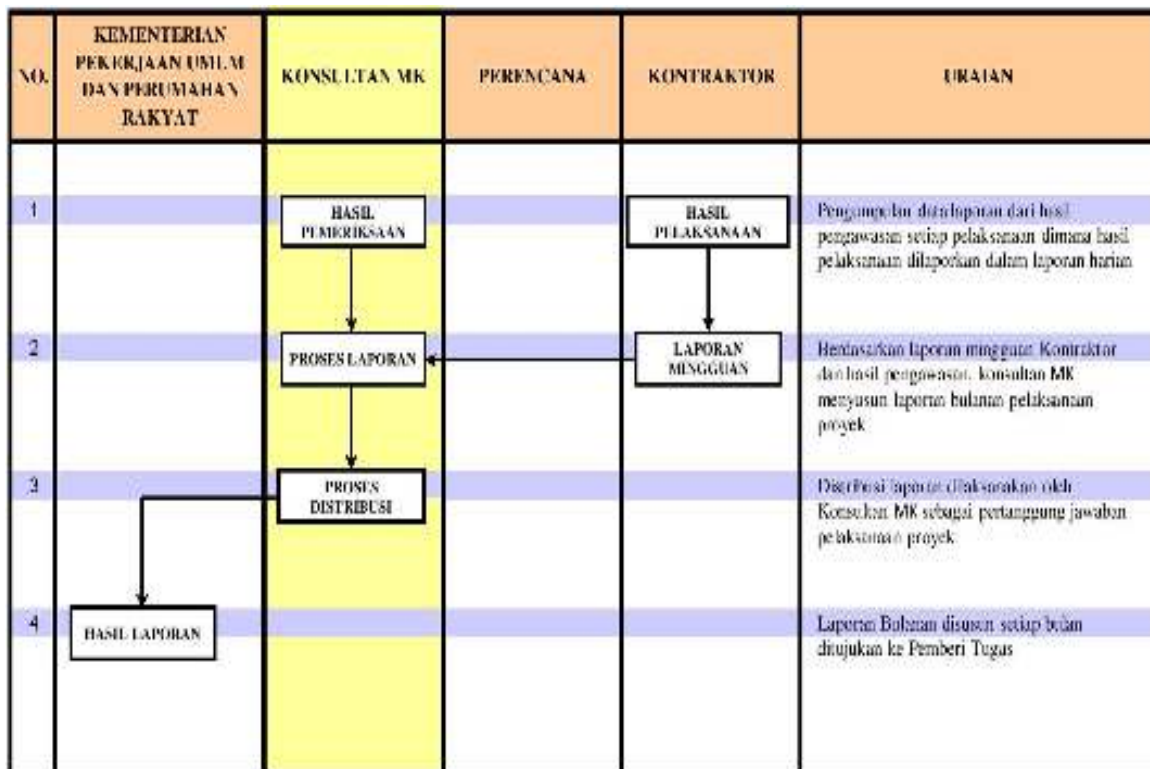
#### e. Proses Perubahan Pekerjaan



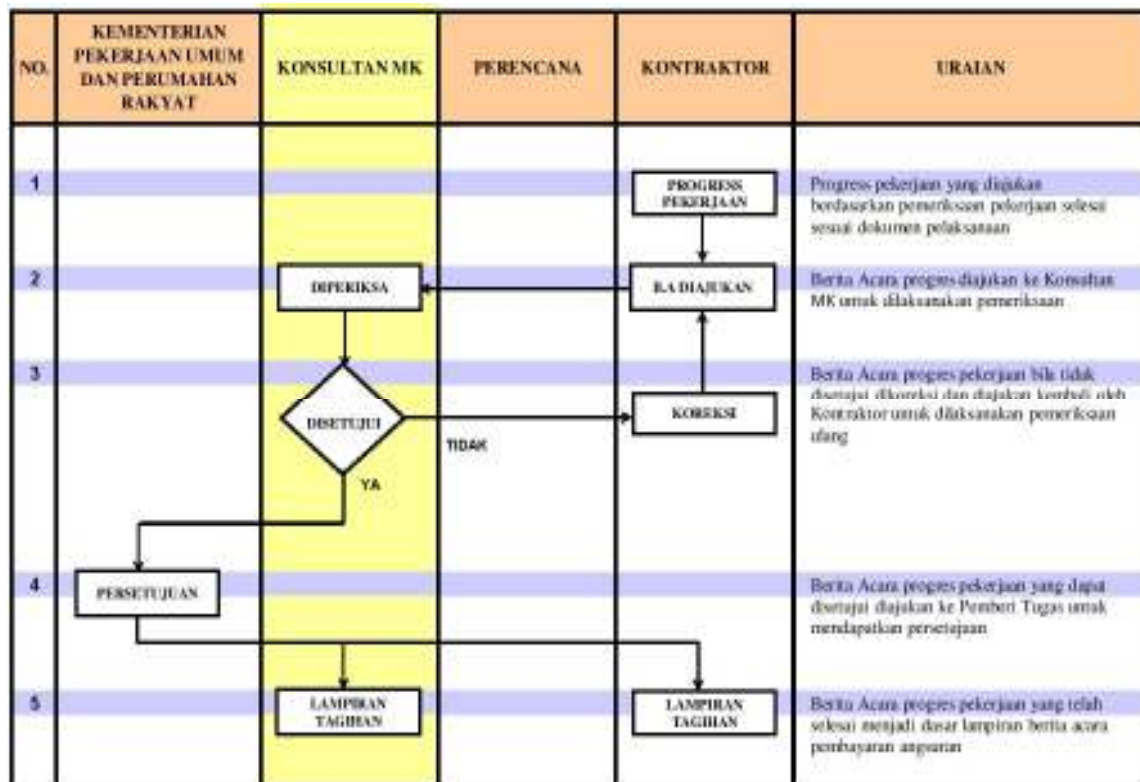
*f. Proses Perubahan Material*



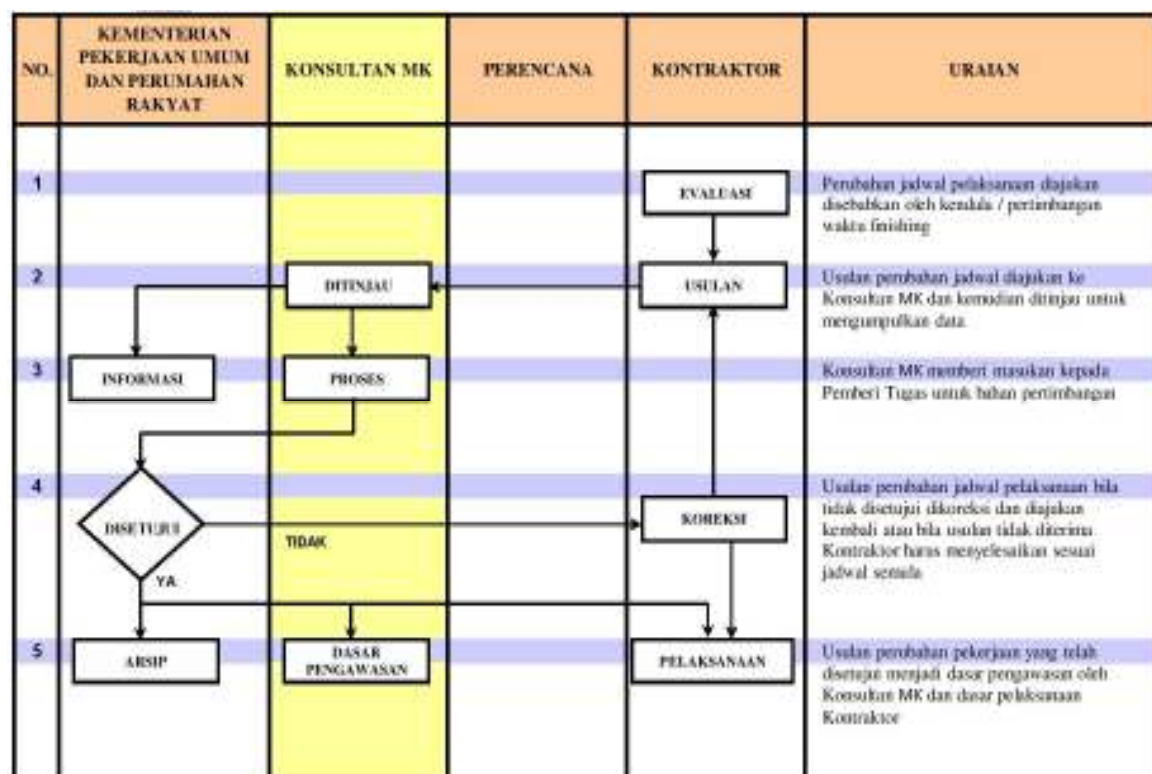
*g. Laporan Bulanan*



#### h. Proses Persetujuan Berita Acara Progres Prestasi Pekerjaan

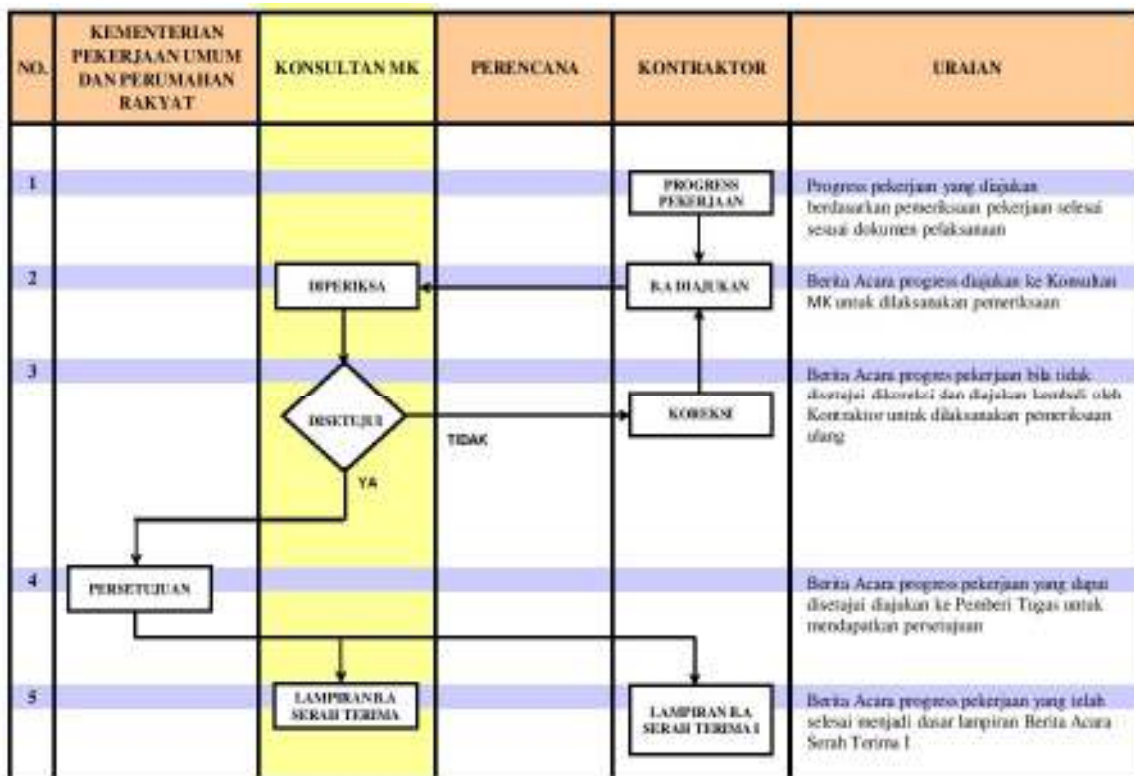


#### i. Proses Perubahan Jadwal Pekerjaan

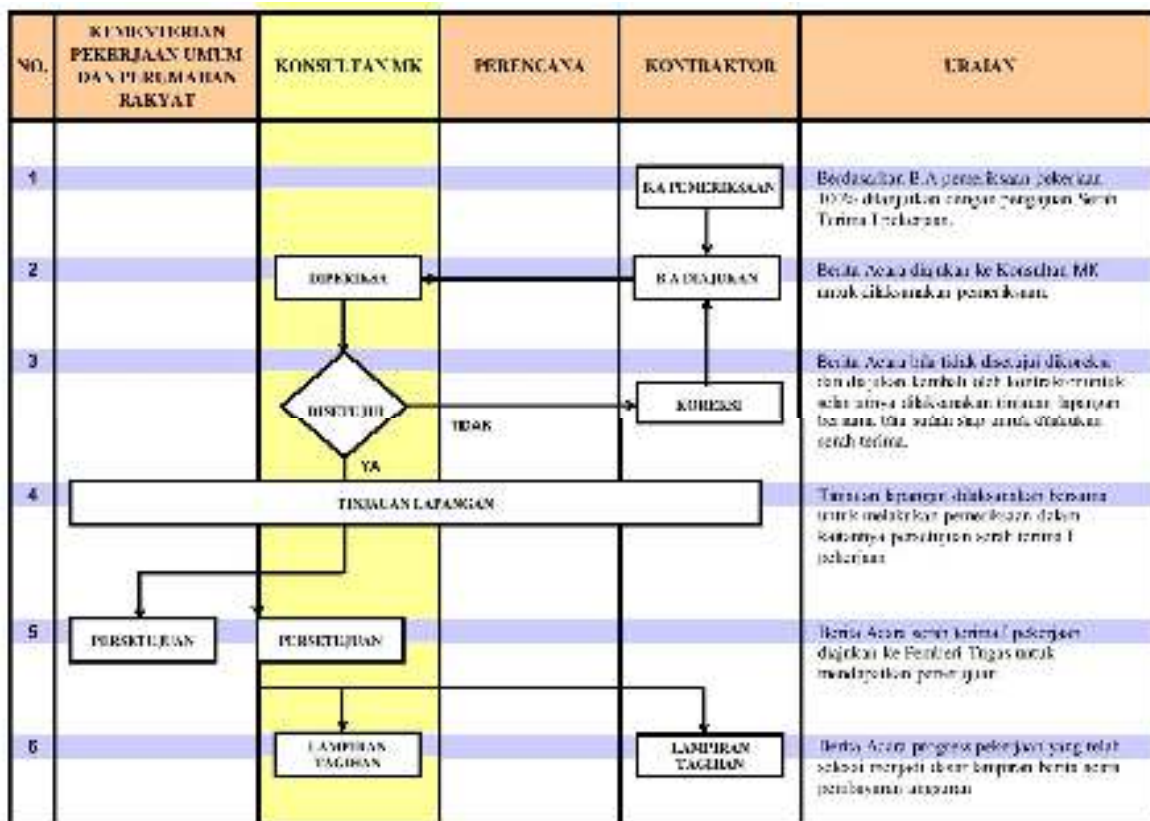




j. *Proses Persetujuan Berita Acara Progres 100% Pekerjaan*

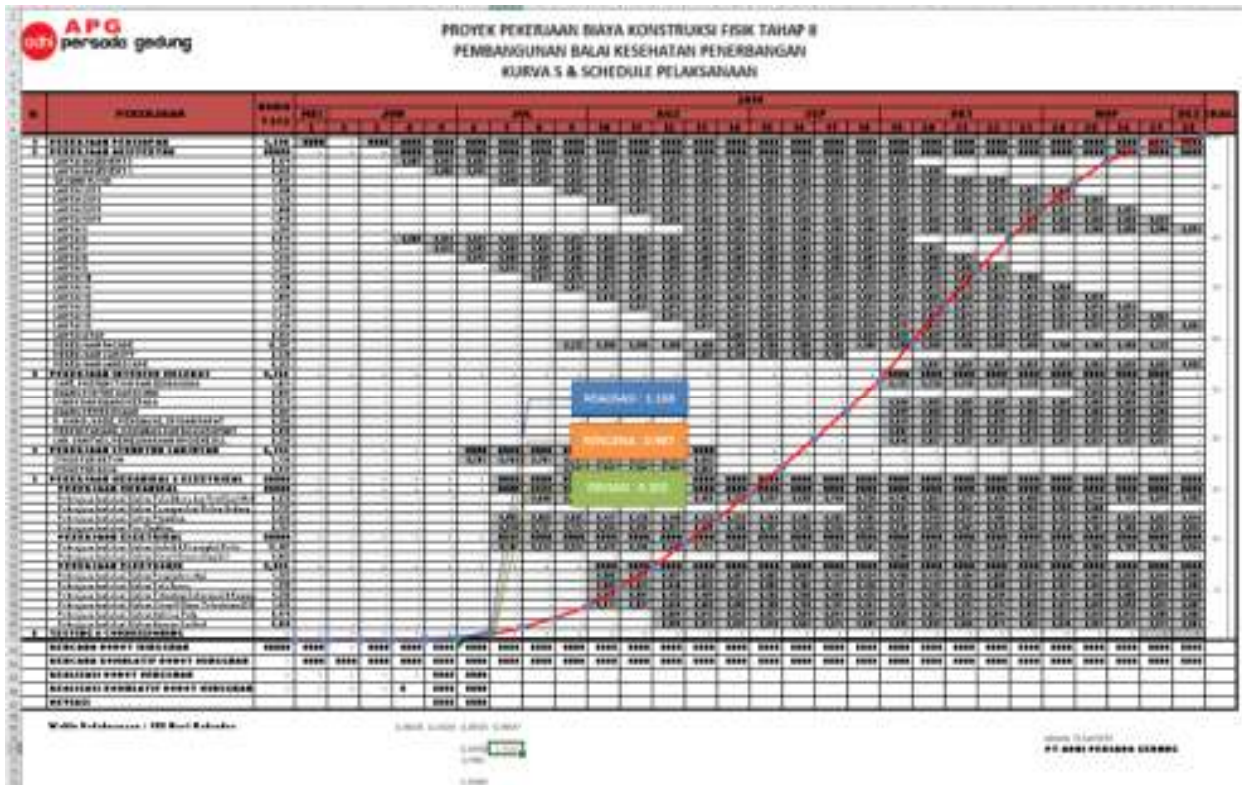


k. *Proses Berita Acara Serah Terima 1*



### l. *Proses Surat Menyurat*

NO.	URAIAN	KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT	KONSULTAN MK	PERENCANA	KONTRAKTOR
1	Laporan Harian		DITUJUKAN		DISUSUN
2	Laporan Mingguan	DITUJUKAN	DISUSUN		DISUSUN
3	Laporan Bulanan	DITUJUKAN	DISUSUN	DITUJUKAN	DITUJUKAN
4	Laporan Pendahuluan	DITUJUKAN	DISUSUN		
5	Rapat Koordinasi Lapangan	DITUJUKAN	DISUSUN		DITUJUKAN
7	Rapat Koordinasi/ Pemberi Tugas	DISUSUN	DITUJUKAN	DITUJUKAN	DITUJUKAN
8	Laporan Akhir	DITUJUKAN	DISUSUN	DITUJUKAN	DITUJUKAN
9	Berita Acara Pemeriksaan	DISETUIJI	DISUSUN		MDMGETAHUI
10	Berita Acara Serah Terima	DISETUIJI	DISUSUN		DISETUIJI



## **RESUME MATERI 5**

**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**

## Bahan Kuliah E-learning S2 Teknik Sipil ke-5

Di dalam pekerjaan pengawasan konstruksi sipil ada yang disebut dengan RENCANA MUTU KONTRAK dimana RMK ini dibuat dalam bentuk *flow chart* yang sangat detail serta kegunaannya jelas agar suatu sistem rekayasa dalam pengelolaan proyek bisa dilaksanakan dengan baik dan tepat waktu serta biaya terkendali dengan benar.

Kasus:

Buatlah *flow chart* suatu RMK untuk masing masing konsentrasi (Struktur dan Bahan, Geoteknik, SDA, MK dan Transportasi)

Catatan:

Segera merespon agar bisa dinilai dan bisa dipresentasikan pada pertemuan di kelas/zoom meeting



## Master Plan Islamic Centere Palembang



Bangunan gedung bertingkat dengan struktur beton bertulang di kota Palembang jumlahnya terus mengalami peningkatan seiring berjalannya waktu. Bangunan bertingkat sangatlah rentan terhadap beban lateral, salah satunya yaitu beban gempa. Penelitian dengan judul “ Analisis Perhitungan Shear Wall Pada Gedung Islamic Centere Palembang” memiliki rumusan masalah berapa persentase rata rata deformasi, displacement, dan gaya geser horizontal yang terjadi pada kedua permodelan struktur gedung yang diperkuat dan tidak diperkuat oleh shear wall akibat pengaruh beban gempa statik dan dinamik.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui prilaku struktur gedung yang diperkuat oleh shear wall dan tidak diperkuat oleh shear wall akibat pengaruh beban gempa statik dan dinamik (Respon Spektrum).







Metode penyelesaian digunakan metode empiris dan numerik. Metode empiris digunakan untuk menganalisa beban gempa Statik Equivalent, sedangkan metode numerik digunakan untuk menganalisa beban gempa dinamik (Response Spektrum) dan analisa struktur untuk mendapatkan besar deformasi struktur gedung akibat pengaruh beban gempa yang dibantu perangkat lunak SAP 2000 V 14 dengan metoda analisis statik linier

Berdasarkan hasil analisa data yang telah dilakukan didapat deformasi struktur gedung akibat pengaruh beban gempa statik arah x dengan perkuatan shear wall sebesar 8,269 mm, tanpa perkuatan shear wall 17,935 mm dengan persentase perbedaan sebesar 53,895 %. Pengaruh beban gempa statik arah y struktur gedung dengan perkuatan Shear Wall mampu mereduksi deformasi sebesar 75,23 %. Akibat pengaruh beban gempa dinamik (Response Spektrum) arah x struktur gedung dengan perkuatan shear wall mampu mereduksi deformasi sebesar 99,043 % dan arah y Sebesar 76,317 %. Struktur gedung dengan perkuatan shear wall menghasilkan gaya geser total akibat pengaruh gempa statik lebih besar 68,457 % ketimbang struktur gedung tanpa perkuatan shear wall.

Hasil analisis data menunjukkan struktur gedung dengan perkuatan shear wall lebih Stifness dan mampu memperkecil deformasi struktur yang terjadi akibat pengaruh beban gempa. Kata Kunci: Shear wall, analisa beban gempa statik equivalent, analisa beban gempa dinamik (respon spektrum), Deformasi struktur





DENAH LANTAI 1

## Fungsional Masjid Rencana Fungsional Masjid

- Struktur Lantai dasar, Lantai 2 dan Lantai 3
- Struktur atap dan pekerjaan fasade kubah dalam
- Pekerjaan Arsitektur belum termasuk

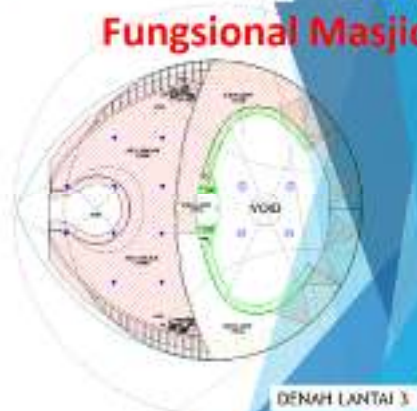
### Rencana Kebutuhan dana

Uraian	Kebutuhan dana Fungsional Masjid
Struktur Lantai 2 dan Lantai 3	65.215,00
Struktur atap dan Fasade kubah dalam	14.179,33
<b>TOTAL</b>	<b>119.315,28</b>
%	18,63%

Dalam Milyar



DENAH LANTAI 2



DENAH LANTAI 3

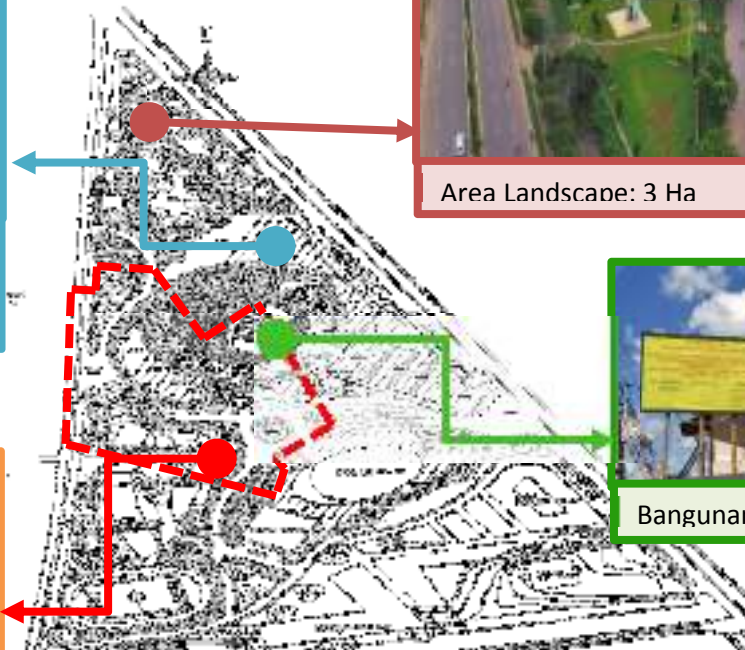
## Fungsional Masjid



- Pemancangan 31 titik tidak dapat dilaksanakan
- Tidak dapat melanjutkan pekerjaan tempat wudhu



Area Landscape: 3 Ha



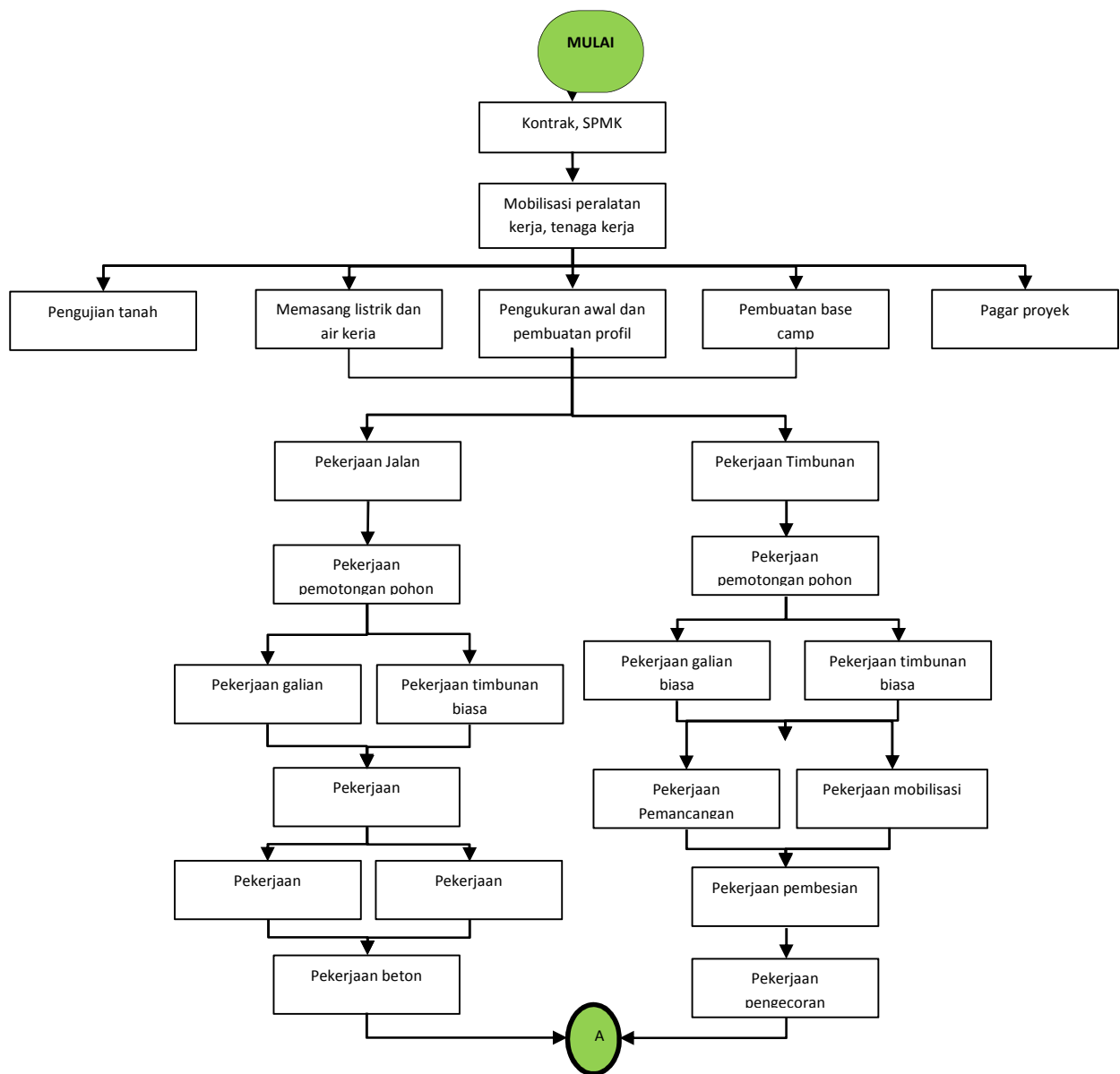
Bangunan utama

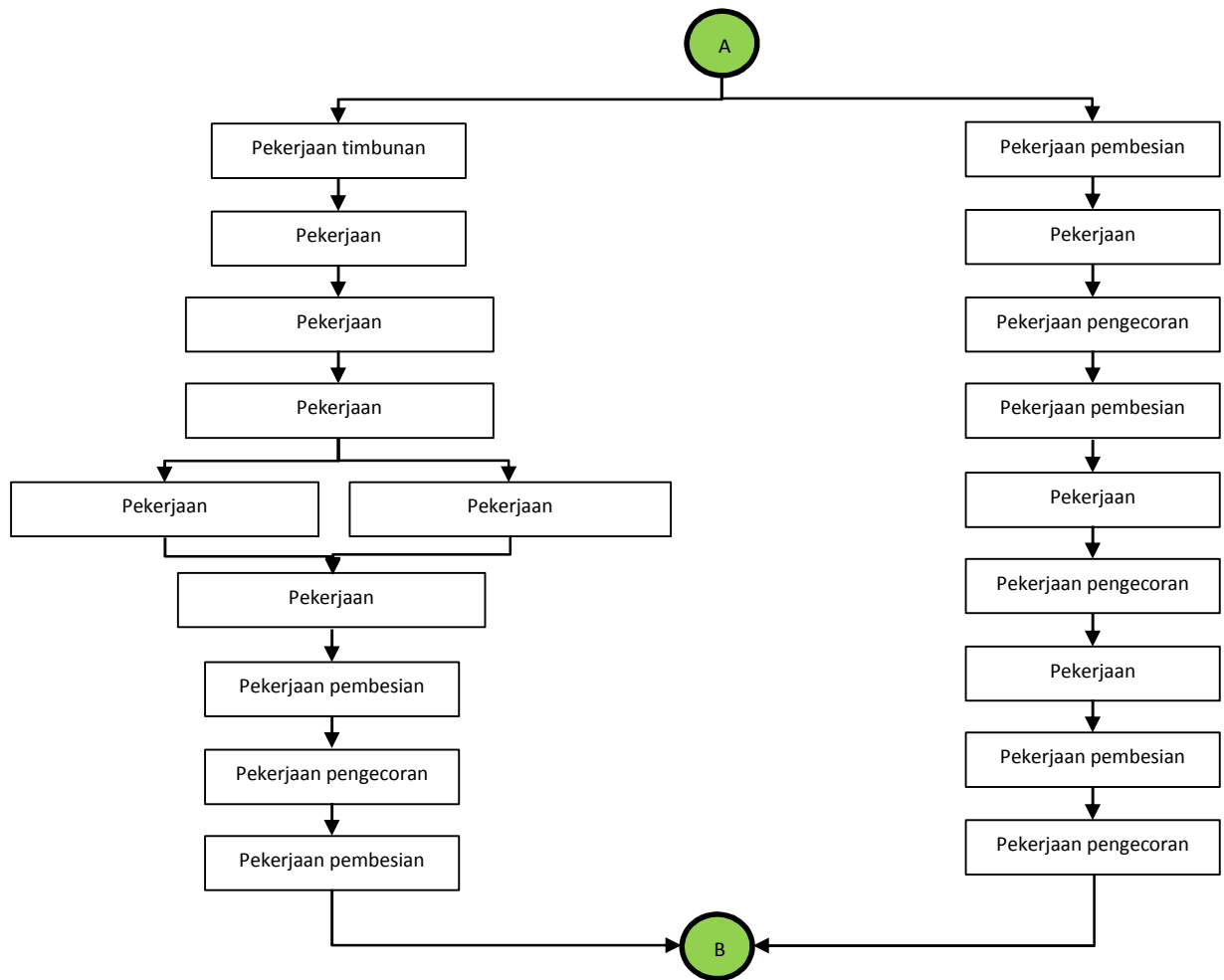


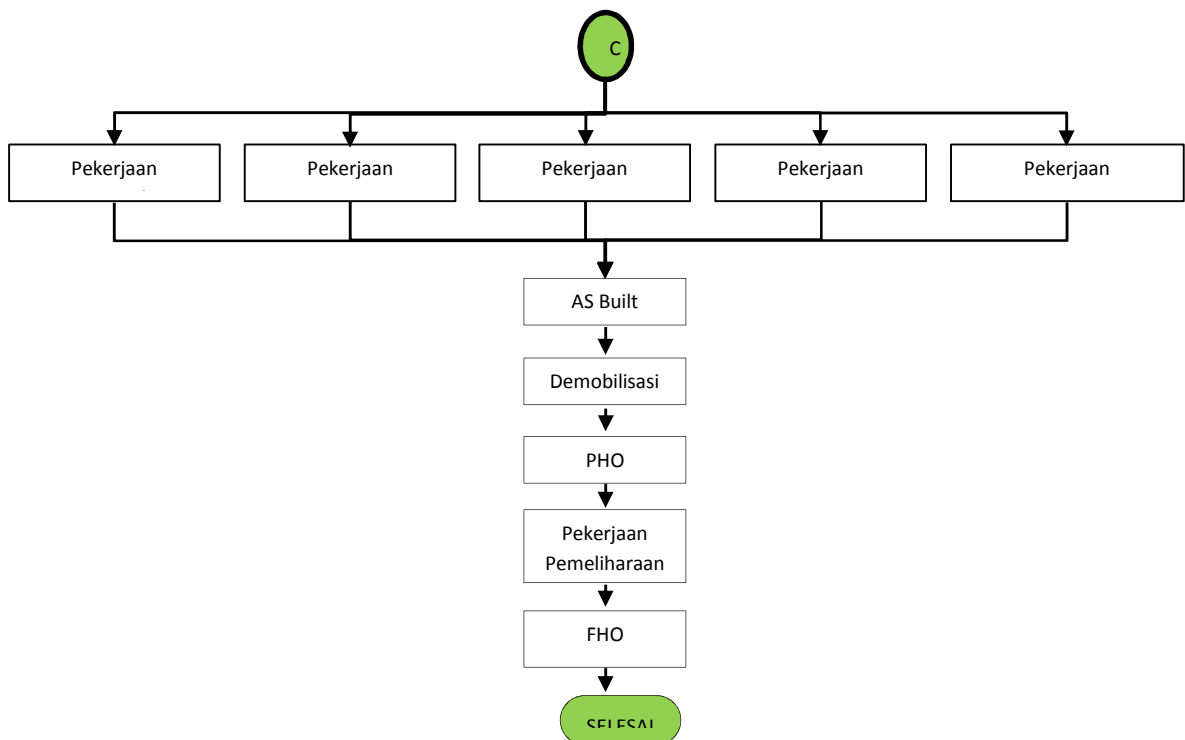
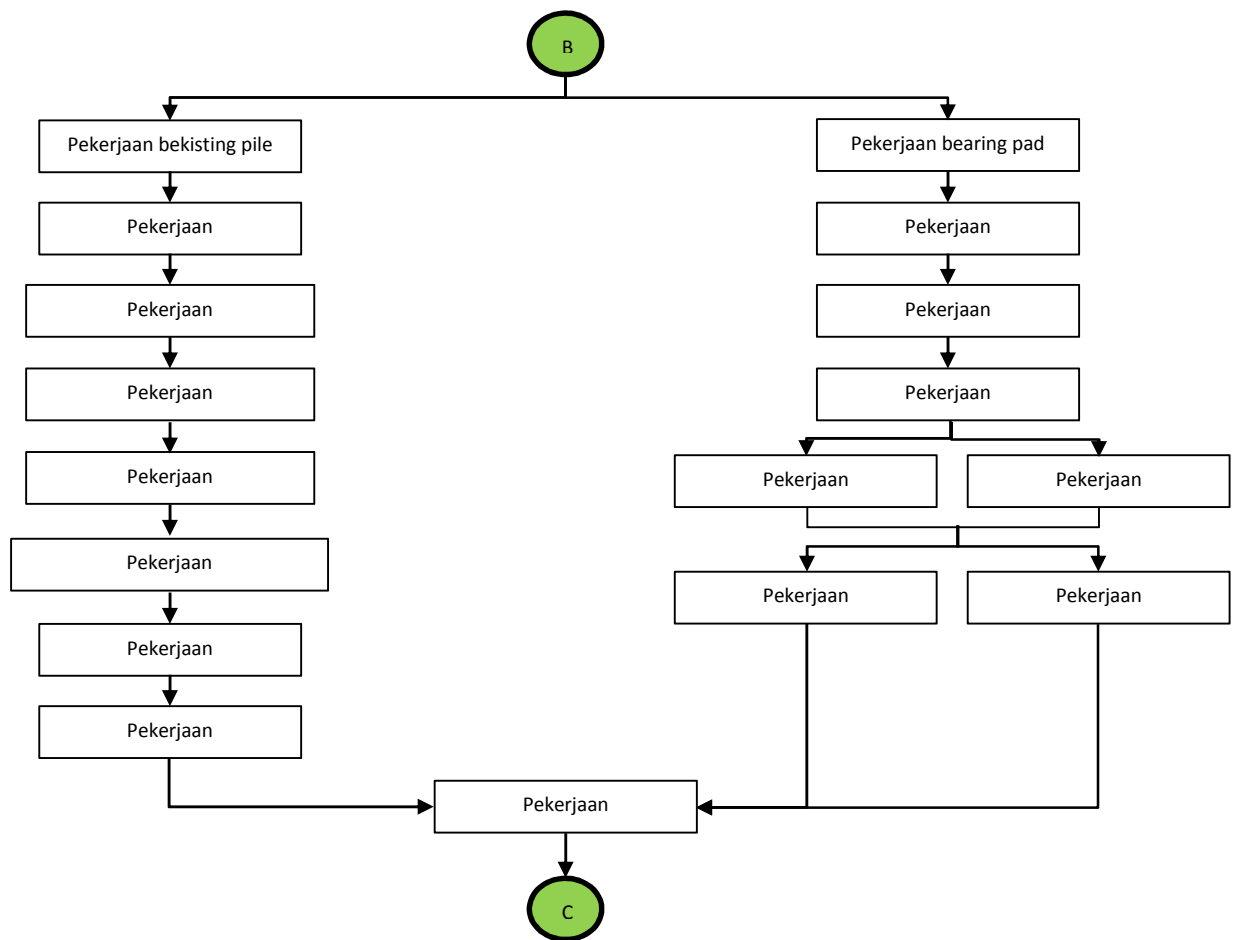
Area belum bebas

## BAGAN ALIR PELAKSANAAN KEGIATAN

### GENERAL FLOW CHART

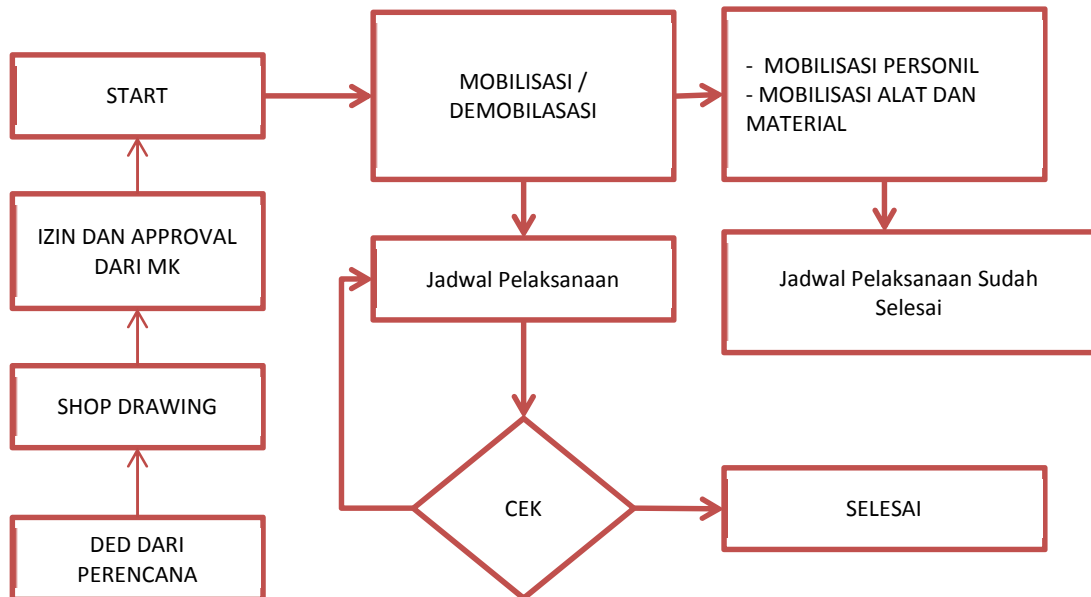








## DIAGRAM MOBILISASI





## **TUGAS MATERI 6**

**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**

## Tugas e-learning ke-6

Manajemen proyek sering diabaikan pada saat pelaksanaan pekerjaan sehingga ada kesan pengelolaan sistem rekayasa konstruksi tidak begitu diperhatikan terutama konstruksi yang beresiko tinggi.

Silahkan anda buat penjelasan singkat tentang manajemen proyek dalam sistem rekayasa suatu proyek yang lagi trend saat ini di Indonesia khususnya di provinsi Sumatera Selatan

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan sebuah gedung, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dihitung setelah perhitungan konstruksi bangunan. Hal tersebut terkait dalam pemilihan desain dan bahan yang digunakan dalam perencanaan konstruksi bangunan tersebut.

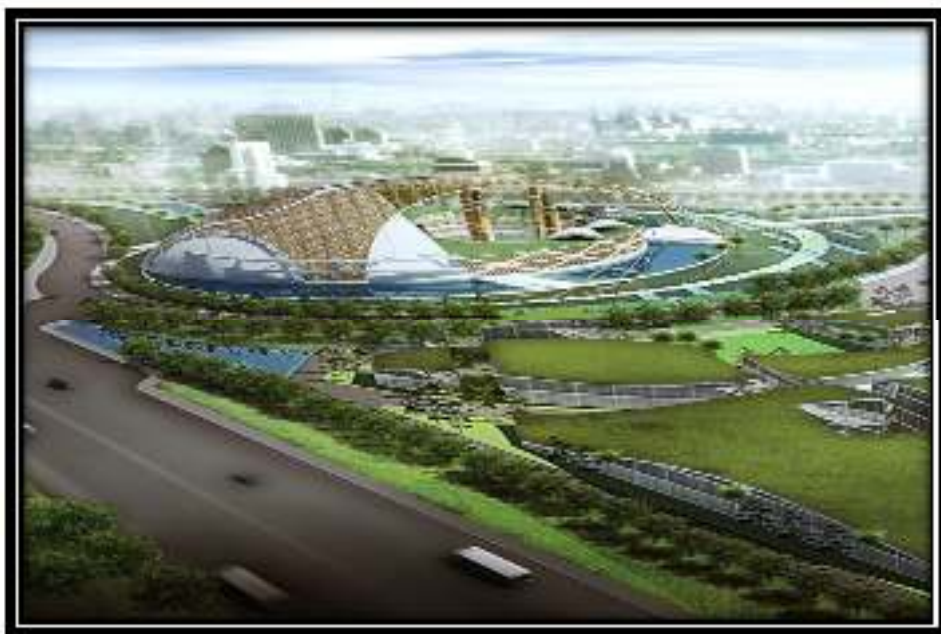
Rencana Anggaran Biaya proyek bangunan gedung disusun seoptimal dan seefisien mungkin dengan mutu dan kualitas yang tetap terjamin. Pada beberapa bagian bangunan gedung ada yang memiliki biaya yang besar, namun bagian tersebut masih dapat dioptimalisasi dengan cara pengefisienan kembali. Aspek pembiayaan yang besar menjadi pusat perhatian untuk dilakukan analisa kembali dengan tujuan untuk mencari penghematan.



Hal tersebut memunculkan banyak alternatif-alternatif yang dijadikan dasar untuk melakukan kajian yang sifatnya tidak mengoreksi kesalahan-kesalahan yang dibuat perencana maupun mengoreksi perhitungannya namun lebih mengarah kepenghematan biaya. Oleh karena itu diperlukan adanya suatu Rekayasa Nilai (Value Engineering) agar biaya-biaya dan usaha-usaha yang tidak diperlukan dapat dihilangkan sehingga nilai atau biaya proyek tersebut dapat berkurang.



Rekayasa Nilai (Value Engineering) adalah suatu cara pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengefisienkan biaya-biaya yang tidak perlu. Rekayasa Nilai (Value Engineering) digunakan untuk mencari suatu alternatif-alternatif atau ide-ide yang bertujuan untuk menghasilkan biaya yang lebih baik / lebih rendah dari



Pada proyek Islamic Center Palembang, terdapat masalah-masalah yang dihadapi seperti penggunaan Timbunan tanah yang boros dan waktu penyelesaian pekerjaan yang tidak

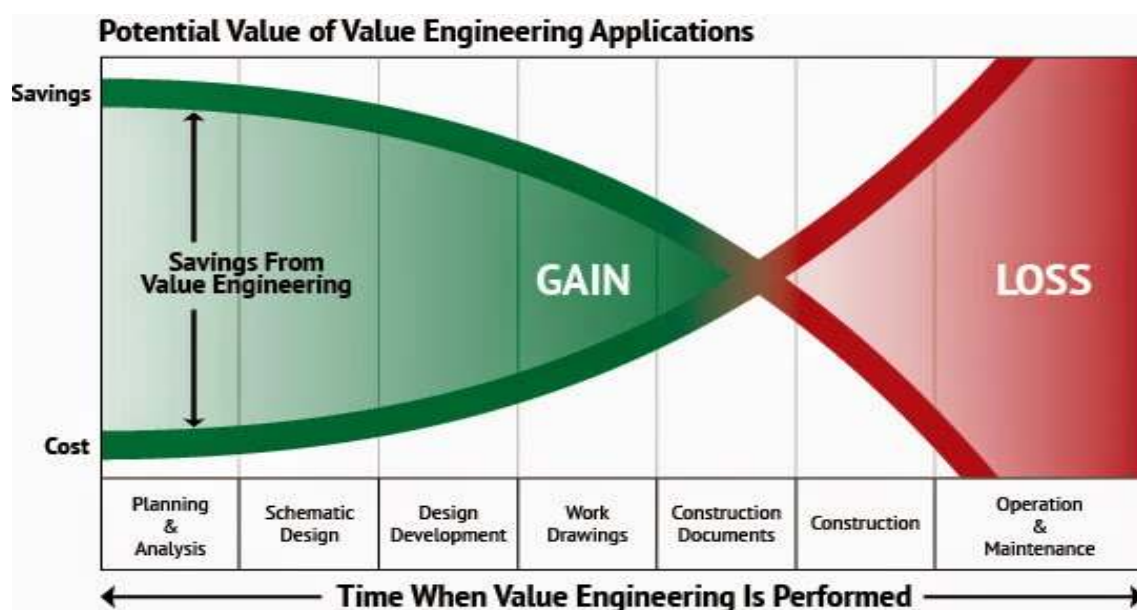
tepat waktu sehingga menyebabkan pemborosan biaya. Untuk itu diperlukan suatu cara untuk mengatasi masalah tersebut.

Atas dasar hal ini dipilih suatu cara yaitu dengan menerapkan Rekayasa Nilai (Value Engineering), tujuannya adalah untuk dapat dilakukan penghematan biaya tanpa mengurangi mutu atau kualitas serta fungsi bangunan dan anggaran biaya dapat digunakan secara optimal dan efisien. Dalam hal ini pekerjaan yang akan dilakukan Rekayasa Nilai adalah pekerjaan rangka atap dan pekerjaan penutup atap bermotif kain songket Palembang. Analisa ini menggunakan tahap-tahap rencana Rekayasa Nilai, yaitu tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa, tahap pengembangan dan tahap penyajian. Sedangkan kriteria-kriteria yang dipakai untuk mengevaluasi komponen-komponen / sistem, meliputi aspek biaya, waktu pelaksanaan, kekuatan, efisiensi dan kemudahan pekerjaan. Berdasarkan hasil analisis Rekayasa Nilai pada proyek Islamic Center Palembang, didapatkan penghematan biaya pada 2 (dua) item pekerjaan yang ditinjau untuk 1 (satu) Timbunan Tanah yang didatangkan, yaitu untuk pekerjaan rangka atap bermotif kain songket produksi lokal diperoleh penghematan sebesar Rp. 4.347.000.000,00 atau 17.09 % dan penutup atap Rp. 3.250.000.000,00 atau 28.88 %. Sehingga total penghematan yang didapat dari penerapan Rekayasa Nilai sebesar 7.597.000.000,00 atau 2.23 % dari total biaya pembangunan.

Definisi mengenai *value Engineering* (Rekayasa Nilai) pada intinya adalah suatu cara analisa untuk mengoptimalkan efisiensi biaya (*Efficiency Cost*) yang semula berpotensi menimbulkan pembesaran biaya pada suatu anggaran dan setelah dilakukan suatu rekayasa nilai menghasilkan suatu hasil efisiensi biaya dengan tetap berpatokan pada prinsip tidak menghilangkan Mutu, fungsi, manfaat dan estetika dari suatu elemen pekerjaan yang dilakukan dalam analisis Value Engineering.

Suatu proses rekayasa nilai harus memakai suatu inovasi dan kreatifitas dalam mereduksi suatu elemen biaya dari anggaran yang memiliki potensi pembesaran biaya, proses inovasi tersebut dapat diperoleh dari pengetahuan dasar (*Basic Knowledge*), pengalaman dan informasi. Kegunaan metode *Value Engineering* dalam penerapannya pada proyek konstruksi khususnya pada awal kegiatan konstruksi. Dalam melakukan

suatu proses rekayasa nilai sebaiknya dilakukan pada tahap perencanaan (*Planning*) agar kita dapat mengetahui secara dini elemen-elemen biaya yang dapat kita optimalkan, hal ini dilakukan karena jika kita melakukan suatu analisis *value engineering* pada saat proses konstruksi berlangsung tentunya akan menyita waktu pekerjaan, biaya konsultasi tambahan, sehingga banyak kehilangan (*Loss*) yang terjadi jika dilakukan pada tahap pelaksanaan/ Konstruksi. Pengertian tersebut dapat diilustrasikan pada Gambar di bawah ini.

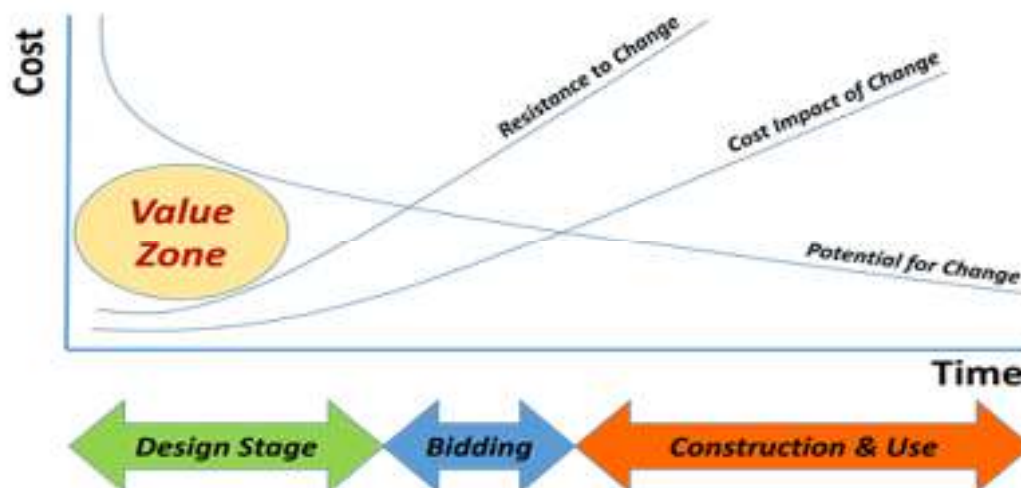


Suatu analisis rekayasa nilai yang dalam hal ini menyangkut proyek konstruksi setidaknya bisa mereduksi hingga 30% dari biaya total jika dilakukan dengan baik. Sebagai contoh dalam proyek Pembangunan Islamic Center Palembang, Timbunan tanah yang didatangkan ada beberapa item pekerjaan yang jika kita lakukan suatu rekayasa nilai dapat menghemat biaya pelaksanaan, misalnya untuk item pekerjaan konsep ketinggian 6 meter timbunan tanah jika dalam hal ini kita lakukan suatu inovasi dalam pelaksanaannya dengan metode tertentu kita dapat melakukan reduksi biaya, tentunya hal ini memerlukan suatu inovasi dan kreatifitas dalam mengaplikasikannya yang tetap pada prinsip tidak menghilangkan Mutu, fungsi, manfaat dan estetika dari pekerjaan tersebut. Adapun tahapan -tahapan secara umum dalam suatu analisis rekayasa nilai yaitu:

- **Tahap Pengumpulan Informasi,** Pada tahap ini kita harus mengumpulkan data-data baik data primer berupa wawancara langsung dengan pihak terkait misalnya kontraktor, owner, konsultan, dan data primer berupa RAB, Schedule dan referensi lainnya.
- **Tahap Analisis Fungsi,** Pada tahap ini kita lakukan suatu analisis fungsi dengan mengidentifikasi elemen-elemen pekerjaan yang berpotensi memiliki tingkat biaya yang tinggi dengan mengacu pada Hukum Pareto dan kemudian dilakukan suatu analisis fungsi dengan menggunakan ratio Cost/ Worth (C/W) dimana menganalisis antara biaya elemen dengan biaya fungsi elemen tersebut.
- **Tahap Kreatifitas dan Inovasi,** pada tahap ini kita diharapkan menggunakan inovasi dan kreatifitas dalam mengolah elemen biaya yang berpotensi dapat dilakukan efisiensi dengan tetap mengacu pada prinsip tidak mengurangi mutu, manfaat, fungsi dan estetikanya. Tahap inilah biasanya yang paling sulit dalam implementasinya. Tahap ini pula muncul beberapa alternatif dari inovasi tersebut yang kemudian dapat dijadikan pertimbangan dalam pengambilan keputusan.
- **Tahap Pengembangan,** pada tahap ini dilakukan analisis lanjutan setelah terpilihnya suatu rekayasa nilai dari elemen biaya yang direduksi, pada tahap ini dilakukan analisis *Life Cycle Cost* (LCC), dengan tujuan untuk mengetahui manfaat jangka panjang dari inovasi tersebut baik biaya awal (*Initial Cost*), Perbaikan (*Replacement/Repair Cost*), Pemeliharaan dan operasional (*Maintenance and Operational*) dan Biaya Sisa (*Salvage*). Alternatif -alternatif tersebut kemudian dijumlahkan secara keseluruhan yang mana memiliki potensi biaya yang terendah selama umur alternatif tersebut.
- **Tahap Analisis Keputusan,** Pada tahap ini dilakukan suatu analisis keputusan untuk dijadikan laporan dalam suatu pengambilan keputusan oleh pembuat keputusan (*Decision Maker*) dalam tahap ini ada beberapa variabel yang dianalisis

dalam menentukan tingkat rangking (peringkat) dari alternatif-alternatif yang telah dianalisis.

- **Tahap Rekomendasi,** Tahap ini merupakan tahap penyajian suatu analisis secara keseluruhan yang kemudian diserahkan kepada pihak-pihak yang akan mengambil keputusan dari alternatif tersebut.
- **Tahap Pengambilan Keputusan,** Tahap ini merupakan tahap suatu pengambilan keputusan dari rekomendasi yang dipaparkan dilihat dari kepentingan semua pihak dalam alternatif tersebut.
- **Tahap Implementasi,** Tahap ini merupakan tahap eksekusi dari alternatif yang telah diputuskan oleh pihak-pihak yang berkepentingan dalam kegiatan tersebut untuk dilaksanakan di lapangan.



Dalam realita di lapangan suatu proses Rekayasa Nilai dalam pelaksanaannya sering terbentur oleh pihak-pihak yang terlibat di dalamnya, misalnya jika konsultan perencanaan atau Arsitek telah membuat suatu perencanaan teknis dan kemudian disisi lain pihak Value Engineer ingin mengubah desain tersebut dengan tujuan mereduksi biaya konstruksi, maka secara alami hal demikian dapat menyebabkan konflik internal dan



persepsi dalam suatu organisasi, Hal tersebut tidak perlu terjadi jika sebelumnya dilakukan koordinasi antara semua pihak baik owner, konsultan, kontraktor dan tim VE agar komunikasi yang terjadi tidak merugikan sesama pihak, dalam hal ini perlu pendekatan komunikasi dan koordinasi dalam melakukan suatu Value Engineering. Metode Value Engineering jika dipahami oleh semua pihak dalam organisasi konstruksi sangat berguna dalam mengoptimalkan biaya konstruksi.

## 2. TAHAP PENGEMBANGAN/DEVELOPMENT

Pada tahap ini dilakukan analisis lanjutan setelah terpilihnya suatu alternatif dalam proses rekayasa nilai pada elemen biaya yang akan direduksi. Tahap ini dilakukan dengan analisis *Life Cycle Cost* (LCC) yang berdasarkan pada analisis prediksi nilai uang terhadap waktu (*Value Time of Money*) yang berdasarkan pada estimasi suku bunga (*Rate of Interest*) dan durasi umur rencana, dengan tujuan untuk mengetahui manfaat jangka panjang dari beberapa alternatif inovasi yang telah ditentukan baik dari aspek prediksi biaya awal (*Initial Cost*), biaya perbaikan (*Replacement/Repair Cost*), biaya pemeliharaan dan operasional (*Maintenance and Operational*) serta prediksi biaya sisah (*Salvage Cost*), kemudian dilakukan analisis kumulatif terhadap biaya-biaya serta manfaat/*benefit* yang mungkin diperoleh selama umur dari alternatif yang akan dipilih. Alternatif-alternatif tersebut kemudian dikumulatifkan secara keseluruhan dan selanjutnya dipertimbangkan jika memiliki potensi biaya yang terendah. Namun hal ini tidak hanya dilihat dari aspek biaya saja melainkan harus dikaji secara komprehensif dari beberapa aspek penting lainnya.

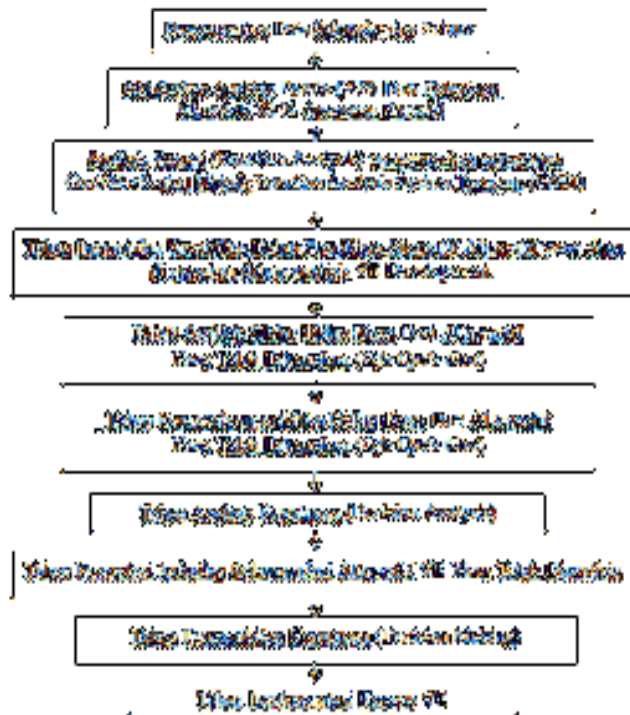
***Life Cycle Cost (LCC) = ( - Initial Cost + Benefit/Revenue - Repair Cost - Replacement Cost - Maintenance/Operational Cost + Salvage )***

- **Tahap Analisis Keputusan,** Pada tahap ini dilakukan suatu proses analisis pengambilan keputusan dengan tujuan untuk merangkumkan seluruh laporan kesimpulan dari alternatif yang telah dianalisis yang berfungsi dalam pengambilan suatu keputusan oleh pihak yang akan berwenang membuat keputusan (*Decision*

*Maker*). Dalam tahap ini pula ada beberapa variabel kriteria yang dianalisis dalam menentukan tingkat rangking (peringkat) dari alternatif-alternatif yang telah ditentukan. Pada tahap analisis pengambilan keputusan dilakukan dengan menggunakan metode-metode analisis pengambilan keputusan yang baku sehingga output dari hasil analisis dapat berupa urutan yang merangkumkan tingkat skor nilai /rangking dari masing-masing alternatif VE yang dianalisis. Adapun parameter aspek kriteria yang umum digunakan dalam pemilihan suatu keputusan dalam psoses VE antara lain :

1. Aspek Kinerja (*Performance*)
  2. Aspek Ketahanan (*Durability*)
  3. Aspek Keandalan (*Reability*)
  4. Aspek Biaya (*Life Cycle Cost-LCC*)
  5. Aspek Mutu (*Quality*)
  6. Aspek Waktu Pelaksanaan (*Scheduled*)
  7. Aspek Pelaksanaan (*Construction Workability*)
  8. Aspek Estetika (*Estetic*)
  9. Aspek Lingkungan (*Enviroment*)
  10. Aspek Legalitas (*Legal*)
- **Tahap Rekomendasi**, Tahap ini merupakan tahap penyajian dari hasil analisis pengambilan keputusan secara keseluruhan yang kemudian diserahkan kepada pihak-pihak yang berotoritas dalam pengambilan keputusan dari alternatif VE tersebut.
  - **Tahap Pengambilan Keputusan**, Tahap ini merupakan tahap suatu pengambilan keputusan dari rekomendasi yang dipaparkan dilihat dari kepentingan semua pihak dalam memutuskan alternatif VE yang ideal pada pelaksanaan proyek tersebut tanpa merugikan pihak-pihak penyelenggara konstruksi.
  - **Tahap Implementasi**, Tahap ini merupakan tahap eksekusi dari alternatif VE yang telah diputuskan oleh pihak-pihak yang berkepentingan untuk selanjutnya

dilaksanakan di lapangan beserta proses pengontrolan secara aktual untuk mengevaluasi kinerja dari penerapan VE pada tahap konstruksi.



Hasil suatu analisis dalam aplikasi konsep VE dapat memberikan beberapa kemungkinan nilai yang dapat dihasilkan yaitu suatu item pekerjaan yang menghasilkan biaya yang rendah dengan kualitas yang jauh lebih baik dari yang distandarkan (diharapkan), biaya rendah dengan kualitas yang sama dengan kriteria yang distandarkan, biaya rendah dengan kualitas yang lebih rendah dari yang distandarkan, biaya tinggi dengan kualitas lebih baik dari yang distandarkan, biaya tinggi dengan kualitas yang sama dengan kriteria yang distandarkan dan yang paling dihindari yaitu biaya tinggi dengan kualitas yang jauh lebih rendah dari desain yang distandarkan.

Dalam realita di lapangan suatu proses rekayasa nilai dalam pelaksanaannya sering terbentur oleh pihak-pihak yang terlibat di dalamnya, misalnya jika konsultan perencana atau arsitek telah membuat suatu perencanaan teknis dan kemudian disisi lain pihak *Value Engineer* ingin mengubah desain tersebut dengan tujuan mereduksi biaya konstruksi, maka hal demikian dapat memicu timbulnya konflik internal dan persepsi dalam suatu organisasi. Hal tersebut tidak perlu terjadi jika sebelumnya dilakukan

koordinasi antara semua pihak baik owner, konsultan, kontraktor dan tim VE agar komunikasi yang terjadi tidak merugikan salah satu pihak, dalam hal ini perlu/pendekatan komunikasi, pemahaman dan koordinasi dalam melakukan suatu konsep *Value Engineering*.

#### Manfaat Penerapan Konsep *Value Engineering* Pada Sektor Konstruksi

Dalam penerapan VE khususnya pada industri konstruksi manfaat secara umum yang dapat diberikan yaitu:

1. Dapat mencegah dan mereduksi timbulnya potensi biaya yang tidak perlu (*Loss Cost*) pada item pekerjaan konstruksi.
2. Dapat mencegah terjadinya pembengkakan biaya pada akhir pelaksanaan proyek konstruksi.
3. Dapat menciptakan peningkatan budaya, daya inovasi dan kreativitas bagi para insinyur penyelenggara konstruksi baik dari lembaga konsultan, kontraktor maupun pihak pemilik proyek/owner.
4. Dapat melahirkan para pakar-pakar *Value Engineers Specialist* sebagai suatu cabang ilmu keteknikan yang berorientasi kepada kinerja tim dari beberapa disiplin bidang keinsinyuran.
5. Dapat menjadi suatu pembelajaran bagi pihak penyelenggara konstruksi bahwa proses perencanaan dan perancangan suatu proyek konstruksi harus dilakukan secara matang dan optimal dalam hal ini konsep penerapan VE dapat dilakukan pada tahap ini dikarenakan tingkat kompleksitas yang tinggi jika proses VE dilakukan pada tahap pelaksanaan konstruksi.

Dalam realita di lapangan suatu proses rekayasa nilai dalam pelaksanaannya sering terbentur oleh pihak-pihak yang terlibat di dalamnya, misalnya jika konsultan perencanaan atau arsitek telah membuat suatu perencanaan teknis dan kemudian disisi lain pihak *value engineer* ingin mengubah desain tersebut dengan tujuan mereduksi biaya konstruksi atau pertimbangan lain, maka secara umum hal demikian dapat menyebabkan timbulnya konflik internal dan perbedaan persepsi dalam suatu organisasi proyek. Hal tersebut tidak perlu terjadi jika sebelumnya dilakukan koordinasi antara semua pihak baik owner/pemilik, konsultan, kontraktor dan tim VE sendiri agar tidak

merugikan sesama pihak, dalam hal ini perlu pendekatan komunikasi serta pemahaman dalam penerapan proses *value engineering*.

Metode *value engineering* jika dipahami oleh semua pihak penyelenggara konstruksi sangat berguna dalam mengoptimalkan biaya konstruksi. Memang *value engineering* di Indonesia belum banyak yang mengetahui khususnya dalam kegiatan konstruksi, tetapi harapan saya kiranya ke depan aplikasi *value engineering* bukan menjadi ancaman oleh pihak pemilik, konsultan dan kontraktor tetapi lebih untuk manfaat bersama, kiranya semua pihak dalam penyelenggaraan konstruksi lebih paham pentingnya aplikasi *value engineering* di kemudian hari. Terima Kasih.

### **3. REKAYASA NILAI (VALUE ENGINEERING)**

Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) adalah salah satu teknik untuk mengendalikan biaya yang memiliki potensi keberhasilan cukup besar, dengan menggunakan pendekatan analisa nilai terhadap fungsinya. Dilakukan dengan cara menekankan pengurangan biaya sejauh mungkin dengan tetap mempertahankan tingkat kualitas dan ketahanan sesuai yang diharapkan

Rekayasa nilai secara umum adalah kegiatan yang menyangkut usaha optimalisasi kualitas ataupun kuantitas penggunaan material dalam kegiatan proyek konstruksi. Dengan kata lain, rekayasa nilai adalah suatu usaha agar tujuan proyek konstruksi dapat diwujudkan dengan biaya yang paling murah, metode pelaksanaan yang mudah, dan dalam waktu yang singkat. Kajian rekayasa nilai dapat dilakukan oleh perencana bersama pelaksana pekerjaan untuk meneliti peluang penghematan biaya tanpa mengurangi kinerja konstruksi keseluruhan, yang tentunya akan menguntungkan semua pihak yang terlibat.

### **4. VALUE ENGINEERING ( rekayasa nilai )**

Rekayasa nilai mempunyai beberapa definisi antara lain:

1. Dari Society of American Value Engineers, definisi rekayasa nilai adalah usaha yang terorganisasi secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang

telah diakui, yaitu teknik mengidentifikasi fungsi produk atau jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah (paling ekonomis).

2. Rekayasa Nilai ( Value Engineering ) adalah suatu teknik dalam merencanakan suatu produk dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan biaya - biaya yang tidak perlu tanpa mengorbankan kualitas produk.

## 5. TUJUAN REKAYASA NILAI

Menurut soeharto 1995, Tujuan rekayasa nilai adalah membedakan dan memisahkan antara yang diperlukan dan tidak diperlukan dimana dapat dikembangkan alternatif yang memenuhi keperluan ( dan meninggalkan yang tidak perlu ) dengan biaya terendah tetapi kinerjanya tetap sama atau bahkan lebih baik. Diharapkan dari penerapan teknik nilai tersebut diperoleh penghematan diantaranya :

1. Penghematan biaya,
2. Penghematan waktu,
3. Penghematan bahan, Dengan memperhatikan aspek kualitas dari produk jadi.

### a. Pengertian Nilai ( Value )

Pengertian nilai dapat dibedakan atas :

- ✚ Nilai bagi pemakai produk ( konsumen ) dan
- ✚ Nilai bagi pembuat produk ( produsen )

Nilai bagi konsumen merupakan ukuran sampai sejauh mana pemakai bersedia mengorbankan sesuatu untuk memiliki suatu produk. Sedangkan nilai bagi produsen menunjukkan pengorbanan produsen dalam menawarkan suatu produk kepada konsumennya. Pengertian nilai masih dapat dibedakan lagi menjadi :

- ✚ Nilai kegunaan : menyatakan tingkat kegunaan dan pelayanan yang dapat diberikan oleh suatu produk.
- ✚ Nilai prestise : nilai yang mengaitkan suatu produk dengan image yang menyebabkan daya tarik untuk memilikinya.

- ✚ Nilai tukar : merupakan ukuran pengorbanan finansial yang diberikan konsumen untuk dapat memiliki suatu produk.
- ✚ Nilai biaya : merupakan hasil penjumlahan dari biaya – biaya seperti bahan, tenaga, biaya tak langsung, dan biaya yang harus dikeluarkan untuk membuat produk tersebut.

## **b. Biaya**

Menurut Ali Basyah Siregar dkk,1987 Biaya (*cost*) adalah jumlah semua usaha dan pengeluaran yang dilakukandalam mengembangkan, memproduksi dan mengaplikasikan produk. Produsen selalu memikirkan akibat dari adanya biaya terhadap kualitas, ketahanan, dan pemeliharaan karena akan berpengaruh pada biaya bagi pemakai. Biaya adalah sesuatu yang harus diberikan atau didahulukan (diberikan pada awal) untuk mendapatkan barang dan atau jasa. Biaya adalah sesuatu yang harus dibayarkan oleh pembeli dan biasanya berupa sejumlah uang Biaya terbesar (yang sering mengandung biaya tak perlu) antara lain biaya :

- ✚ Material, secara singkat adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli material seperti berupa kayu, besi, baja, batu, pasir dan sebagainya, serta instrumen atau bagian-bagian lain yang siap dipakai.
- ✚ Tenaga kerja, adalah biaya yang dikeluarkan untuk mengolah bahan baku menjadi produk jadi. Biaya tenaga kerja diperhitungkan terhadap waktu kerja.
- ✚ Overhead, terdiri dari macam-macam elemen, seperti pembebanan bagi operasi perusahaan misalnya pemasaran, kompensasi pimpinan, sewa kantor, termasuk pajak, asuransi, administrasi.

### c. Fungsi

Fungsi adalah apa saja yang dapat diberikan atau dilakukan oleh suatu produk yang dapat digunakan untuk bekerja. Fungsi tak perlu adalah apa saja yang diberikan dan tidak mempunyai nilai kegunaan, nilai tambah, nilai tukar atau nilai estetika.

Hubungan antara nilai, biaya dan fungsi dapat dijabarkan dengan rumus Berikut:  
Bagi produsen:

$$\text{NILAI} = \text{FUNGSI} / \text{BIAYA}$$

Bagi konsumen:

$$\text{NILAI} = \text{MANFAAT} / \text{BIAYA}$$

Dari rumus tersebut di atas, maka nilai dapat ditingkatkan dengan cara berikut:

- ✚ Meningkatkan fungsi atau manfaat tanpa menambah biaya.
- ✚ Mengurangi biaya dengan mempertahankan fungsi atau manfaat.
- ✚ Kombinasi dari keduanya.
- ✚

Hubungan antara nilai, kualitas dan kehandalan. Pengurangan biaya asli tidak boleh mengakibatkan terjadinya penurunan tingkat mutu dan kehandalan produk. Mutu dan kehandalan yang terlalu tinggi di luar kebutuhan konsumen sama dengan pemborosan biaya produksi dan penggunaan material yang berlebihan. Tetapi biaya terendah bukan berarti nilai terbaik, karena pada suatu keadaan, biaya terendah akan menunjukkan nilai yang terburuk.

### d. Matrix Kelayakan

Suatu alternatif yang memenuhi kriteria kelayakan dinilai sesuai dengan kriteria yang ada dan dirangking. Alternatif yang mendapatkan penilaian terbesar dianalisa lebih lanjut, sedangkan yang tidak memenuhi ditinggalkan. Perhitungan matrix kelayakan bertujuan untuk mrngetahui tingkat kelayakan dan menyeleksi alternatif-alternatif yang telah dihasilkan pada tahap kreatif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Penilaian dilakukan dengan memberi skor (nilai) antara 1 sampai 10 dengan nilai 10 adalah untuk kondisi yang paling sesuai ddengan keinginan dan kriteria perusahaan.