

TINJAUAN PERENCANAAN SCHEDULE PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN BARRU – PAREPARE PAKET BETTERMENT SECONDARY-24

*The Evaluate Planing Schedule at Project of Improving
Street Barru - Parepare of Packet of Betterment Secondary-24*

Andi Ibrahim Junus^{1*}; Wahniar²

E-mail : *andiibrahimjunus@yahoo.com

¹Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Fajar, Makassar

²PT. Yodya Karya, Makassar

ABSTRACT

In effort the generalization result of development, in area IBT (Indonesia Part of East) getting special attention to improve its development, such as in material sectors and also in non-material. To realize them it's, have been done a conservancy effort and improve of quality is walke. One of the existing projects is "Project of improving Street Barru - Parepare of Packet of Betterment Secondary-24". This Writing target is plan the schedule repeat which we assume more efficient to reach the optimal result. In this research, we use the the following writing method: the produce to get the theory to we use a bibliography research and to get the data or information we use a field researed. Calculation the equipments with the type of dig work for the moat of drainage and aqueduct use the excavator obtained a capacities produce the / clock (Q) = 22,41 m³ / clock and dump truck obtained by a capacities produce the / clock (Q) = 12,11 m³ / clock. The calculation of Duration time in dig work for drainage and equaduct are 3 days. The project of Execution according to result evaluate 323 days, quicker from plan from the beginning that 450 days. To quicken the execution time project, activity which be at the just critical trajectory quickened? In curtailment of durasi project, possibility will be formed by a new critical trajectory so that observation of project execution we have to improve.

Keyword: planning, schedule, project, work, appliance, durasi, and day.

ABSTRAK

Dalam upaya generalisasi hasil pembangunan, di daerah IBT (Indonesia Bagian Timur) mendapat perhatian khusus untuk meningkatkan pembangunannya, berhasil seperti di sektor material dan juga di non material. Untuk mewujudkannya, telah dilakukan upaya pemeliharaan dan peningkatan kualitas berjalan. Salah satu proyek yang ada adalah "Proyek peningkatan Jalan Barru - Parepare Paket Perbaikan Secondary-24". Target Penulisan ini adalah rencana jadwal pengulangan yang kita anggap lebih efisien untuk mencapai hasil yang optimal. Dalam penelitian ini, kami menggunakan metode penulisan berikut: hasil untuk mendapatkan teori untuk kami menggunakan penelitian bibliografi dan untuk mendapatkan data atau informasi yang kami gunakan bidang yang dibakar. Perhitungan peralatan dengan jenis pekerjaan penggalian untuk parit drainase dan saluran air menggunakan ekskavator diperoleh kapasitas menghasilkan jam (Q) = 22,41 m³ / jam dan dump truck yang diperoleh dengan kapasitas menghasilkan / jam (Q) = 12,11 m³ / jam. Perhitungan waktu Duration in dig bekerja untuk drainase dan equaduct adalah 3 hari. Proyek Eksekusi menurut hasil mengevaluasi 323 hari, lebih cepat dari rencana dari awal yang 450 hari. Untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek, kegiatan yang berada di lintasan kritis saja dipercepat? Dalam pembatasan durasi proyek, kemungkinan

akan dibentuk oleh lintasan kritis baru sehingga pengamatan pelaksanaan proyek harus kita tingkatkan.

Kata kunci: perencanaan, jadwal, proyek, pekerjaan, alat, durasi, WAKTU

PENDAHULUAN

Sulawesi Selatan merupakan sentral pengembangan pembangunan kawasan IBT, yang seharusnya memiliki sarana jalan raya yang memadai untuk kelancaran transportasi yang mendukung akselerasi pembangunan. Untuk mewujudkan hal tersebut, telah dilakukan upaya pemeliharaan dan peningkatan kualitas jalan. Salah satu proyek yang ada sekarang adalah “Proyek Peningkatan Jalan Barru – Parepare Paket Betterment Secondary-24”. Dalam proses pelaksanaan “Proyek Peningkatan Jalan Barru – Parepare Paket Betterment Secondary-24”, yang perlu diperhatikan ialah schedule. Untuk mengantisipasi berbagai kemungkinan tersebut di atas, maka perencanaan harus disusun secara cermat sedemikian rupa, yang dapat mewujudkan pelaksanaan “Proyek Peningkatan Jalan Barru – Parepare Paket

Betterment Secondary-24” untuk menghasilkan pekerjaan yang sesuai dengan perencanaan. Penulisan ini bermaksud untuk memberikan gambaran secara umum tentang perencanaan schedule pada suatu proyek peningkatan jalan raya. Tujuan penulisan ini ialah merencanakan schedule yang kami anggap lebih efisien guna mencapai hasil yang optimal.

Pokok bahasan dalam penulisan ini ialah tinjauan perencanaan schedule Proyek Peningkatan Jalan Barru – Parepare Paket Betterment Secondary-24.

Dalam penulisan ini, kami membatasi masalah obyek yang diteliti. Adapun ruang lingkup yang diteliti ialah tentang penerapan schedule dalam sector penggunaan schedule.

Data-Data Teknis

Tabel 1. Jenis dan Volume Pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi (hari)	Satuan	Estimasi Volume
1	UMUM			
1.1	Mobilisasi.	78	ls	1
2	DRAINASE			
2.1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	18	m ³	405
2.2	Pasangan Batu Saluran dengan Mortar.	24	m ³	213
2.3	Gorong-Gorong Pipa Beton Bertulang diameter dalam 45–75 cm.	24	m ¹	18
2.4	Gorong-Gorong Pipa Beton Bertulang diameter dalam 75–120 cm.	24	m ¹	9
3	PEKERJAAN TANAH			
3.1	Galian Biasa.	24	m ³	319
3.2	Urugan Biasa.	48	m ³	4.535
3.3	Urugan Pilihan.	168	m ³	504
3.4	Penyiapan Badan Jalan.	48	m ²	263
4	BAHU JALAN			
4.1	Lapis Pondasi Agregat Kelas B.	12	m ³	6.823
5	PERKERASAN BERBUTIR			
5.1	Lapisan Pondasi Agregat Kelas A.	84	m ³	39
5.2	Lapisan Pondasi Agregat Kelas B.	48	m ³	60
6	PERKERASAN ASPAL			

6.1	Lapis Resap Pengikat (<i>Prime Coat</i>).	120	ltr	175
6.2	Lapis Perekat (<i>Tack Coat</i>).	192	m ²	92.746
6.3	Lataston (HRS).	120	m ²	131.120
6.4	ATB (<i>Asphalt Treated Base</i>).	162	m ³	6.161
7	STRUKTUR			
7.1	Beton Struktur K-275.	6	m ³	18
7.2	Baja Tulangan.	24	kg	921
7.3	Pasangan Batu dengan Adukan.	24	m ³	743
8	PENGEMBALIAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR			
8.1	Lapis Pondasi <i>Agregat</i> Kelas A untuk Pekerjaan Minor.	144	m ³	553
8.2	Lapis Pondasi <i>Agregat</i> Kelas B untuk Pekerjaan Minor.	108	m ³	525
8.3	Campuran Aspal Panas untuk Pekerjaan Minor.	216	m ³	530
8.4	Marka Jalan.	60	m ²	504
8.5	Rambu Jalan.	1	bh	34
8.6	Patok Pengarah.	1	bh	210
9	PEKERJAAN HARIAN	246	jam	1
10	PEKERJAAN PEMELIHARAAN RUTIN	348	ls	1

Analisis Data

Perincian Jenis Pekerjaan

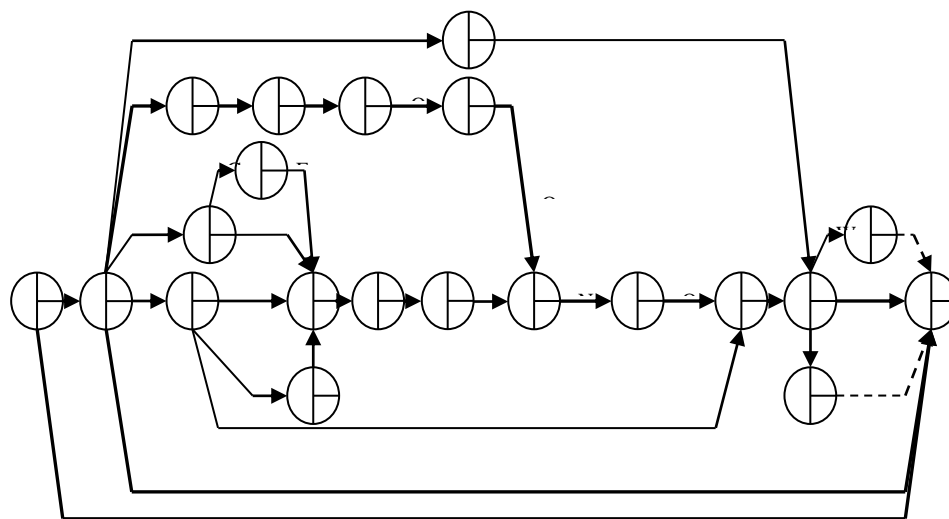
Tabel 2. Daftar Jenis Pekerjaan

No.	Kode Kegiatan	Uraian Kegiatan
1	2	3
1	H	Mobilisasi.
2	I	Demobilisasi.
3	J	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air
4	K	Pasangan Batu Saluran dengan Mortar.
5	A	Gorong-Gorong Pipa Beton Bertulang diameter dalam 45–75 cm.
6	B	Gorong-Gorong Pipa Beton Bertulang diameter dalam 75–120 cm.
7	C	Galian Biasa.
8	D	Urugan Biasa.
1	2	3
9	E	Urugan Pilihan.
10	F	Penyiapan Badan Jalan.
11	G	Lapis Pondasi <i>Agregat</i> Kelas B untuk Bahu Jalan.
12	L	Lapisan Pondasi <i>Agregat</i> Kelas A untuk Perkerasan Berbutir.
13	M	Lapisan Pondasi <i>Agregat</i> Kelas B untuk Perkerasan Berbutir.
14	N	Lapis Resap Pengikat (<i>Prime Coat</i>).
15	O	Lapis Perekat (<i>Tack Coat</i>).
16	P	Lataston (HRS).
17	Q	ATB (<i>Asphalt Treated Base</i>).
18	R	Beton Struktur K-275.
19	S	Baja Tulangan.
20	T	Pasangan Batu dengan Adukan.
21	LL	Lapis Pondasi <i>Agregat</i> Kelas A untuk Pekerjaan Minor.
22	MM	Lapis Pondasi <i>Agregat</i> Kelas B untuk Pekerjaan Minor.
23	U	Campuran Aspal Panas untuk Pekerjaan Minor.
24	V	Marka Jalan.
25	W	Rambu Jalan dan Patok Pengarah.
26	Y	Pekerjaan Harian.
27	Z	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin.

Penyusunan Logika Ketergantungan

Tabel 3. Logika Ketergantungan.

Kode Kegiatan	Kegiatan yang Mendahului	Kegiatan yang Mengikuti	Keterangan
A	-	C, MM, G ₁ , J, Y	awal
B	K, D	-	akhir
C	A	D	
D	C	B, V, W	
E	G ₂	I	
F	G ₁	I	
G ₁	A	F, G ₂	
G ₂	G ₁	E	
H	J	I	
I	E, F, H, R	M	
J	A	H, S, T	
K	O ₁ + Q ₂ , T	B, V, W	
L	M	N + Q ₂	
M	I	L	
N + Q ₂	O ₃ + P ₂	O ₁ + Q ₁	
O ₁ + Q ₁	N + Q ₂	K	
O ₂ + P ₁	U	O ₃ + P ₂	
O ₃ + P ₂	O ₂ + P ₁	N + Q ₂	
R	S	I	
S	J	R	
T	J	K	
LL	MM	U, M	
MM	A	LL	
U	LL	O ₂ + P ₁	
V	K	-	
W	K	-	
Y	A	-	akhir
Z	-	-	awal & akhir



Gbr. 1. Network planning logika saling ketergantungan antar pekerjaan

Tabel 4. Produksi Peralatan

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Jenis Alat	Kapasitas Produksi	
					Per jam	Per hari
1	2	3	4	5	6	7
1.	Mobilisasi/Demobilisasi	ls	1,00	Air Compressor Asphalt Finisher Asphalt Sprayer Dump Truck Excavator Motor Grader Pneumatic Tire Roller Tandem Roller Vibrator Roller Water Tank Truck	- - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -
2.	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	m ³	405,00	Wheel Loader	22,41	134,46
3.	Pasangan Batu Saluran dengan Mortar	m ³	213,00	Excavator	12,11	72,66
4.	Gorong-Gorong Pipa Beton Bertulang Diameter dalam 45–75 cm	m ¹	18,00	Dump Truck	-	-
5.	Gorong-Gorong Pipa Beton Bertulang Diameter dalam 75–120 cm	m ¹	9,00	Tamper	4,98	29,88
6.	Galian Biasa	m ³	319,00	Dump Truck	7,66	45,96
7.	Urugan Biasa	m ³	4.535,00	Tamper	39,84	239,04
8.	Urugan Pilihan	m ³	504,00	Dump Truck	7,60	45,60
9.	Penyiapan Badan Jalan	m ²	263,00	Excavator	18,68	112,08
10.	Lapis Pondasi Agregat Kelas B untuk Bahu Jalan	m ³	6.823,00	Dump Truck	10,26	61,56
11.	Lapis Pondasi Agregat Kelas A untuk Perkerasan Berbutir	m ³	39,00	Dump Truck	28,01	168,06
				Wheel Loader	4,37	26,22
				Dump Truck	325,96	1.955,
				Motor Greder	199,20	76
				Vibrator Roller	142,29	1.195,
				Water Tank Truck	56,03	20
				Wheel Loader	3,34	853,74
				Dump Truck	85,37	336,18
				Motor Greder	46,69	20,04
				Vibrator Roller	142,29	512,22
				Water Tank Truck	996,00	280,14
				Motor Greder	249,00	853,74
				Vibrator Roller	94,86	5.976,
				Water Tank Truck	14,01	00
				Wheel Loader	14,65	1,494,
				Dump Truck	113,83	00
				Motor Greder	74,70	569,16
				Tandem Roller	47,43	84,06
				Water Tank Truck	14,01	87,90
				Wheel Loader	14,65	682,98
				Dump Truck	85,37	448,20

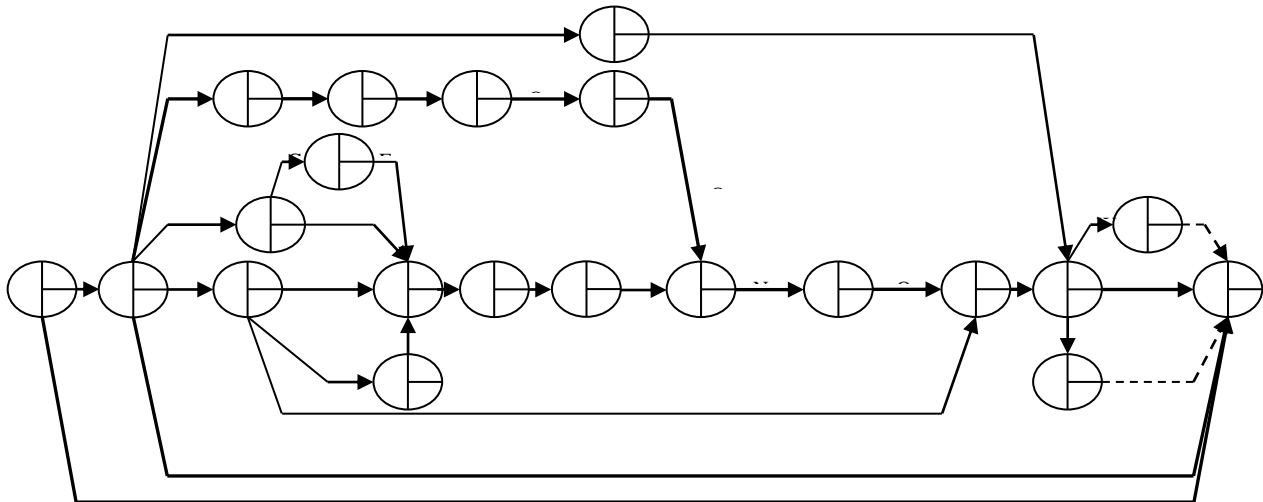
1	2	3	4	5	6	7
				Motor Greder Tandem Roller	56,03	284,58 84,06 87,90 512,22 336,18
12.	Lapis Pondasi Agregat Kelas B untuk Perkerasan Berbutir	m ³	60,00	Water Tank Truck Wheel Loader Dump Truck Motor Greder Tandem Roller	47,43 14,01 14,65 113,83 74,70	284,58 84,06 87,90 682,98 448,20
13.	Lapis Resap Pengikat (<i>Prime Coat</i>)	ltr	175,00	Water Tank Truck Asphalt Sprayer Air Compressor	47,43 332,00 320,00	284,58 1.992, 00
14.	Lapis Perekat (<i>Tack Coat</i>)	m ²	92,746 ,00	Dump Truck Asphalt Sprayer Air Compressor	332,00 332,00 320,00	1.920, 00 1.992,
15.	Lataston (HRS)	m ²	131,12 0,00	Dump Truck Wheel Loader Dump Truck AMP	332,00 450,20 68,41 558,04	00 1.992, 00 960,00
16.	ATB (<i>Asphalt Treated Base</i>)	m ³	6.161, 00	Asphalt Finisher Tandem Roller Pneumatic Tire Roller Whell Loader Dump Truck AMP	494,05 581,00 778,13 17,54 2,12 16,30 14,43	1.992, 00 2.701, 20 410,46 3.348, 24
17.	Beton Struktur K-275	m ³		Asphalt Finisher Tandem Roller Pneumatic Tire Roller Concrete Mixer	23,24 31,13 2,075 17,13 2,075	2.964, 30 3.486, 00 4.668,
18.	Baja Tulangan	kg	18,00	Water Tank Truck	-	78
19.	Pasangan Batu dengan	m ³		Concrete Vibrator	-	105,24
20.	Adukan	m ³		-	14,01	12,72
	Lapis Pondasi Agregat Kelas A untuk Pekerjaan Minor		921,00 743,00 55 3,00	- Wheel Loader Dump Truck Motor Greder Tandem Roller	14,65 85,37 56,03 47,43 14,01	97,80 139,44 86,58 186,78 12,45
21.	Lapis Pondasi Agregat Kelas B untuk Pekerjaan Minor	m ³	525,00	Water Tank Truck Wheel Loader Dump Truck Motor Greder	14,65 113,83 74,70 47,43	102,78 12,45 - -
22.	Campuran Aspal Panas untuk Pekerjaan Minor	m ³	530,00	Tandem Roller Water Tank Truck Whell Loader Dump Truck AMP	17,54 2,12 16,30 14,43 23,24	84,06 87,90 512,22 336,18 284,58

23.	Marka Jalan	m ²		Asphalt Finisher	31,13	84,06	
24.				Tandem Roller	13,33	87,90	
25.	Rambu Jalan Patok Pengarah	bh	504,00	Pneumatic Tire	13,33	682,98	
		bh			Roller	13	448,58
					Air Compressor	11	284,58
					Dump Truck		105,40
					Dump Truck		12,72
			34,00	Dump Truck		97,80	
			210,00	Dump Truck		86,58	
						139,44	
						186,78	
						79,98	
						79,98	
						78	
						66	
1	2	3	4	5	6	7	
26.	Pekerjaan Harian	jam	1,00	Dump Truck			
				Excavator			
				Motor Grader			
				Tandem Roller			
27.	Pemeliharaan Rutin	ls	1,00	-	-	-	

Tabel 5. Durasi Pekerjaan

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi (hari)
1.	Mobilisasi/ Demobilisasi	ls	1,00	120
2.	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	m ³	405,00	3
3.	Pasangan Batu Saluran dengan Mortar	m ³	213,00	43
4.	Gorong-Gorong Pipa Beton Bertulang Diameter dalam	m ¹	18,00	1
5.	45–75 cm	m ¹	9,00	1
6.	Gorong-Gorong Pipa Beton Bertulang Diameter dalam	m ³	319,00	3
7.	75–120 cm	m ³	4.535,00	29
8.	Galian Biasa	m ³	504,00	7
9.	Urugan Biasa	m ²	263,00	1
10.	Urugan Pilihan	m ³	6.823,00	82
11.	Penyiapan Badan Jalan	m ³	39,00	1
12.	Lapis Pondasi Agregat Kelas B untuk Bahu Jalan	m ³	60,00	1
13.	Lapis Pondasi Agregat Kelas A untuk Perkerasan	ltr	175,00	1
14.	Berbutir	m ²	92,746,00	47
15.	Lapis Pondasi Agregat Kelas B untuk Perkerasan	m ²	131,120,00	54
16.	Berbutir	m ³	6.161,00	81
17.	Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)	m ³	18,00	2
18.	Lapis Perekat (Tack Coat)	kg	921,00	5
19.	Lataston (HRS)	m ³	743,00	149
20.	ATB (Asphalt Treated Base)	m ³	553,00	7
21.	Beton Struktur K-275	m ³	525,00	7
22.	Baja Tulangan	m ³	530,00	11
23.	Pasangan Batu dengan Adukan	m ²	504,00	7
24.	Lapis Pondasi Agregat Kelas B untuk Pekerjaan Minor	bh	34,00	1
25.	Lapis Pondasi Agregat Kelas B untuk Pekerjaan Minor	bh	210,00	4

26.	Campuran Aspal Panas untuk Pekerjaan Minor	jam	1,00	272
27.	Marka Jalan Rambu Jalan Patok Pengarah Pekerjaan Harian Pemeliharaan Rutin	ls	1,00	362



Gbr. 3. Network planning analisis CPM (Critical Path Method)

Tabel 6. Analisis CPM (Critical Path Method)

Kegiatan	Durasi	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	Earliest		Latest		Float		Keterangan
						EST	EFT	LST	LFT	TF	FF	
A	90	0	0	90	90	0	90	0	90	0	0	Kritis
B	30	332	332	362	362	332	362	332	362	0	0	Kritis
C	3	90	90	97	97	90	93	94	97	4	4	Non Kritis
D	43	93	289	332	332	93	136	289	332	196	19	Non Kritis
E	7	96	158	122	165	96	103	158	165	62	6	Non Kritis
F	7	93	155	122	165	93	100	158	165	65	19	Non Kritis
G ₁	3	90	90	93	155	90	93	152	155	62	22	Non Kritis
G ₂	3	93	155	96	158	93	96	155	158	62	0	Non Kritis
H	29	93	136	122	165	93	122	136	165	43	0	Non Kritis
I	7	122	165	129	172	122	129	165	172	43	0	Non Kritis
J	3	90	90	93	136	90	93	133	136	43	0	Non Kritis
K	82	250	250	332	332	250	332	250	332	0	0	Kritis
L	5	134	177	182	182	134	139	177	182	43	43	Non Kritis
M	5	129	172	134	177	129	134	172	177	43	0	Non Kritis
N + Q ₂	41	182	182	223	223	182	223	182	223	0	0	Kritis
O ₁ + Q ₁	40	115	115	155	155	115	155	115	155	0	0	Kritis
O ₂ + P ₁	27	155	155	182	182	155	182	155	182	0	0	Kritis
O ₃ + P ₂	27	223	223	250	250	223	250	223	250	0	0	Kritis
R	2	98	163	122	165	98	100	163	165	65	22	Non Kritis
S	5	93	136	98	163	93	98	158	163	65	0	Non Kritis
T	149	93	136	250	250	93	242	101	250	8	8	Non Kritis
LL	7	97	97	104	104	97	104	97	104	0	0	Kritis
MM	7	90	90	97	97	90	97	90	97	0	0	Kritis
U	11	104	104	115	115	104	115	104	115	0	0	Kritis
V	7	332	332	339	362	332	339	355	362	23	0	Non Kritis
W	5	332	332	337	362	332	337	357	362	25	0	Non Kritis
Y	272	90	136	362	362	90	362	90	362	0	0	Kritis
Z	362	0	0	362	362	0	362	0	362	0	0	Kritis

Penutup

Kesimpulan

1. Waktu pelaksanaan proyek sesuai hasil tinjauan adalah 323 hari terhitung dari tanggal 18 Maret 1999 sampai dengan 10 Februari 2000, lebih cepat dari rencana semula yaitu 450 hari. Hal ini disebabkan oleh terdapat beberapa item pekerjaan yang dapat dikerjakan secara bersamaan tanpa harus menunggu pekerjaan lainnya selesai, terlihat pada diagram *Network Planning*.
2. Untuk mempercepat waktu pelaksanaan suatu proyek secara keseluruhan, kita tidaklah harus mempercepat durasi dari setiap jenis pekerjaan, melainkan hanyalah kegiatan yang mempengaruhi waktu pelaksanaan proyek itu sendiri, yaitu kegiatan yang berada pada lintasan kritis saja yang dipercepat.
3. Pemendekan durasi proyek akan menyebabkan kelonggaran waktu pelaksanaan setiap kegiatan akan semakin ketat, sehingga *schedule* kebutuhan sumber daya material harus dibuat menjadi seefisien mungkin.
4. Dalam pemendekan durasi proyek, kemungkinan besar akan terbentuk lintasan kritis yang baru sehingga pengawasan pelaksanaan proyek harus kita tingkatkan.

Daftar Pustaka

- Anonymous. *Bahan Seminar Alokasi Sumber Daya* (H. M. Ridwan Abdullah).
- . *Geometri Perkerasan/Rekayasa Jalan Raya* (Lambang Basri Said).
- . 1997. *Proyek Peningkatan Jalan: Spesifikasi Teknis*. Ujung Pandang: Dinas Pekerjaan Umum.
- . 1999. *Owner's Estimate: Bagian Proyek Peningkatan Jalan Pangkajene – Barru – Parepare*. Ujung Pandang: Direktorat Jenderal Binamarga, Departemen Pekerjaan Umum.
- . *P.T.M dan Alat-alat Berat* (H. Muchsin Mahmud).
- Ali, Tubagus Header. 1992. *Prinsip-Prinsip Network Planning*. Cetakan Keempat. Jakarta: Penerbit Gramedia Pustaka Utama.
- Badri, Sofyan. 1997. *Dasar-Dasar Network Planning*. Cetakan Ketiga. Jakarta: Penerbit PT Rineka Cipta.
- Barrie, Donald S. dkk. 1990. *Manajemen Konstruksi Profesional*. Edisi Kedua. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Kajatmo, Seotomo. 1992. *Uraian Lengkap Metode Network Planning*. Jilid I. Jakarta: Penerbit Pekerjaan Umum.
- . 1992. *Uraian Lengkap Metode Network Planning*. Jilid II. Jakarta: Penerbit Pekerjaan Umum.
- Rochmanhadi. 1984. *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- . 1984. *Perhitungan Biaya Pelaksana Pekerjaan Dengan menggunakan Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum Departemen Pekerjaan Umum.
- . 1992. *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*. Cetakan Keempat. Jakarta: Penerbit YBPPU (Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum).
- Soeharto, Iman. 1995. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Silvia, Sukirman. 1994. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Penerbit Nova.
- . 1994. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Penerbit Nova.