

PENGENDALIAN DAMPAK PERUBAHAN DESAIN TERHADAP WAKTU DAN BIAYA PEKERJAAN KONSTRUKSI

Ari Sandyavitri

Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km .12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293
Email : ari@unri.ac.id

ABSTRAKSI

Perubahan signifikan pada struktur desain disaat fase konstruksi dapat berakibat fatal pada peningkatan biaya dan waktu pelaksanaan proyek. Tulisan ini mendemostrasikan pengaruh perubahan desain pada pembangunan gedung kantor Dewan Perwakilan Rakyat (DPR) Provinsi Riau. Perubahan desain struktur atap memicu dampak kumulatif dari pelaksanaan aktifitas pembangunan berupa perubahan dimensi rangka baja atap, struktur plafon, instalasi listrik dan perkabelan, dan penempatan ventilasi udara. Sebagai konsekuensinya proyek ini mengalami kelambatan sampai 68 hari dan peningkatan biaya sampai 29% dari total biaya (dari Rp. 57 miliar menjadi Rp. 73.3 miliar). Secara teoritis untuk mengurangi dampak kelambatan dan pembengkakan biaya proyek dapat diusulkan 4 (empat) metode pengendalian; (i) manajemen kerja lembur; (ii) kerja bergantian; (iii) tambahan tenaga baru; dan (iv) pemindahan sebahagian tenaga dari kegiatan lain kerja bergiliran

Kata kunci : desain, perubahan, durasi, produktivitas kerja, biaya

ABSTRACT

A significant shift in design structure during construction phase causes an increase in project costs as well as time delay. This paper demonstrated the impacts of design change during the construction phase of the Riau Provincial Legislative (DPR) building. The major change of roof design structure triggered cummulative impacts on the programs e.g. change in the dimension of steels roof, plafond structure, cabling and electricity installation schemes, and air ventilation schemes. As the consequences of these commulative impacts suffered project delay for 68 days and increased the total project cost up to 29 % (from Rp. 57 M to 73.3M). Theoretically in order to reduce the impact of the project delay and cost overruns, 4 alternative methods can be drawn; (i) Manging of working overtime; (ii) Shifting; (iii) Additional workforces/labours and (iv) Management of Critical Path Method. It is summarized that, alternative (ii) Shifting, is an appropriate eoption to yield the least impacts for the project cost and time delay compared to the other methodes.

Keywords: design, change, duration, productivity, cost

1. PENDAHULUAN

Pembangunan Proyek Peningkatan Fasilitas dan Prasarana Fisik Gedung DPRD Propinsi Riau diharapkan (meliputi pembangunan fasilitas ruang sidang, ruang kantor yang nyaman, ruang pers dan olah raga) diharapkan dapat meningkatkan kinerja anggota Dewan Rakyat (DPR Propinsi Riau).

Proyek Peningkatan Fasilitas dan Prasarana Fisik Gedung DPRD Propinsi Riau yang disebut juga proyek Gedung DPRD ini direncanakan dapat diselesaikan dalam 14 bulan dengan anggaran biaya Rp. 57 M dan memiliki 9 (sembilan) uraian pekerjaan utama, yaitu: (i) Pekerjaan persiapan; (ii) Pekerjaan struktur; (iii) Pekerjaan arsitektur; (iv) Pekerjaan site development; (v) Pekerjaan bangunan lain/khusus; (vi) Pekerjaan mekanikal; (vii) Elektrikal; (viii) Pekerjaan furniture; dan (ix) Interior. Rangkaian pekerjaan inti itu dibagi lagi sebanyak 42 (empat puluh dua) uraian pekerjaan.

Pada awal pembangunannya proyek ini diperkirakan selesai sesuai rencana, namun karena ada perubahan disain atap maka proyek ini mengalami keterlambatan hampir 3 bulan. Hal ini terjadi karena terjadi perubahan pada pekerjaan atap dan menyelesaikan konstruksi plafond, instalasi AC, dan instalasi listrik sebagai konsekuensi dari perubahan disain itu.

Perubahan desain yang terjadi pada pekerjaan struktur baja untuk rangka atap, akibat penambahan perkuatan, alasan ditambahnya perkuatan pada rangka baja karena setelah dihitung ulang perkuatan, ternyata tidak memenuhi standar syarat keamanan kekuatan rangka baja untuk menahan beban atap (Gambar 1).



Gambar 1. Gedung DPRD Propinsi Riau

Perubahan bentuk dari rangka baja atap sangat berpengaruh terhadap perubahan bentuk desain plafond. Desain awal plafond mengikuti bentuk awal rangka baja, namun akhirnya tidak sesuai lagi dengan rangka baja yang telah mengalami perubahan bentuk yang bertingkat-tingkat. Dilakukan pendesainan ulang bentuk plafond yang harus menyesuaikan bentuk rangka baja bertingkat-tingkat. Perubahan bentuk plafond juga mempengaruhi pekerjaan elektrikal, tata letak lampu dan instalasi AC yang semuanya harus disesuaikan dengan bentuk plafond yang bertingkat-tingkat untuk menjamin intensitas penerangan yang memadai dan suhu yang dikehendaki. Akibat perubahan desain tersebut untuk rangkaian pekerjaan yang mengalami perubahan desain terjadi keterlambatan selama 68 (enam puluh delapan) hari kerja yang akhirnya mengakibatkan terjadi perubahan biaya (hasil wawancara dengan pihak Konsultan, Kontraktor dan penhitungan progress fisik dan time schedule di lapangan).

Biaya dapat diklasifikasi atas biaya langsung dan biaya tak langsung. Biaya langsung adalah biaya yang langsung digunakan untuk pelaksanaan proyek, yang terdiri atas: biaya bahan, biaya buruh, biaya peralatan, dan biaya Sub-kontraktor. Biaya langsung umumnya akan meningkat bila waktu pelaksanaan proyek diperlambat. Biaya tak langsung adalah biaya yang berhubungan dengan biaya manajemen proyek. Ini meliputi sewa umum perkantoran, gaji pegawai, biaya sarana umum. Biaya tak langsung tidak tergantung pada kuantitas pekerjaan melainkan bergantung kepada jangka waktu pelaksanaan proyek.

1.1. Perumusan Masalah

Penelitian ini menekankan permasalahan teknis dilapangan yang berkitab pada kelambatan pengerjaan proyek di lapangan dan peningkatan biaya pelaksanaannya. Penelitian ini menganalisa faktor penyebab perubahan desain pada pekerjaan struktur baja, pekerjaan listrik, pekerjaan plafon, dan tata udara serta menganalisa dampak yang ditimbulkan akibat perubahan desain serta

pengaruhnya terhadap waktu dan biaya. Kemudian di dalam tulisan ini dibahas juga beberapa alternatif metode untuk pengurangan dampak dari keterlambatan.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendemonstrasikan cara menganalisa faktor penyebab perubahan desain, identifikasi pengaruhnya terhadap waktu dan biaya, dan menganalisa beberapa alternatif metode untuk merespon pengaruh tersebut sekaligus memperkecil resiko yang mungkin terjadi melalui pendekatan rescheduling pemendekan durasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proyek

Menurut David I. Cleland (1995) Proyek seperti organisasi yang berproses sepanjang siklusnya yang bergerak menuju penyelesaian yang tepat waktu dan berada dalam alokasi biaya yang telah ditetapkan. Menurut Sandhyavetri, A (2003) Siklus proyek berisikan rangkaian langkah-langkah berisi proses konseptual proyek, rancangan, pelaksanaan teknis, evaluasi dan monitoring. Kunci utama pekerjaan suatu proyek adalah pengaturan proyek baik dari segi waktu (penjadwalan) maupun dari segi pembiayaan.

2.2. Organisasi proyek

Dalam proses pelaksanaan suatu proyek melibatkan banyak unsur dengan peranan masing-masing. Unsur yang terlibat dalam proyek konstruksi berada pada satu kesatuan koordinasi yang berperan dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Pada prinsipnya unsur yang terkait dalam pelaksanaan suatu proyek (internal stakeholders) ada tiga, yaitu:

- 1) Pemilik atau Pemberi Tugas (owner)
- 2) Konsultan Perencana dan Konsultan Pengawas
- 3) Pemborong atau kontraktor. Di dalam proyek besar seperti pembangunan kantor DPR Propinsi Riau ini, kontraktor mensub-kontraktorkan sebahagian pekerjaan kepada kontraktor atau orang lain.

2.3. Perencanaan Desain Gambar Proyek

Walaupun setiap pelaksanaan konstruksi bersifat unik tetapi garis besar langkah-langkahnya tetap membentuk pola yang mirip. Perbedaannya terletak pada alokasi rentang waktu dan penekanan untuk setiap tahapannya. Proyek konstruksi membutuhkan perencanaan desain awal dan detail desain yang tepat yang nanti dipakai untuk menuntun pelaksanaan proyek. Apabila mengabaikan rancangan desain awal, detail desain dan perencanaan durasi dan biaya dalam alur pelaksanaan proyek, maka sangat rentan mengalami risiko kegagalan.

Menurut Iman Soeharto (1999) kegagalan dan keberhasilan suatu proyek konstruksi sangat bergantung pada keterlibatan pemilik proyek/owner, karena pemilik harus terlibat dalam perencanaan desain dan pelaksanaan proyek. Dan juga owner harus memiliki komitmen terhadap keputusan pada kesepakatan awal. Sedangkan Proyek yang sukses berarti proyek yang dilaksanakan sesuai dengan biaya, jadwal dan keberhasilan mencapai sasaran teknis, proyek yang berhasil juga berarti sukses menerapkan strategi yang telah dirancang. Sedangkan kegagalan proyek berarti proyek yang tidak sesuai dengan rencana pembiayaan, jadwal dan tidak mencapai sasaran yang diinginkan (David I. Cleland, 1995).

2.4. Perencanaan, Koordinasi, dan Pengendalian

Perencanaan memegang peranan penting yang mana perencanaan proyek menjadi satu penopang bagi pendesainan dan strategi pelaksanaan proyek. Dan selama terus menerus menurut alurnya, kemampuannya untuk mempengaruhi pengeluaran proyek akan menurun dengan cepat. Dan alasan lainnya mengapa perencanaan begitu penting karena keputusan yang telah dibuat diawal tahapan proyek menentukan arah dan tujuan rancangan proyek kedepan (David I. Cleland, 1995).

Koordinasi antara unsur-unsur, Pengelola Proyek, Konsultan Perencana, Konsultan Manajemen Proyek dan kontraktor terwujud dalam bentuk pertemuan berkala (*site meeting*) yang akan membicarakan dan mengatasi segala permasalahan yang timbul selama proses pelaksanaan untuk mendapatkan hasil yang optimal (Paulus Nugraha, 1986).

Secara konvensional pengendalian proyek umumnya menekankan pada pengendalian jadwal yang dilakukan berdasarkan penyerapan biaya melalui perhitungan kurva S. Metoda yang tepat diperlukan agar parameter yang dikontrol benar-benar efisien dan dapat menunjukkan dengan tepat kondisi proyek. (Rizal Z. Tamin, 1994).

2.5. Alat perencanaan dan pengendalian Proyek

Dikenal berberapa alat pengendali proyek, dalam tulisan ini dipaparkan 2 hal:

Kurva S.

Kurva S adalah gambaran yang menjelaskan tentang seluruh jenis pekerjaan, volume pekerjaan dalam satuan waktu dan ordinatnya adalah jumlah persentase (%) kegiatan pada garis waktu.

Perencanaan Waktu Pelaksanaan.

Untuk merencanakan waktu pelaksanaan, kontraktor dapat menggunakan beberapa diagram (metode) yaitu:

- 1) Metode Lintasan Kritis (Critical Path Method)
- 2) Metode PERT (Program Evaluasi & Review Technique)

Dalam tulisan ini digunakan metoda CPM yang sering disebut Metoda Lintasan Kritis. Metoda Lintasan Kritis adalah suatu teknik perencanaan waktu pelaksanaan yang didasarkan pada jaringan kerja grafis yang ada pada suatu proyek yang bersangkutan dan menyatakan urutan-urutan peristiwa yang terjadi selama pelaksanaan.

2.6. Durasi yang dipendekkan (Crash Time) dan Biaya pemendekan

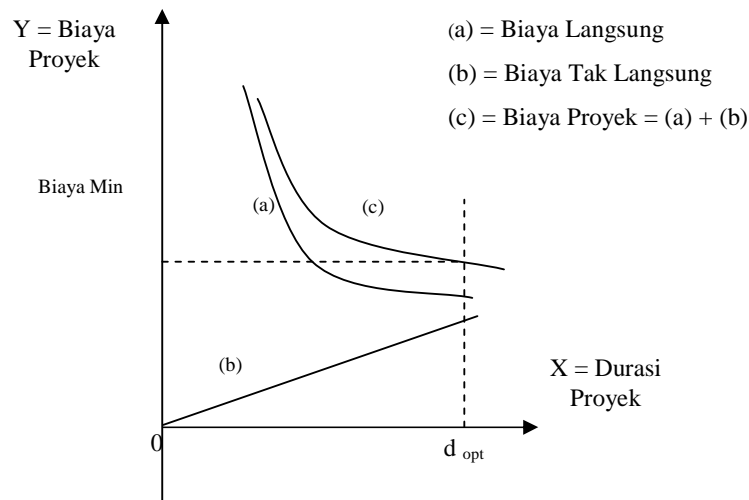
Diadakannya pemendekan durasi, berarti harus menambah sumber daya, termasuk biaya dan mempercepat pengangkutan bahan ke proyek. Akibat semakin banyak kegiatan yang dipendekan, maka biaya akan semakin bertambah. Biaya proyek adalah penjumlahan biaya langsung dan komponen biaya tak langsung. Dengan menyatukan kedua grafik tersebut akan didapat suatu titik dimana penjumlahan kedua komponen adalah minimum pada durasi proyek tertentu. Durasi ini disebut Durasi Optimum (dopt), dimana pada durasi ini biaya proyek adalah minimum. Durasi inilah yang menjadi tujuan perencanaan Biaya dan Waktu proyek. Perencanaan durasi ini disamakan dengan waktu yang ditentukan dalam kontrak (Imam Soeharto, 1999). Hubungan antara biaya proyek dan durasi proyek dapat dilihat pada grafik pada gambar 1.

2.7. Strategi mengatasi perpanjangan durasi proyek

Ada beberapa strategi yang bisa ditempuh untuk mengatasi telah terjadinya perpanjangan durasi pada pelaksanaan proyek, strategi yang bisa dilakukan antara lain adalah:

- a) Mengadakan Pemendekan Durasi pada kegiatan-kegiatan di Lintasan Kritis.
- b) Mengajukan Permohonana Perpanjangan Waktu.
- c) Membiarkan Terlambat dan menerima untuk didenda.

Pemilihan strategi mana yang akan dipilih dari sudut pandang biaya, dilaksanakan dengan melakukan perbandingan hasil perhitungan antara durasi terpendek dan biaya terkecil dari setiap strategi tersebut.



Gambar 1. Hubungan biaya proyek dan durasi proyek
(Sumber : Iman Soeharto, 1999)

Dari grafik di atas terlihat bahwa usaha untuk memperpendek atau memperpanjang durasi proyek dari durasi optimum akan menyebabkan biaya proyek meningkat.

2.8. Pemendekan Durasi Proyek

Pemendekan durasi dilaksanakan dengan ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- a) Dilaksanakan pada kegiatan-kegiatan dilintasan kritis (A, B, D, F) Gambar L1.
- b) Jumlah pemendekan diadakan lebih besar dari keterlambatan yang telah terjadi
- c) Usahakan agar tidak terjadi penambahan/pemindahan lintasan kritis apabila diadakan pemendekan durasi pada salah satu kegiatan.

Ada 4 (empat) alternatif pemendekan durasi, yaitu:

- 1) Alternatif I : dengan cara lembur
- 2) Alternatif II : dengan cara Kerja bergantian
- 3) Alternatif III : dengan cara Tambahan Tenaga baru
- 4) Alternatif IV : dengan cara Pemindahan sebahagian tenaga dari kegiatan lain. Untuk bisa membandingkan tambahan biaya akibat pemendekan durasi dari keenam alternatif diatas, diambil salah satu sebagai patokan (perbandingan), didalam penulisan ini dipakai metode pemendekan dengan kerja lembur.

Alternatif I. Pemendekan Durasi dengan Kerja lembur

Ada beberapa asumsi yang harus diperhatikan dalam pemendekan durasi dengan kerja lembur, antara lain :

- a. Penurunan produktivitas pekerja pada kerja lembur sebab keletihan fisik akibat bekerja sampai sore.
- b. Upah yang harus dibayar kepada pekerja lebih tinggi dari upah yang biasa dibayarkan. Biasanya 1,5 atau 2 kali upah biasa.

- c. Penurunan produktivitas, dapat dilihat dengan tabel 1 penurunan produktivitas pada kerja lembur.

Tabel 1. Penurunan Produktivitas Pekerja

1	2	3	4	5	6	7	8
60 Hour Overtime Work Weeks	Productivity Rate		Actual Hour Output for 60 hour week	Hour gain Over 40 hour week	Hour loss due to productivity Drop	Premina Hours	Hour Cost of Over time Operations (at 2x)
	40 hour week	60 hour week					
0-1-2	1.00	0.90	54.0	14.0	6.0	20.0	26.0
2-3-4	-	0.86	51.6	11.6	8.4	20.0	28.4
4-5-6	-	0.80	48.0	8.0	12.0	20.0	32.0
6-7-8	-	0.71	42.6	2.6	17.4	20.0	37.4
8-9-10	-	0.66	39.6	-0.4	20.4	20.0	40.4

Sumber: Scheduled Overtime Effect on Construction Project Relationship of Hours Worked, Productivity and Costs (40 Hours vs 60 Hours)

Penelitian yang menghasilkan table 1 ini dilakukan di Amerika Serikat pada suatu bidang industri. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa kalau lembur diadakan berturut-turut dalam jangka waktu tertentu, akan terjadi penurunan produktivitas. Sebagai contoh jika diadakan lembur berturut-turut selama 8-10 minggu tersebut, maka akan terjadi penurunan produktivitas. Diasumsikan bahwa tabel ini bisa digunakan pada industri konstruksi di Indonesia, karena yang ditunjukkan pada tabel adalah persentase penurunan produktivitas tiap pekerja, bukan besarnya produksi kerja.

- d. Kalau diadakan lembur berturut-turut pada jangka waktu tertentu dan kemudian pekerja beristirahat total selama 24 jam, tenaga pekerja akan pulih kembali seperti semula. Jadi untuk mendapatkan penurunan produktivitas minimum sesuai table di atas, lembur diadakan berturut-turut maksimum selama 2 minggu. Pilihan lama lembur dengan pengaturan lebih panjang, akan menyebabkan lebih besarnya penurunan produktivitas yang berarti bertambah besar pula biaya tambahan yang harus dikeluarkan kontraktor.
- e. Hasil pemendekan durasi dengan metode lembur dipakai, untuk menghitung biaya tambahan yang harus dikeluarkan oleh kontraktor. Metode lembur mempunyai cara khusus, dimana pemendekan durasi tidak bisa diatur secara sembarangan. Jadi karena dan pengaturan khusus untuk kerja lembur ini maka metode lembur dipakai sebagai patokan terhadap alternatif lain. Maksudnya pemendekan durasi yang didapat dengan kerja lembur untuk tiap kegiatan dipakai pula untuk alternatif lainnya.
- f. Rumus pemendekan durasi dengan metode lembur tiap kegiatan:

$$Y = (D_1 \cdot t_1) \left(T_k \frac{U_{pt}}{t_n} \right) f_1 - (D_n - D_c) U_p \quad (1)$$

dengan :

- Y = tambahan biaya (Rp)
 t1 = waktu lembur/minggu (jam)
 Tk = jumlah tukang yang kerja lembur (orang)

- U_{pt} = upah tukang tiap orang/jam (Rp/jam)
- t_n = lama kerja tiap hari (jam)
- D_n = durasi normal (hari)
- D^c = durasi yang dipendekan (hari)
- u^p = upah seluruh pekerja/hari tanpa pemendekan durasi (Rp)
- f¹ = faktor pengali upah lembur

Alternatif II. Pemendekan Durasi dengan Kerja Bergantian

Ada beberapa asumsi yang harus diperhatikan untuk pemendekan durasi dengan kerja bergantian :

- a. Tenaga kerja yang kerja bergantian (shift) bukan dari tenaga kerja yang bekerja di proyek tersebut.
- b. Tenaga kerja bergantian mulai bekerja setelah pekerja pagi selesai bekerja sesuai jam kerjanya.
- c. Adanya penurunan produktivitas pekerja bergantian sebab fase belajar dan mereka bekerja pada malam hari, sedangkan produktivitas mereka bila bekerja pagi hari, sama dengan pekerja yang sedang dipakai.
- d. Upah pekerja bergantian lebih tinggi dari pekerja biasa.
- e. Pemendekan durasi tiap kegiatan disamakan dengan metode pemendekan durasi lembur.
- f. Rumus pemendekan durasi dengan metode kerja bergantian (shift) tiap kegiatan adalah:

$$Y = \left(\frac{f_s(D_n - D_c)}{f_p \frac{t_s}{t_n}} - (D_n - D_c) \right) U_p \quad (2)$$

Alternatif III. Pemendekan Durasi dengan Menambah Tenaga Kerja Baru

Untuk pemendekan durasi dengan metode menambah tenaga kerja baru digunakan beberapa asumsi:

- a. Tenaga kerja baru diambil dari luar daerah lokasi proyek.
- b. Adanya biaya transportasi, uang makan dan lain-lain.
- c. Upah buat tenaga baru lebih tinggi dari pekerja tetap.
- d. Produktivitas dan jam kerja sama dengan pekerja tetap.
- e. Jumlah yang dipakai pada tiap kegiatan sesuai kebutuhan pada kegiatan tersebut.
- f. Jumlah pemendekan durasi tiap kegiatan diambil sama dengan pemendekan durasi dengan lembur.
- g. Rumus pemendekan durasi dengan metode menambah tenaga kerja baru dari luar:

$$Y = \{ T_k (f_s \cdot u_{pt} + b_n) + P_b \cdot u_{pb} \} D_c + (D_n - D_c) b_t - (D_n - D_c) u_p \quad (3)$$

dengan :

- Y = tambahan biaya (Rp)
- T_k = jumlah tukang yang kerja (orang)
- f_s = faktor pengali penambahan pekerja baru
- u_{pt} = upah tukang tiap orang/jam (Rp/jam)
- b_n = upah pekerja baru
- P_b = pekerja baru
- t_n = lama kerja tiap hari (jam)
- D_n = durasi normal (hari)
- D^c = durasi yang dipendekan (hari)

u^p = upah seluruh pekerja/hari tanpa pemendekan durasi (Rp)

Alternatif IV. Pemindahan Sebagian Pekerja dari Kegiatan lain diluar jalur kritis

Asumsi-asumsi yang dapat digunakan pemendekan durasi dengan pemindahan sebagian tenaga kerja dari kegiatan lain diluar jalur kritis :

- Pekerja yang dipindahkan, keahliannya dan produktivitasnya sama dengan pekerja tetap pada kegiatan-kegiatan yang dipendekan durasinya.
- Tidak terjadi keterlambatan dari rencana pada kegiatan yang diambil tenaga kerjanya.
- Karena sebagian tenaga kerjanya diambil, durasi kegiatan akan terjadi lebih panjang.
- Kalau terjadi suatu keadaan dimana tidak mungkin lagi sebagian tenaga kerjanya dipindahkan, tenaga tambahan diambil dari luar.
- Untuk kegiatan yang tidak perlu ada tambahan tenaga kerja dari luar, tidak ada tambahan biaya akibat pemendekan durasi.
- Rumus pemendekan durasi dengan metode pemindahan sebagian tenaga kerja dari kegiatan lain yang tidak kritis:

$$Y = \{T_k (f_s \cdot u_{pt} + b_n) + P_b \cdot u_{pb}\} D_c + (D_n - D_c) b_t - (D_n - D_c)u_p \quad (4)$$

3. METODE PENELITIAN

Studi Literatur dilakukan di awal proses penelitian, pendekatan survey lapangan dan teknik wawancara terbuka dengan pihak yang terlibat dalam perencanaan proyek, pelaksanaan proyek (kontraktor), dan pemilik proyek (owner) dilakukan. Hal ini dilaksanakan untuk mengidentifikasi akar masalah dari keterlambatan dan peningkatan biaya proyek. Analisa data dilakukan dengan deskriptif yang keluarannya berupa faktor-faktor penyebab perubahan desain, lama waktu pelaksanaan proyek, dan besarnya biaya kelambatan. Perencanaan ulang waktu pelaksanaan proyek (re-scheduling) menggunakan perhitungan metode Pemendekan Durasi dipakai sebagai alternatif pengurangan dampak kelambatan pelaksanaan proyek.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal pembangunannya proyek gedung DPR ini diperkirakan selesai sesuai rencana 14 bulan, namun setelah struktur kolom dan dinding selesai dan memulai kegiatan pembangunan struktur atap, kegiatan pembangunan mulai tersendat pengerjaannya, hal ini terjadi karena ada perubahan disain atap. Untuk pengerjaan atap, plafond dan instalasi listrik memerlukan tambahan 68 hari. Berdasarkan metode pemendekan durasi yang dilaksanakan pada kegiatan-kegiatan dilintasan kritis. Perhitungan peningkatan biaya akibat pemendekkan durasi dengan berbagai metode ditampilkan tabel 2 sampai dengan tabel 5.

Tabel 2. Peningkatan Biaya Akibat Lembur (disusun dari Cost slope terkecil)

No	Pekerjaan	Tambahan Biaya Pemendekkan (Rp)	Akumulasi Biaya (Rp)	Pemendekkan Durasi (hari)	Total (hari)
1	A	58.142.000	58.142.000	10	
2	C	66.885.714	125.027.714	11	
3	B	72.714.000	197.741.714	10	53
4	D	80.471.428	278.213.142	11	
5	E	96.028.571	374.241.713	11	

Tabel 3. Peningkatan Biaya Akibat Kerja Shift (disusun dari cost slope terkecil)

No	Pekerjaan	Tambahan Biaya Pemendekkan (Rp)	Akumulasi Biaya (Rp)	Pemendekkan Durasi (hari)	Total (hari)
1	A	10.428.000	10.428.000	10	
2	C	13.557.142	22.752.675	11	
3	B	12.324.675	36.309.817	10	53
4	D	14.600.000	50.909.817	11	
5	E	14.600.000	65.509.817	11	

Tabel 4. Peningkatan Biaya Akibat Penambahan Tenaga Kerja Baru (disusun dari cost slope terkecil)

No	Pekerjaan	Tambahan Biaya Pemendekkan (Rp)	Akumulasi Biaya (Rp)	Pemendekkan Durasi (hari)	Total (hari)
1	A	25.410.000	25.410.000	10	
2	C	26.540.000	51.950.000	10	
3	B	33.990.000	85.940.000	11	53
4	D	38.310.000	124.250.000	11	
5	E	44.140.000	168.390.000	11	

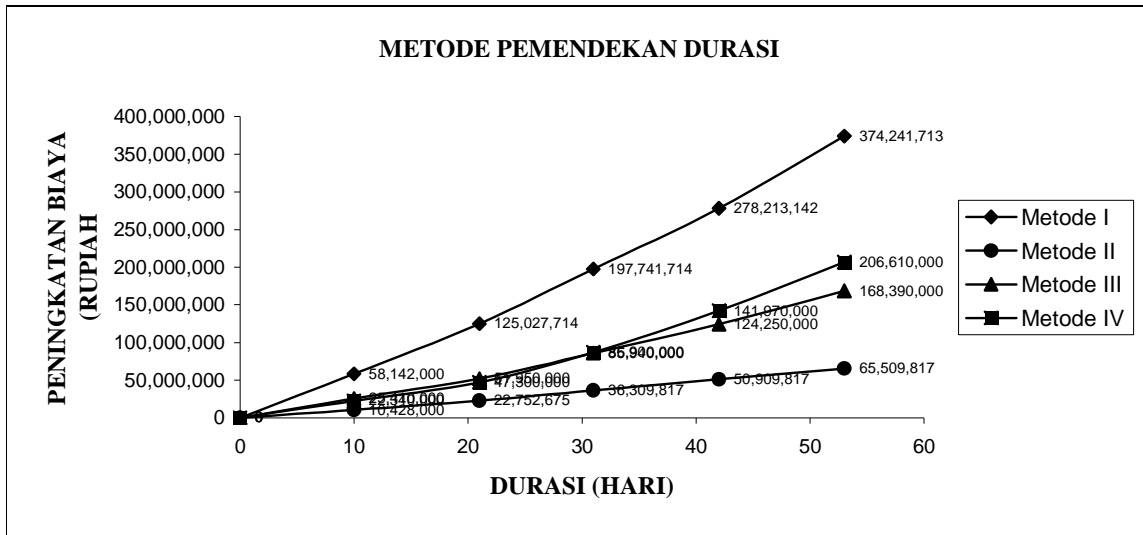
Tabel 5. Peningkatan Biaya Akibat Pemindahan Sebagian Tenaga Kerja (disusun dari cost slope terkecil)

No	Pekerjaan	Tambahan Biaya Pemendekkan (Rp)	Akumulasi Biaya (Rp)	Pemendekkan Durasi (hari)	Total (hari)
1	A	22.340.000	22.340.000	10	
2	C	24.960.000	47.300.000	11	
3	B	39.600.000	86.900.000	10	53
4	D	55.070.000	141.970.000	11	
5	E	64.640.000	206.610.000	11	

Hasil yang diperoleh dari perhitungan peningkatan biaya akibat pemendekkan durasi dengan berbagai metode ditampilkan pada gambar 2.

Dari gambar 2 dapat dilihat terjadinya peningkatan biaya akibat pemendekkan durasi pelaksanaan pekerjaan dari 68 hari menjadi 53 hari. Metode pemendekkan durasi yang menyebabkan peningkatan biaya terkecil adalah metode pemendekkan durasi dengan metode Peningkatan Biaya Akibat Kerja Shift. Dengan jumlah peningkatan biaya sebesar Rp. 65.509.817,-. Metode Peningkatan Biaya Akibat Kerja bergantian/Shift dengan peningkatan biaya setiap kegiatannya mempunyai cost slope lebih kecil pada semua kegiatan dari metode lainnya. Keterlambatan proyek dapat diminimalisir dengan melakukan perencanaan yang matang terhadap metode dan teknik kerja yang benar, serta kebutuhan peralatan yang sesuai dan baik, sehingga

Network Planning yang dibuat menjadi rasional dan efektif serta kecil kemungkinan terjadinya penyimpangan dalam pelaksanaan.



Gambar 2. Grafik Peningkatan Biaya Akibat Pemendekkan Durasi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan yang diperoleh dilakukan beberapa metoda untuk menganalisa dampak keterlambatan proyek. Berdasarkan hasil analisa, pemendekkan durasi yang dilakukan selama 53 hari kerja pada 4 (empat) uraian pekerjaan yang mengalami perubahan desain, peningkatan biaya yang terjadi sebagai berikut :

- 1) Pemendekkan durasi dengan kerja lembur meningkatkan biaya pelaksanaan sebesar tigaratus tujuh puluh juta rupiah.
- 2) Pemendekkan durasi dengan kerja bergantian/shift meningkatkan biaya pelaksanaan sebesar enampuluh juta rupiah.
- 3) Pemendekkan durasi dengan menambah tenaga kerja baru meningkatkan biaya pelaksanaan sebesar seratus tujuh puluh juta rupiah.
- 4) Pindahan sebagian pekerja dari kegiatan lain diluar jalur kritis meningkatkan biaya pelaksanaan sebesar dua ratus juta rupiah.

Metode pemendekkan durasi yang menimbulkan tambahan biaya minimum adalah metode pemendekkan durasi dengan kerja bergantian/shift, bila diadakan penambahan waktu pelaksanaan akan meningkatkan biaya sebesar enampuluh juta rupiah.

Aplikasi metode pemendekkan durasi ini efektifitasnya tergantung beberapa parameter antara lain; tenaga kerja, peralatan, waktu kerja, durasi kerja per orang, dan upah sesuai peraturan yang berlaku.

5.2. Saran

Perubahan desain berpengaruh terhadap waktu dan biaya pelaksanaan proyek. Perencanaan awal yang telah matang dibuat dan dilaksanakan di lapangan dapat menjamin pengurangan resiko kelambatan pengerjaan. Bila terjadi perubahan disain, perlu diidentifikasi dan dianalisa risiko yang mungkin terjadi, serta persiapanantisipasi dan solusi yang tepat untuk meminimalisir risiko yang bakal terjadi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Siti Aisyah, ST, Mardani Sebayang, MT dan rekan-rekan di Teknik Sipil Universitas Riau yang telah membantu penulis dalam survey lapangan, dan pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo, Istimawan, 1996, *Manajemen Proyek dan Konstruksi*, Jilid 1,2 Kanisius, Yogyakarta
- Elmaghraby, S. 1977, *Activity Network*. Wiley, New York, USA.
- Saldjana, 1995. *Studi Dampak Keterlambatan Proyek Terhadap Biaya*, Thesis Program Pasca Sarjana, ITB.
- Soeharto, Imam., 1996, *Manajemen Proyek*, Jilid 1.2, Erlangga. Jakarta
- Sandhyavitri, A. 2003. *Perencanaan dan Pelaksanaan Pembangunan*, Modul Perkuliahan Teknik Sipil, Universitas Riau.
- Smith, N.S., 1999, *Engineering Project Management*, London: E & F Son
- Tamin Z Rizal., 1992, *Pendekatan Probalistik Untuk Pemendekan jaringan Kerja*, Vol 005. PP 33 – 45 Teknik Sipil ITB.
- W Wodhead, Ronald, Halpin, Daniel., 1998, *Construction Management*. Jhon Wiley, UK.

Lampiran 1.

1. Analisa Perubahan Waktu

Hasil analisa ini dapat dilihat dari perubahan waktu (*time schedule*) dengan membandingkan waktu rencana dengan waktu terjadinya akibat perubahan desain. Hasil pengamatan tersebut dapat dilihat terjadinya keterlambatan waktu selama 68 (enam puluh delapan) hari kerja. Perbandingan waktu rencana dengan waktu realisasi dapat dilihat pada table di bawah ini:

Tabel L.1 Rencana Kerja dan Realisasi (keterlambatan)

No	Kegiatan	Waktu Rencana (hari Kerja)	Waktu Realisasi (hari Kerja)	Keterlambatan (hari kerja)	Jumlah tukang
1	Pekerjaan Struktur Baja	78	114	36	20
2	Pekerjaan Penutup Atap	120	120	-	25
3	Pekerjaan Listrik	132	144	12	20
4	Pekerjaan Plafond	126	164	38	20
5	Pekerjaan Tata Udara	130	156	26	25

2. Analisa Perubahan Biaya

Analisa Perubahan biaya ditinjau pada beberapa item pekerjaan yang mengalami dampak akibat perubahan desain. Perubahan biaya akibat perubahan desain dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel L.2 Daftar Analisa Perubahan Biaya Yang Ditinjau Pada Beberapa Pekerjaan

No	Kegiatan	Biaya Rencana (Rp)	Biaya Revisi (Rp)
1	Pekerjaan Struktur Baja	728,748,680.50	906,856,834.39
2	Pekerjaan Penutup Atap	315,853,758.21	570,795,930.35
3	Pekerjaan Listrik	1,701,145,305.12	1,701,145,305.12
4	Pekerjaan Plafond	1,325,041,483.00	1,325,041,483.00
5	Pekerjaan Tata Udara	449,172,425.00	449,172,425.00
6	Finish	0	0

Dari analisa diatas dapat dilihat bahwa terjadi perubahan biaya yang signifikan pada 5 kegiatan pekerjaan struktur, misalnya penambahan perkuatan struktur baja menimbulkan penambahan biaya sebesar Rp. 178,108,153.89. Kondisi ini menggambarkan terjadinya peningkatan biaya yang cukup besar akibat perubahan desain pada pekerjaan struktur baja.

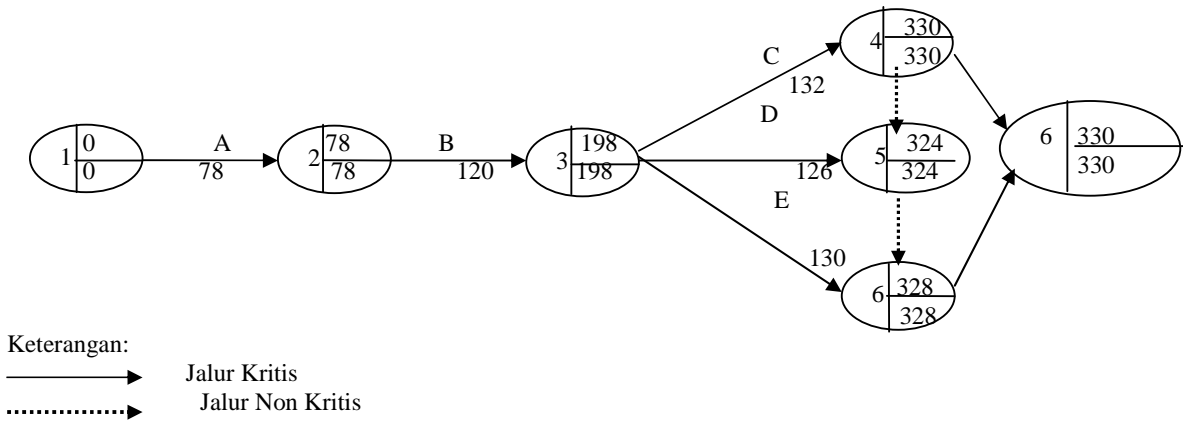
3. Lintasan Kritis Kegiatan Rencana Awal

Sesuai dengan network planning yang direncanakan untuk Proyek Pembanguna Gedung DPRD Provinsi Riau, lintasan kritis akan melalui kegiatan-kegiatan dibawah ini:

Tabel L.3. Daftar Kegiatan Rencana

Lingkaran Kegiatan	Kode Kegiatan	Nama Kegiatan	Durasi (hari)
1-2	A	Pekerjaan Struktur Baja	78
2-3	B	Pekerjaan Penutup Atap	120
3-4	C	Pekerjaan Listrik	132
4-5	D	Pekerjaan Plafond	126
5-6	E	Pekerjaan Tata Udara	130
	F	Finish	0

Dari tabel diatas dapat dibuat jaringan kerja (*Network Planning*), seperti yang digambarkan pada gambar L.3 dibawah ini:



Gambar L.3 Jaringan Kerja (*Network Planning*)
 (Sesuai dengan network planning yang direncanakan)

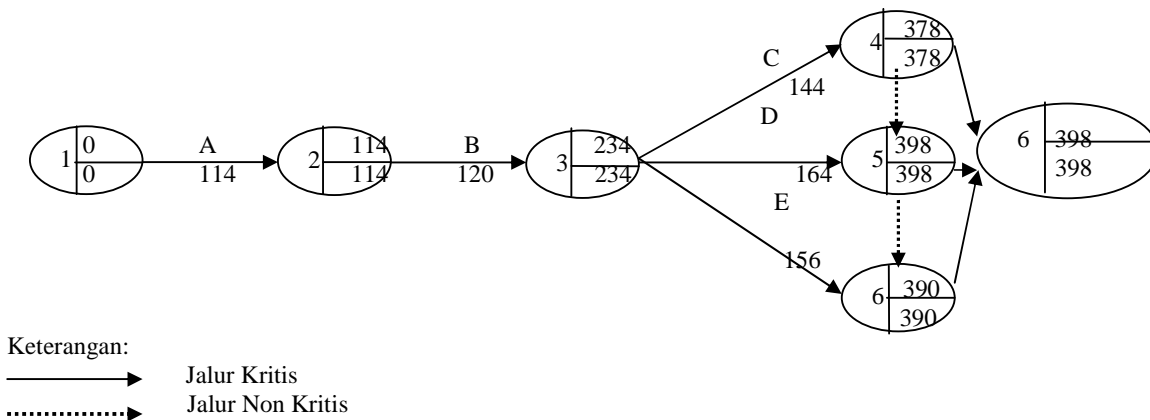
4. Lintasan Kritis Pada Kelambatan 68 hari

Sesuai dengan network planning yang direncanakan untuk kelambatan 68 hari Proyek Pembanguna Gedung DPRD Provinsi Riau, lintasan kritis akan melalui kegiatan-kegiatan dibawah ini:

Tabel L4. Daftar Kegiatan Yang Mengalami Perubahan Desain

Lingkaran Kegiatan	Kode Kegiatan	Nama Kegiatan	Durasi (hari)
1-2	A	Pekerjaan Struktur Baja	114
2-3	B	Pekerjaan Penutup Atap	120
3-4	C	Pekerjaan Listrik	144
4-5	D	Pekerjaan Plafond	164
5-6	E	Pekerjaan Tata Udara	156
	F	Finish	0

Dari tabel diatas dapat dibuat jaringan kerja (*Network Planning*), seperti yang digambarkan pada gambar L.4. dibawah ini



Gambar L.4. Jaringan Kerja (*Network Planning*)

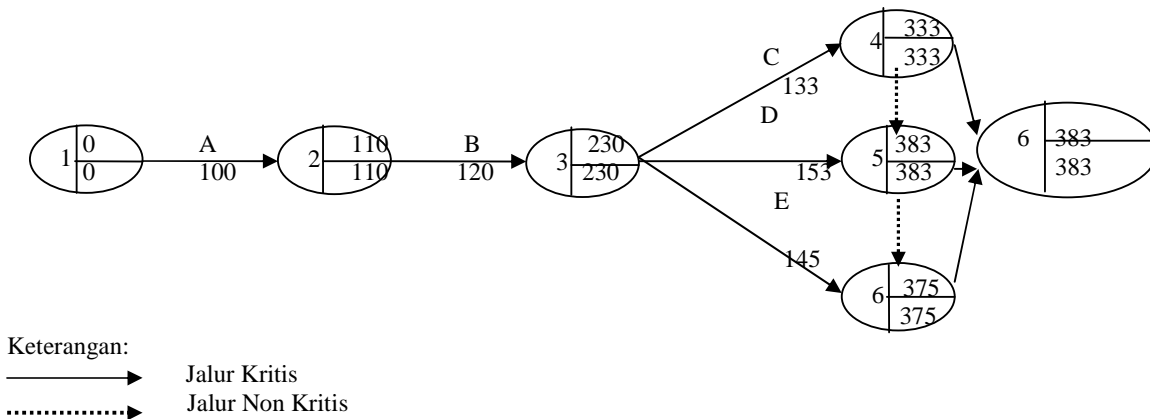
5. Lintasan Kritis Pada Kelambatan 53 hari

Setelah di re-desain kelambatan dikurangi dari 68 hari menjadi 53 hari, maka jaringan kerja dapat dilihat dalam Tabel L5.

Tabel L5. Daftar Kegiatan Yang Mengalami Perubahan Desain

Lingkaran Kegiatan	Kode Kegiatan	Nama Kegiatan	Durasi (hari)
1-2	A	Pekerjaan Struktur Baja	100
2-3	B	Pekerjaan Penutup Atap	120
3-4	C	Pekerjaan Listrik	133
4-5	D	Pekerjaan Plafond	153
5-6	E	Pekerjaan Tata Udara	145
	F	Finish	0

Dari tabel diatas dapat dibuat jaringan kerja (*Network Planning*), seperti yang digambarkan pada gambar L.5. dibawah ini



Gambar L.5. Jaringan Kerja (*Network Planning*)
 . (Sesuai dengan network planning dengan kelambatan 53 hari)