

EVALUATION AND TIME CONTROL, COST USING BACKUP OF TIME RESERVED MANAGEMENT METHOD

EVALUASI DAN PENGENDALIAN WAKTU, BIAYA DENGAN CADANGAN WAKTU

Muh Nur Sahid¹⁾ dan Sumarno²⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura Surakarta 57102 Email: muh_nur_sahid@yahoo.co.id / m_nursahid@ums.ac.id

²⁾ Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura Surakarta 57102

ABSTRACT

The implementation of a project often encountered cases of delays in the proceedings. The project implementers will consider how to improve conditions so that the completion of the project will be on time. On Jl. Gajah Mada, Purwodadi at segmen 1, it known that on week 24 occurred late at 13.5869%. One of solutions to evaluate and control the project is using the concept of backup time. The process of analysis and calculations relating to the concept of backup time using Precedent Diagram Method (PDM) and Activity on Node (AON). The delay on this project due to the efficiency and productivity tools and workers less than the maximum. Remaining of backup time owned by project is 38 weeks or equal to 219 days with a service life of 6 days a week. The project will be created a new network using the PDM starting at week 25. From the depiction of PDM obtained trajectories of critical jobs. The result of this study is that project can be completed with the remaining of backup time. Acceleration of this project led to a decrease and increase of efficiency and productivity of equipment and workers for 0,5% to 35,79% for a decrease and for 0,19% to 61,5% for efficiency and productivity increased of workers, acceleration of this project can decrease the cost of the project amounting to Rp 173.277.820,00

Key words: evaluation, project performance, methods of backup time

ABSTRAK

Pelaksanaan suatu proyek sering dijumpai kasus keterlambatan dalam pengerjaannya. Para pelaksana proyek harus memikirkan bagaimana cara memperbaiki kondisi tersebut agar penyelesaian proyek akan tepat waktu. Pada proyek peningkatan Jalan Gajah Mada ruas 1 kabupaten Purwodadi diketahui pada minggu ke-24 terjadi keterlambatan sebesar 13,5869%. Salah satu cara mengevaluasi dan mengendalikan proyek ini dengan menggunakan konsep cadangan waktu. Waktu yang belum diperuntukkan untuk kegiatan tertentu dipakai untuk memecahkan masalah proyek. Proses analisis dan perhitungan menggunakan jaringan Precedent Diagram Methode (PDM) adalah salah satu jaringan kerja yang klasifikasi dan Activity on Node (AON) dimana kegiatan dituliskan dalam bentuk node yang umumnya berbentuk segi empat. Keterlambatan pada proyek ini disebabkan karena efisiensi dan produktivitas alat dan tenaga kerja kurang maksimal. Sisa cadangan waktu yang dimiliki proyek adalah sebesar 38 minggu atau sama dengan 219 hari dengan masa kerja 6 hari dalam seminggu. Dengan sisa cadangan waktu ini akan dibuat jaringan kerja baru menggunakan PDM yang dimulai pada minggu ke-25. Dari penggambaran PDM didapatkan lintasan-lintasan kritis pekerjaan. Hasil dari penelitian ini adalah proyek dapat diselesaikan dengan sisa cadangan waktu. Percepatan proyek ini menyebabkan terjadinya penurunan dan peningkatan efisiensi dan produktivitas alat dan tenaga kerja sebesar 0,5% sampai dengan 35,79% untuk penurunan dan sebesar 0,19% sampai dengan 61,5% untuk peningkatan efisiensi dan produktivitas tenaga kerja, percepatan proyek ini dapat menurunkan biaya proyek sebesar Rp 173.277.820,00

Kata kunci: evaluasi, performance project, metode cadangan waktu.

PENDAHULUAN

Pemilihan metode pelaksanaan dan jadwal yang tepat sangat mempengaruhi keberhasilan suatu pelaksanaan pembangunan proyek dan harus diimbangi oleh kemampuan mengambil keputusan yang tepat. Faktor-faktor yang mempengaruhi pelaksanaan pembangunan suatu proyek adalah kecepatan waktu pelaksanaan, ketepatan pencapaian mutu (*Quality*) dan pengendalian biaya pelaksanaan. Maka dengan memperhatikan ketiga faktor tersebut akan didapatkan suatu hasil yang maksimal dalam melaksanakan proyek tersebut. Dengan meningkatnya volume pembangunan tersebut, maka diikuti pula peningkatan cara pengelolaan pelaksanaan pembangunan yang berupa perkembangan dalam bidang manajemen konstruksi yaitu teknik dan metode pengendalian proyek yang sesuai dan mampu mengatasi permasalahan – permasalahan yang terkait dengan pemantauan dan pengendalian proyek.

Peningkatan Jalan Gajah Mada Purwodadi merupakan proyek dari Dinas Pekerjaan Umum yang pendanaannya di ambil dari APBD Kabupaten Grobogan tahun anggaran 2002-2004 sebesar Rp 8.912.000.000,0. Proyek ini terletak di Kabupaten Grobogan dengan jenis konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*). Waktu pelaksanaan 420 hari kalender terhitung mulai 17 Juni 2002 sampai dengan 11 Agustus 2003, dengan masa pemeliharaan 180 hari dari bulan September 2003 sampai dengan Pebruari 2004.

Pelaksanaan proyek sering kita jumpai keterlambatan dalam mengerjakannya, sehingga para pelaksana proyek akan memikirkan bagaimana cara memperbaiki kondisi tersebut. Pada proyek peningkatan Jalan Gajah Mada Purwodadi terjadi keterlambatan sebesar 13,5868 % pada minggu ke-24. Rencana kemajuan proyek yang seharusnya sebesar 48,6526 % hanya terealisasi sebesar 35,0658%.

Selama ini para pelaksana proyek dalam menyelesaikan keterlambatan proyek hanya cara coba-coba atau konvensional. Caranya dengan melakukan jam lembur atau menambah jumlah tenaga kerja tanpa memperhitungkan efisiensi dari alat ataupun tenaga kerja tersebut. Cara ini belum memanfaatkan kurun waktu yang belum diperuntukan bagi kegiatan tertentu sehingga kadang ditemui banyak tenaga kerja yang menganggur karena ketidaksesuaian jumlah tenaga kerja dengan alat yang ada ataupun sebaliknya.

Pada proyek ini penyelesaian masalah keterlambatan sebesar 13,5868 % diselesaikan dengan cara menambah jumlah tenaga kerja tanpa menambah jumlah alat yang digunakan sehingga didapatkan pekerjaan kurang efisien. Akibat

keterlambatan ini dijadikan masalah untuk diteliti bagaimana dengan cadangan waktu dan rencana kerja *Precedent Diagram Method (PDM)* dapat hasil yang paling optimal.

LANDASAN TEORI

Manajemen konstruksi yaitu kemampuan untuk memperoleh suatu hasil dalam rangka pencapaian tujuan melalui kegiatan sekelompok orang. Dengan pengertian ini tujuan perlu ditekankan terlebih dahulu, sebelum melibatkan sekelompok orang yang mempunyai kemampuan dan keahlian masing-masing dalam rangka untuk mencapai suatu hasil tertentu. Dengan kata lain, manajemen mempunyai fungsi untuk melaksanakan suatu kegiatan yang perlu dikerjakan dalam rangka pencapaian tujuan untuk batas waktu tertentu. Usaha yang dilakukan oleh manusia disini dikenal sebagai manajemen yang meliputi :

1. Perencanaan (*Planning*), yaitu menetapkan garis besar kebijaksanaan dan sasaran yang ingin dicapai.
2. Pengorganisasian (*Organizing*) yaitu penyusunan struktur (kerangka) usaha kerja sama dari kelompok orang untuk mencapai tujuan bersama.
3. Pengarahan (*Direction*) yaitu pengarahan merupakan tindakan untuk mengusahakan agar semua anggota kelompok suka atau berusaha dalam rangka menyelesaikan tugas demi tercapainya tujuan bersama.
4. Koordinasi (*Coordination*), yaitu koordinasi diperlukan untuk mendapatkan komunikasi yang baik.
5. Pengawasan (*Controlling*) yaitu proses yang menentukan tentang apa yang harus dikerjakan, agar apa yang disenggarakan sejalan dengan rencana.

Agar pelaksanaan tersebut berjalan efektif dan efisiensi perlu dioptimalkan sumber daya proyek yaitu;

1. Manusia (*men*), tenaga kerja yaitu mereka yang mempergunakan mesin atau peralatan-peralatan untuk membuat produk.
2. Material (*material*) adalah bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat produk
3. Mesin (*machines*) yaitu fasilitas produk, pemakaian mesin atau peralatan untuk mempercepat produksi.
4. Metode (*methods*), yaitu cara pemandu dan pemersatu tiga faktor yaitu mesin atau peralatan, material dan manusia dan pertimbangan-pertimbangan yang lain.
5. Uang (*money*) yaitu biaya yang diperlukan dalam penyediaan peralatan dan bahan-bahan, membayar upah tenaga kerja.

Metode Pengendalian Proyek

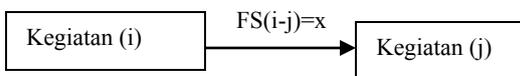
Proses pengelolaan proyek selalu ingin mencari metode yang dapat meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian untuk menghadapi jumlah kegiatan dan kompleksitas proyek yang cenderung bertambah. Dalam usaha meningkatkan kualitas perencanaan proyek, banyak terdapat teknik dan metoda yang biasa dipergunakan pada proses perencanaan jadwal dan pengendalian proyek. Beberapa teknik manajemen yang dapat menjamin agar tidak terjadi keterlambatan pelaksanaan proyek dengan menggunakan rencana kerja dan pengendalian dengan jaringan kerjanya, antara lain ;

1. *Bar Chart* /Bagan balok
2. *Critical Part Method* (CPM)
3. *Project Evaluation and Review Technique* (PERT)
4. *Precedence Diagram Method* (PDM), dll

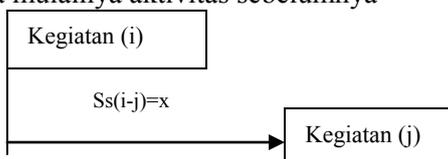
Salah satu untuk mengendalikan waktu proyek adalah mengelola *float* (CPM) atau *Slack* (PERT) pada jaringan kerja serta dengan cadangan waktu (*time reserved*). Dalam penelitian ini merencanakan rencana kerja ulang menggunakan diagram (PDM).

Penyusunan jaringan kerja hubungan antara kegiatan pada PDM berkembang menjadi beberapa kemungkinan hubungan ketergantungan antara kegiatan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antara kegiatan dengan satu garis node terdahulu ke node berikutnya. Hubungan antara kegiatan tersebut disebut metode pendahulu. Teknik ini menggunakan kegiatan yang pengikut (*successor*) dari kegiatan pendahulunya (*predecessor*). Hubungan antar kegiatan ini dikenal dengan nama hubungan *dependency* (ketergantungan) atau *precedence* (yang harus didahulukan). Ada beberapa hubungan antara kegiatan yaitu :

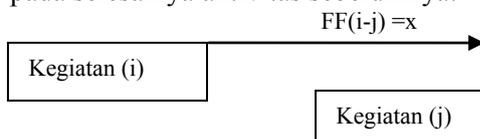
1. *Finish to Start (FS)*, hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya.



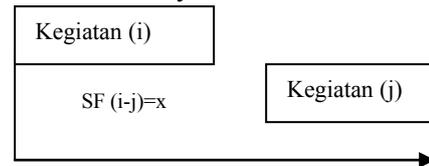
2. *Start to start (SS)*, hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya aktivitas sesudahnya tergantung pada mulainya aktivitas sebelumnya



3. *Finish to finish (FF)*, hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya aktivitas berikutnya tergantung pada selesainya aktivitas sebelumnya.



4. *Start to finish (SF)*, hubungan bahwa selesainya aktivitas berikutnya tergantung pada mulainya aktivitas sebelumnya.



Keterangan :

1. a dan d disebut lead time / waktu mendahului
2. c dan b disebut lag time / terlambat tertenda

Perhitungan dan Identifikasi Jalur kritis

Hitungan maju

Hitungan maju berlaku beberapa aturan sebagai berikut ;

1. Waktu awal dianggap nol
2. Diambil angka ES yang terbesar bila dari sesuatu kegiatan yang bergabung
3. Angka waktu mulai paling awal dari kegiatan yang sedang ditinjau ES (j) adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan pendahulu ES (i) atau EF (i) ditambah *Constrain* yang bersangkutan.

$$ES(i) = \begin{cases} \text{Pilih angka yang} \\ \text{Terbesar dari} \end{cases} \begin{cases} ES(i) + SS(j) \text{ atau} \\ ES(i)+SF(i-j) - D (j) \text{ atau} \\ EF(i)+FS(i-j) \text{ atau} \\ EF(i)+FF9i-j) - D (j) \end{cases}$$

4. Angka waktu selesai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau EF (j) adalah sama dengan angka waktu mulai paling awal kegiatan tersebut ES (j) ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan D (j).

$$EF (j) = ES (j) + D (j) \quad (1)$$

Hitungan Mundur

Hitungan mundur berlaku ketentu sebagai berikut :

1. Bila lebih dari satu kegiatan bergabung, diambil angka LS yang terkecil
2. Angka waktu selesai paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau LS (j) dan JF (i) dikurangi *Constrain* yang bersangkutan.
3. Angka waktu paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau LS (i), adalah sama dengan angka waktu selesai paling akhir kegiatan tersebut LF (i) dikurangi kurun waktu yang bersangkutan D (i).

Keterangan :

1. Waktu mulai paling awal dan akhir harus sama $ES=LS$
2. Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama $EF= LF$

3. Kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal $LF-ES=D$

Dengan kata lain yaitu total float

$$TF=LF-D-ES=0 \quad (2)$$

Konsep Cadangan Waktu

Cadangan waktu sebagai kurun waktu proyek yang belum diperuntukkan bagi kegiatan tertentu, sehingga dapat dipakai untuk memecahkan masalah proyek dalam aspek jadwal. Dalam penjelasan selanjutnya, konsep tersebut dijabarkan sebagai perbandingan antara waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek terhadap waktu yang tersedia terhadap waktu yang diperlukan sebagai berikut :

$$CW = WT - WKJ \quad (3)$$

dengan:

CW = Cadangan waktu jalur

WT = Waktu yang tersedia

WKJ = Waktu kumulatif jalur

Dalam konteks yang spesifik CW adalah cadangan waktu pada jalur tertentu dari urutan kegiatan proyek. Angka CW dapat bernilai positif, negatif atau nol

1. CW = positif berarti waktu tersedia lebih untuk menyelesaikan proyek
2. CW = negatif berarti tidak cukup waktu untuk menyelesaikan proyek sesuai jadwal
3. CW = nol berarti waktu yang tersedia sama besar dengan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek

Dari formulasi dasar diatas maka diketahui hubungan antara CW , WT dan WKJ terlihat bahwa untuk memperbesar cadangan waktu jalur perlu memperbesar selisih waktu tersedia terhadap waktu kumulatif pada jalur. Besarnya WT suatu jalur diperoleh dari selisih Es pada node awal atau mulai terhadap Lf pada node akhir atau selesai.

$$WT = Lf(ns) - Es(nm) + 1 \quad (4)$$

Dengan :

$Lf(ns)$ = Tanggal selesai node terakhir pada jalur yang bersangkutan

$Es(nm)$ = Tanggal mulai node pertama pada jalur yang bersangkutan

Salah satu cara untuk memperbesar cadangan waktu suatu proyek adalah dengan mengusahakan untuk memperkecil dan mempersingkat WKJ proyek tersebut. Dengan asumsi lingkup kegiatan proyek tidak berubah maka untuk maksud tersebut terbuka beberapa kemungkinan, yaitu sebagai berikut :

1. Mempercepat selesainya kegiatan dengan menambah sumber daya misalnya tenaga kerja, peralatan dan sebagainya.

2. Meneliti kembali urutan kegiatan, kemungkinan adanya kegiatan yang dapat dilaksanakan sejajar atau tumpang tindih.

Dari kedua kemungkinan tersebut diatas kemungkinan no (2) merupakan pilihan terbaik, yaitu dengan cara meneliti dan mengatur kembali urutan kegiatan agar diperoleh WKJ yang terpendek.

Memantau dan Mengendalikan Jadwal Menggunakan CW

Dalam proses perencanaan dan pengendalian proyek, syarat utama agar kegiatan pengendalian proyek efektif adalah adanya tolak ukur yang dapat dipakai sebagai pembanding objek yang dikaji. Demikian pula halnya dengan pengendalian jadwal. Tolak ukur yang dimaksud berupa jadwal induk. Konsep cadangan waktu menginginkan agar pada waktu penentuan jadwal, komponen kegiatan telah dipertimbangkan atau dialokasikan jangka waktu sedemikian rupa agar besarnya CW bernilai positif, bukan nol, apalagi bernilai negative. Sebagai indikator apakah laju proyek sesuai rencana jadwal, maka dapat dilihat dari kecepatan erosi Cadangan Waktu, yaitu kecepatan berkurangnya CW pada kurun waktu tertentu. Bila kecepatan erosi melebihi laju penyelesaian pekerjaan yang direncanakan pertanda harus diambil tindakan untuk menjaga jangan sampai sasaran jadwal menjadi tidak tercapai.

Produktifitas Tenaga Kerja dan Efisiensi Kerja Alat

Secara umum produktifitas dapat diartikan sebagai pembanding antara hasil yang dicapai dengan berbagai sumber daya yang digunakan dalam waktu tertentu. Untuk meningkatkan produktifitas dapat dipilih beberapa alternatif, yaitu :

1. Menambah kemampuan satuan pelaksanaan (tenaga kerja, alat dan biaya)
2. Memberlakukan sistem kerja lembur

Produktifitas tenaga kerja merupakan volume pekerjaan yang dihasilkan seorang tenaga kerja atau kelompok tenaga kerja selama periode waktu tertentu, dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Produktifitas Pekerja} = \frac{\text{Volume Kerja (jumlah pekerjaan)}}{\text{Durasi Kerja (jumlah waktu)}} \quad (5)$$

$$\text{Indeks Produktifitas} = \frac{\text{Produktifitas tenaga kerja pada suatu periode}}{\text{Produktifitas tenaga kerja pada periode sebelumnya}} \quad (6)$$

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian merupakan kegiatan yang dilakukan secara sistematis dan logis dengan menggunakan alat bantu alamiah yang bertujuan untuk memperoleh kebenaran atas suatu objek

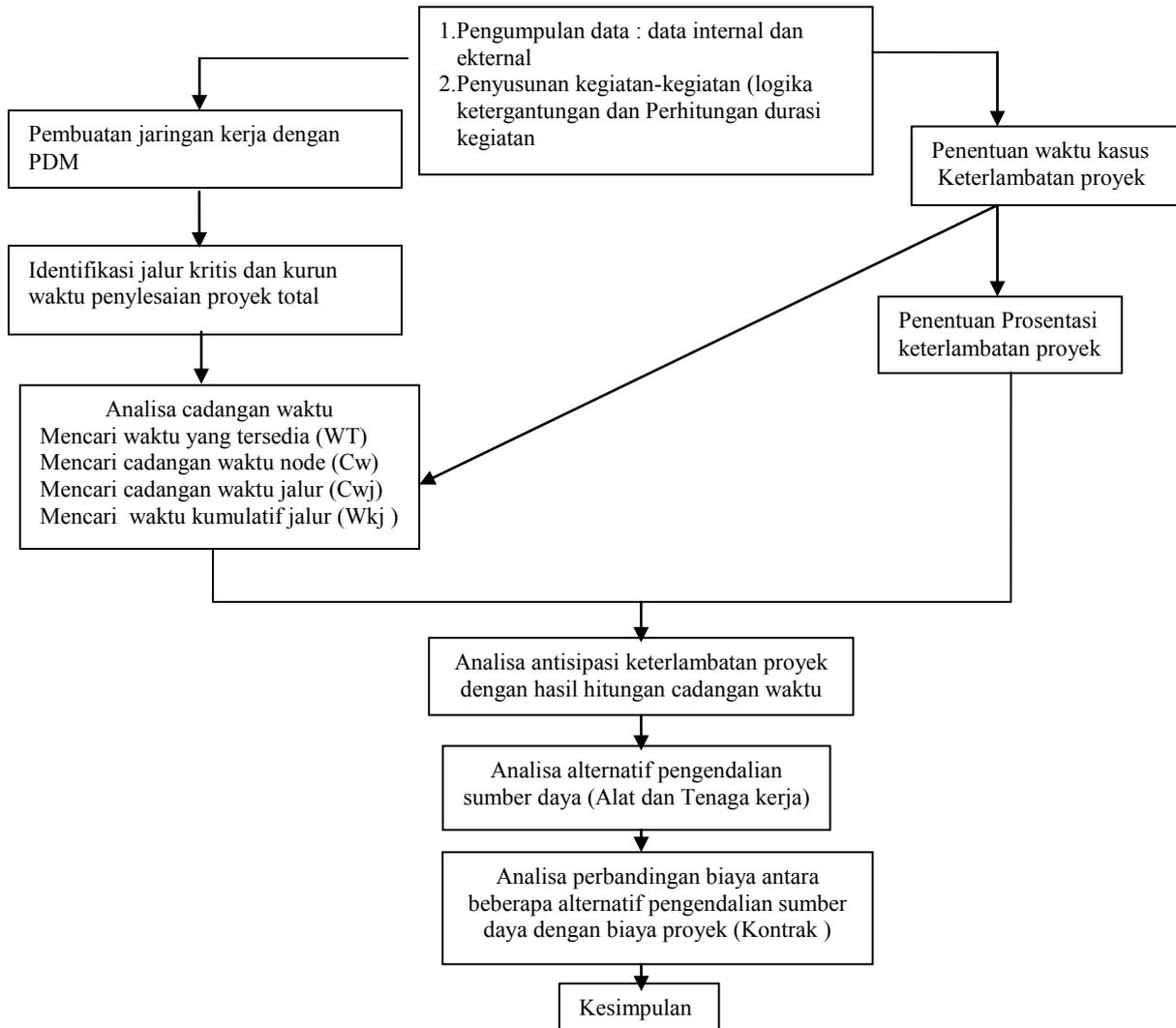
permasalahan sehingga nantinya akan memudahkan penyusunan konsep cadangan waktu. Penelitian ini dilakukan pada pelaksanaan proyek peningkatan Jalan Gajah Mada, Ruas I, Kec. Purwodadi ,Kab Grobogan.

diketahui proyek berjalan 48,6526% akan tetapi dalam realisasi pelaksanaan proyek baru berjalan 35,0658 %, sehingga mengalami keterlambatan sebesar 13,5868 % . Sedang sisa waktu yang dimiliki 38 minggu dan pekerjaan yang tersisa adalah pada minggu ke-24 dapat dilihat pada Tabel 1.

ANALISA PEMBAHASAN

Pengendalian Cadangan Waktu

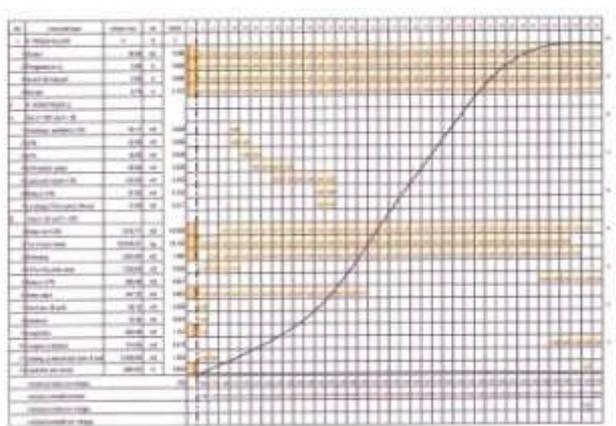
Pelaksanaan proyek dengan waktu rencana 62 minggu dengan anggaran biaya sebesar Rp 8.912.000.000,00. Pada laporan minggu ke-24



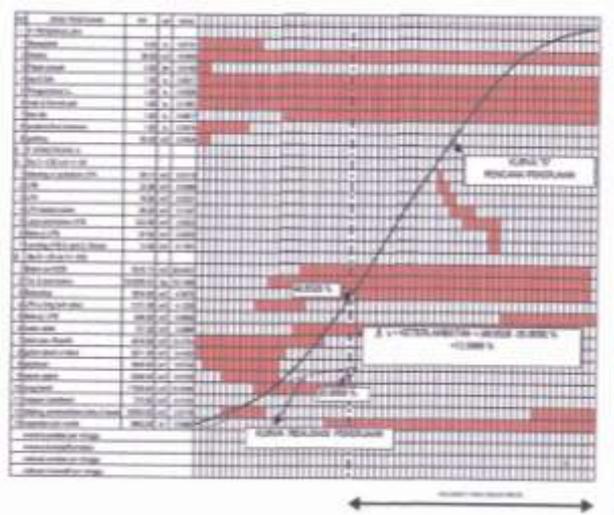
Gambar 1. Bagan alir penelitian

Tabel 1. Pekerjaan sisa pada minggu ke-24

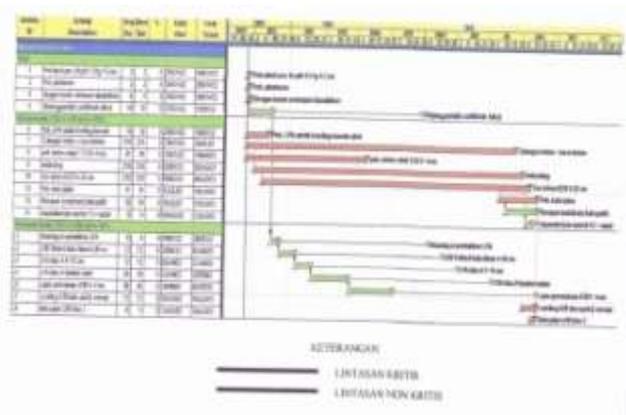
No	Uraian Pekerjaan	Volume Rencana (A)	Durasi Rencana (minggu) (B)	Volume Realisasi (C)	Durasi Realisasi (minggu) (D)	Volume Sisa (A - C)	Durasi Sisa (minggu) (B - D)
1	Pengukuran/Pas Bouwplank	1,00 ls	9	0,97ls	9	0,03 ls	0
2	Barak direksi	60,00 m ²	62	23,31 m ²	24	36,69 m ²	38
3	Pengamanan lalu lintas	1,00 ls	2	0,4 ls	2	0,6 ls	0
4	Mobilisasi & demobilisasi	1,00 ls	62	0,6 ls	24	0,6 ls	38
5	Test laboratorium	1,00 ls	48	0,21 ls	25	0,79 ls	23
6	Pembersihan tanaman Sta 3 + 0,30 s/d 4 + 00	1,00 ls	8	0,92	8	0,08 ls	0
7	Inkasing untuk perbaikan LPA	50,11 m ³	1	0,000 m ³	0	50,11 m ³	1
8	LPB telford batu hitam t = 20 cm	22,86 m ³	2	0,000m ³	0	22,86 m ³	2
9	LPA klas A t = 15 Cm	11,6 m ³	2	0,000 m ³	0	11,6 m ³	2
10	LPA tambal sulam	80,0 m	4	0,000 m ³	0	80,0 m ³	4
11	Lapisan permukaan ATB t = 4 cm	322,80 m ³	6	0,000 m ³	0	322,80 m ³	6
12	Bahu jalan LPB Kelas c	87,00 m ³	2	0,000 m ³	0	87,00 m ³	2
13	Leveling ATB &bOprit jl ,merapi Sta 0 + 00 s/d 3 + 030	12,60 m ³	2	0,000 m ³	0	12,60 m ³	2
14	Beton cor K 225 t = 25 cm	5.315,71 m ³	45	0,000 m ³	7	5.315,71 m ³	38
15	Tulangan beton + kursi beton	324.258,31kg	50	0,00 kg	12	324.258,31kg	38
16	Pekerjaan bekesting	3.834,60 m ²	45	0,00 m ²	7	3.834,60 m ²	38
17	Pek.LPA,untuk Lveling bwh rabat	2.131,00 m ³	8	1.098,00m ³	8	1.033,00 m ³	0
18	Pek.bahu jl LPB klas C t=20cm	606,00 m ³	16	0,000 m ³	0	606,00 m ³	16
19	Beton rabat 1:3:5 t = 4 cm	727,20 m ³	44	179,98 m ³	28	547,22 m ³	36
20	Pek.talud pas batu putih t= 1,5 m	4.618,69 m ³	20	4.558,57 m ³	20	60,12 m ³	0
21	Pek. plesteran	2.940,00 m ²	10	2,863,8 m ²	10	76,32 m ²	0
22	Siaran jeglok	5.399,55 m ²	12	5.399,55 m ²	12	107,02 m ²	0
23	Urugan tanah setempat	17.508,64 m ³	16	16.814,78 m ³	14	693,86 m ³	2
24	Resapan (subdrain) batu putih	274,50 m ³	11	0,00 m ³	0	274,50 m ³	11
25	Striping,cut/fill badan ,bahu jl	30.300,00 m ²	7	20.374,00 m ²	7	9.926,00 m ²	0
26	Expanded joint mortal	3.960,00 m	41	0 m	1	3.960,00 m	40



Gambar 2. Bagan balok rencana penyelesaian keterlambatan



Gambar 3. Perbandingan kurva "S" rencana dengan realisasi



Gambar 4. Diagram balok dan hubungan logika kegiatan



Gambar 5. Diagram PDM

Pada kasus ini sisa cadangan waktu = total waktu pelaksanaan – total waktu yang sudah di tempuh = 62 minggu – 24 minggu = 38 minggu atau sama dengan 228 hari, percepatan proyek dilakukan pada semua pekerjaan sisa. Dalam mempercepat waktu penyelesaian proyek dapat dilakukan tiga cara yaitu :

1. Mengurangi durasi yang sebelumnya dikerjakan
2. Menggeser waktu pelaksanaan pekerjaan yang belum dikerjakan
3. Gabungan antara mengurangi durasi pekerjaan dan menggeser waktu pelaksanaan pekerjaan

Dari data di atas diketahui volume sisa dan durasi sisa pekerjaan, karena ada beberapa pekerjaan yang memiliki durasi sisa sedang volume pekerjaan tersebut masih sisa maka untuk menyelesaikannya dengan jalan menambah durasi penyelesaiannya. Sedangkan pekerjaan-pekerjaan yang masih memiliki durasi sisa akan dipercepat waktu pengerjaannya. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pekerjaan yang mengalami percepatan waktu

No	Jenis Pekerjaan	Durasi percepatan (Hari)	Keterangan
1	Pek. Talud pas batu kali	2	Penmb wkt
2	Pek.plesteran	2	Penmb wkt
3	Urugan tanah sip dipadatkan	4	Percepatan
4	Striping ,pemb cut / fill jln	12	Penmb wkt
5	Pek. LPA	18	Penmb wkt
6	Pek.beton rabat	91	Percepatan
7	Tul beton + kursi beton	210	Percepatan
8	Bekesting	210	Percepatan
9	Cor beton K225	210	Percepatan
10	Pek.bahu jln (sta 0+00 s/d 3 + 0,3)	31	Percepatan
11	Pek.bahu LPB Klas C (sta 3+0,3 s/ d 4 + 00	5	Percepatan
12	Leveling ATB & oprit jl merapi	6	Penmb wkt

Tabel 3. Kecepatan rencana pekerjaan per-hari sebelum dipercepat

No	Jenis Pekerjaan	Volume rencana	Durasi rencana		Kec per hari
			Minggu	Hari	
1	Pek. Talud pas batu kali	4618,69 m ³	20	120	38.489 m ³ /hr
2	Pek.plesteran	2940 m ²	10	60	49 m ² / hr
3	Urugan tanah sip dipadatkan	17508.64 m ³	16	96	182,38 m ³ / hr
4	Striping ,pemb cut / fill jln	30300 m ³	7	42	721,42 m ² / hr
5	Pek. LPA	2131 m ³	8	48	44,39 m ³ / hr
6	Pek.beton rabat	727,2 m ³	44	264	2,75 m ³ / hr
7	Tul beton + kursi beton	324258,31 kg	50	300	1080,86 m ³ / hr
8	Bekesting	3834,6 m ²	45	270	14,2 m ² / hr
9	Cor beton K225	5315,71 m ²	45	270	19,68 m ³ / hr
10	Pek.bahu jln (sta 0+00 s/d 3 + 0,3)	606 m ³	16	96	6,31 m ³ / hr
11	Pek.bahu LPB Klas C (sta 3+0,3 s/ d 4 + 00	87 m ³	2	12	7,25 m ³ / hr
12	Leveling ATB & oprit jl merapi	12,6 m ³	2	12	1,05 m ³ / hr

Tabel 4. Kecepatan pekerjaan setelah dilakukan percepatan pada lintasan kritis

No	Jenis Pekerjaan	Volume rencana	Durasi rencana Hari	Kec per hari
1	Pek. Talud pas batu kali	60,12 m ³	2	30,06m ³ /hr
2	Pek.plesteran	76,32m ²	2	38,16m ² / hr
3	Urugan tanah sip dipadatkan	693,86 m ³	4	173,465 m ³ / hr
4	Striping ,pemb cut / fill jln	9926,43m ³	12	827/2m ² / hr
5	Pek. LPA	1033,5m ³	18	57.417 m ³ / hr
6	Pek.beton rabat	547,22 m ³	91	6,01m ³ / hr
7	Tul beton + kursi beton	324258,31 kg	210	1544,087m ³ / hr
8	Bekesting	3834,6 m ²	210	18,26m ² / hr
9	Cor beton K225	5315,71 m ²	210	25,313 m ³ / hr
10	Pek.bahu jln (sta 0+00 s/d 3 + 0,3)	606 m ³	31	19,55m ³ / hr
11	Pek.bahu LPB Klas C (sta 3+0,3 s/ d 4 + 00	87 m ³	5	17,4m ³ / hr
12	Leveling ATB & oprit jl merapi	12,6 m ³	6	2,1m ³ / hr

Tabel 5. Panjang pekerjaan selesai

No	Jenis Pekerjaan	Volume rencana (A)	Volume Pek. Selesai (B)	Volume Pek. Dalam satuan m(A/3030 m) (C)	Panjang pekerjaan selesai (m) (D) B/C
1	Pek. Talud pas batu kali	4618,69 m ³	4558.57m ³	1.524	2992
2	Pek.plesteran	2940 m ²	2863,68m ²	0,970	2953
3	Urugan tanah sip dipadatkan	17508.64 m ³	16544,78m ³	5.778	2864
4	Striping ,pemb cut / fill jln	30300 m ³	20373,57m ³	10	2038
5	Pek. LPA	2131 m ³	1097.95m ³	0,703	1562
6	Pek.beton rabat	727,2 m ³	179m ³	0,24	750
7	Tul beton + kursi beton	324258,31 kg	0 kg	107,016	0
8	Bekesting	3834,6 m ²	0 m ²	1,265	0
9	Cor beton K225	5315,71 m ²	0 m ²	1,754	0
10	Pek.bahu jln (sta 0+00 s/d 3 + 0,3)	606 m ³	0 m ³	0,20	0
11	Pek.bahu LPB Klas C (sta 3+0,3 s/ d 4 + 00	87 m ³	0 m ³	0,08	0
12	Leveling ATB & oprit jl merapi	12,6 m ³	0 m ³	0,012	0

Dalam Tabel 5, pekerjaan no. 1-6 adalah pekerjaan yang belum selesai dikerjakan sehingga waktu mulai pelaksanaan tidak dapat digeser lagi hanya dapat dipercepat waktunya, sedangkan pekerjaan no. 7-12 merupakan pekerjaan yang belum dikerjakan sehingga mungkin untuk berubah waktu mulai pelaksanaan pekerjaan tersebut. Dalam penentuan waktu pekerjaan no .7-12 harus dilihat hubungan antara kegiatan satu dengan kegiatan yang lain, yaitu ditinjau dari beberapa % pekerjaan sebelumnya berjalan atau setelah mencapai beberapa panjang pekerjaan satu agar pekerjaan dua dapat dimulai. Dalam penyelesaian kasus ini direncanakan pekerjaan pengecoran beton tiap 100m. Untuk pekerjaan tulangan beton + kursi beton dimulai setelah pekerjaan beton rabat mencapai panjang 100m. Pada saat pelaksanaan pekerjaan tersebut, pekerjaan beton rabat sudah menyelesaikan pekerjaan sepanjang 750m, maka

pekerjaan tulangan beton + kursi beton dimulai. Untuk pekerjaan bekesting harus menunggu setelah pekerjaan tulangan mencapai 100m, sedangkan kecepatan pekerjaan tulangan beton + kursi beton dalam satu hari dapat mencapai 18,9m³ /hari, maka waktu untuk menunggu pekerjaan bekesting adalah $100/18,9 = 5,29$ hari = 6 hari.

Untuk selanjutnya dibuat jadwal rencana ulang akan didapatkan kapan pekerjaan paling lambat dimulai dan kapan paling lambat pekerjaan dapat di selesaikan . Dalam jadwal ini akan terlihat lintasan kritis suatu pekerjaan , seperti terlihat pada gambar 5.

Percepatan proyek dengan cara menambah jumlah alat maupun tenaga kerja akan dapat berdampak pada terjadinya kenaikan biaya proyek secara keseluruhan akan tetapi apabila dalam percepatan proyek menyebabkan efisiensi kerja alat dan produktivitas tenaga kerja meningkat

dan tidak ada penambahan alat maka diperkirakan akan terjadi penurunan biaya proyek, sehingga dalam kasus ini penyelesaian keterlambatan proyek dicoba dengan meningkatkan efisiensi dan produktivitas sumber daya yang ada. Berikut adalah cara menghitung efisien kerja alat dan produktivitas tenaga kerja sebelum dan sesudah proyek dipercepat. Permasalahan ini diambil contoh pekerjaan beton rabat karena beton rabat merupakan lapisan paling dasar yang membentuk permukaan, oleh karena diambil sebagai contoh. Diketahui koefisien concrete untuk pekerjaan beton rapat = 0,833 jam.

1. Volume pekerjaan / hari

$$= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Jumlah hari}} = \frac{727,2}{264} = 2,75 \text{ m}^3/\text{hr}$$
2. Koefisien alat / hari

$$= 0,833 \times 2,75 \text{ m}^3/\text{hari} = 2,29 \text{ m}^3.\text{jam}/\text{hari}$$
3. Waktu kerja / hari

$$= \text{jumlah alat} \times 7 \text{ jam} = 1\text{bh} \times 7 \text{ jam}$$

$$= 7 \text{ jam} / \text{hari}$$
4. Efisiensi kerja alat

$$= \frac{\text{Koefisien alat}/\text{hari}}{\text{Waktu kerja}/\text{hari}} = \frac{2,29}{7} \times 100 \%$$

$$= 32,7 \%$$

Analisa Pengendalian Sumber Daya dan Biaya Proyek

Perhitungan kebutuhan pemakaian sumber daya sebelum proyek dipercepat dan setelah proyek mengalami percepatan. Dari kedua analisa sebelum dipercepat dan sesudah dipercepat sebagai berikut :

1. Analisa perhitungan sebelum dipercepat waktunya dengan hasil sebagai berikut :
 Jumlah SDM sebelum dipercepat / hari x lama waktu penyelesaian x harga satuan (dapat dilihat pada tabel 6).
2. Analisa perhitungan sesudah dipercepat waktunya dengan hasil sebagai berikut :
 Jumlah SDM sesudah dipercepat / hari x lama waktu penyelesaian x harga satuan .

Tabel (6): Biaya pekerjaan sebelum dipercepat (normal)

No	Jenis Pekerjaan	Biaya
1	Pek. Talud pas batu putih	Rp 25.242.096
2	Pek. Plesteran	Rp 656.491,736
3	pek. Urugan tanah	Rp 93.596.338
4	Pek .LPA untuk leveling bawah rabat	Rp 200.123.291,8
5	Pek.cor beton rabat	Rp 245.023.543,4
6	Pek.tulangan + kursi beton	Rp 1.576.550.412
7	Pek.bekesting	Rp 370.461.276
8	Pek.coc beton k225	Rp 2.617.874.773
9	Pek.bahu jln LPB klas C STA 0+00 s/d 3+030	Rp 206.221.809,8
10	Pek,bahu jln LPB klas C STA 3+030 s/d 4 +00	Rp 34.040.122,7
JUMLAH		Rp 5.469.790.154,4

Tabel 7. Biaya pekerjaan sesudah dipercepat

No	Jenis Pekerjaan	Biaya
1	Pek. Talud pas batu putih	Rp 23.382.866
2	Pek. Plesteran	Rp 656.491,736
3	pek. Urugan tanah	Rp 93.388.238
4	Pek .LPA untuk leveling bawah rabat	Rp 189.868.089,4
5	Pek.cor beton rabat	Rp 222.58.226,6
6	Pek.tulangan + kursi beton	Rp 1.563.746.087.
7	Pek.bekesting	Rp 365.763.329,4
8	Pek.coc beton k225	Rp 2.604.972.816.
9	Pek.bahu jln LPB klas C STA 0+00 s/d 3+030	Rp 114.856.215,7
10	Pek,bahu jln LPB klas C STA 3+030 s/d 4 +00	Rp 17.819.974,65
JUMLAH		Rp 5.196.512.334,4

Perbandingan biaya proyek pada lintasan kritis sebelum dan sesudah dipercepat terlihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 8. Perbandingan biaya pada lintasan kritis sebelum dan sesudah dipercepat

No	Kegiatan	Total anggaran Proyek
1	Kegiatan pada lintasan kritis kondisi pekerjaan normal	Rp 5.469.790.154,4
2	Kegiatan pada lintasan kritis kondisi dipercepat	Rp 5.196.512.334,4

KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa diperoleh dari pembahasan evaluasi sebagai berikut :

1. Dari data laporan minggu ke 24 diketahui proyek mengalami keterlambatan sebesar

13,5869 % ,sedang sisa cadangan waktu yang diketahui dari perhitungan *PDM* adalah 219 hari.

2. Kegiatan yang mengalami percepatan adalah kegiatan yang termasuk jalur kritis
3. Kegiatan jalur kritis pada proyek ini adalah pekerjaan talud pasangan batu putih ,plesteran, urugan tanah , pekerjaan LPA, pekerjaan beton rabat, tulangan beton, bekesting, cor beton K225 dan pekerjaan bahu jalan.
4. Pekerjaan talud pasangan batu putih dan urugan tanah tingkat efisiensi dan produktivitas sudah mendekati batas maksimal sehingga dengan percepatan proyek akan terjadi penambahan tenaga dan alat yang mengakibatkan terjadinya penurunan

efisiensi dan produktivitas kerja sebesar 0,5%-35,79 %

5. Pada pekerjaan plesteran, LPA, beton rabat, tulangan beton, bekesting, cor K225 dan pekerjaan bahu jalan tingkat efisiensi dan produktivitas masih dibawah batas maksimal sehingga dengan dipercepat proyek tidak perlu menambah tenaga kerja dan alat ,hal ini mengakibatkan kenaikan efisiensi sebesar 0,19%-61,5 %
6. Dengan meningkatkan efisiensi kerja alat dan produktivitas tenaga pada proyek ini, kontraktor memperoleh keuntungan sebesar Rp 173,277.820,00.

DAFTAR PUSTAKA

- Amini, I.S., 2007. Hubungan Produktivitas Pekerja Pada Saat Kerja Normal dan Lembur, *Tugas Akhir*, Surakarta.
- Dipohusodo, I., 1996. *Manajemen Proyek Konstruksi – Jilid 1*. Yogyakarta : Kanisius.
- Nur Sahid, M., 2003. *Manajemen Konstruksi*, Surakarta.
- _____, 2003. Pengendalian Biaya dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Menggunakan Konsep Nilai Hasil, *Tesis*, Yogyakarta.
- Rachmanto, F., 2009. Analisis Kinerja SDM Terhadap Faktor Umur, Pengalaman Kerja, Tingkat Pendidikan, Kesesuaian Upah, Jumlah Tanggungan Keluarga, Kesehatan Pekerja, Hubungan Antara Pekerja Manajerial dan Komposisi Kelompok Kerja Pada Pekerjaan Beton Struktur. *Tugas Akhir*. Surakarta.
- Rosadhi, R., 2008. Sistem Pengendalian Tenaga Kerja Pada Proyek Pembangunan Club House Villa Puncak Tidar Malang. *Tugas Akhir*. Malang.
- Soeharto, I., 1997. *Manajemen Konstruksi Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta, Erlangga.