

BAB IV

ANALISA PENJADUALAN DENGAN METODE PENJADUALAN LINIER

4.1. Umum.

Program Linier merupakan salah satu teknik “*Operational Research*” yang belum banyak dipakai. Pada dasarnya, program linier merupakan suatu model umum yang dapat digunakan dalam pemecahan pengalokasian sumber-sumber yang ada secara optimal. Program Linier berkaitan dengan penyelesaian masalah sebagai suatu model matematik yang terdiri dari sebuah fungsi tujuan dan kendala. Akhir-akhir ini pemakaian dan aplikasi program linier telah meningkat sejalan dengan semakin maraknya dukungan komputer.

Pengertian dari Program Linier adalah : Sebuah metode untuk menentukan suatu putusan optimal, yaitu suatu putusan yang memiliki nilai paling menguntungkan untuk fungsi tujuan di antara beberapa kemungkinan putusan yang memenuhi kendala.

Dari definisi di atas dapat diambil suatu kesimpulan bahwa pengertian program linier mencakup perencanaan kegiatan-kegiatan untuk mencapai suatu hasil yang optimal, yaitu yang mencerminkan tercapainya sasaran-sasaran tertentu

yang paling baik diantara alternatif-alternatif yang layak (feasible) dengan menggunakan fungsi linier.

Dalam melaksanakan proyek pembangunan jembatan, ada tiga faktor yang menjadi ukuran keberhasilan proyek konstruksi tersebut, yaitu biaya, waktu dan mutu. Pengalaman selama ini menunjukkan bahwa pemborosan biaya dan waktu bukan hanya disebabkan oleh kesalahan pada saat pelaksanaan, tetapi lebih banyak disebabkan oleh ketidaktepatan dalam mengambil keputusan pada tahap perencanaan. Oleh karena itu merencanakan waktu pelaksanaan merupakan hal yang penting.

Perencanaan waktu pelaksanaan tersebut harus dipadukan dengan penyediaan sumber daya selama pelaksanaan. Semua faktor-faktor itu direncanakan secara cermat dan hasilnya ditulis dalam bentuk gambar, diagram atau petunjuk untuk dikomunikasikan kepada semua pihak yang terlibat dalam proyek sebagai pedoman pelaksanaan pengendalian.

4.2. Pembagian Lokasi Pekerjaan.

Sebelum melakukan perencanaan pembagian jumlah lokasi pekerjaan, terlebih dahulu kita buat kesepakatan-kesepakatan (asumsi) yang nantinya kita pakai sebagai pedoman. Asumsi-asumsi yang dimaksud pada perencanaan pembangunan jembatan dengan metode linier ini adalah :

1. Kegiatan kita laksanakan sesuai dengan urutan kegiatan yang logis di lapangan
(sesuai dengan data terlampir)

2. Kegiatan mobilisasi tidak termasuk dalam kegiatan yang direncanakan penjadualannya.
3. Pekerjaan perkerasan (AC dan ATB, pondasi A) tidak termasuk dalam pekerjaan yang direncanakan penjadualannya.
4. Pekerjaan harian tidak termasuk dalam kegiatan yang direncanakan penjadualannya.

Pembagian lokasi pekerjaan pada penjadualan linier ini berkaitan dengan ketelitian informasi mengenai volume pekerjaan, jumlah sumber daya yang dipakai dan pembagian jumlah lokasi pekerjaan itu sendiri. Pada kasus ini, lokasi dibagi menjadi 6 dan 12 lokasi.

4.3. Pembagian Volume Pekerjaan.

Volume pekerjaan dihitung sesuai dengan jumlah lokasinya. Jumlah volume tetap, tetapi pembagiannya disesuaikan dengan jumlah lokasi pekerjaan. Pembagian lokasi pekerjaan dapat dilaksanakan secara acak, meskipun harus tetap bergantung pada keadaan logis di lapangan.

Sebagai contoh pembagian volume pekerjaan untuk pekerjaan Expantion Joint dengan pembagian 6 lokasi pada jembatan dengan bentang 76 meter adalah sebagai berikut:

Pada pekerjaan Expantion joint volume pekerjaan pada lokasi 1 adalah 0 (nol) karena pada lokasi tersebut tidak ada pekerjaan Expantion joint. Pekerjaan Expantion Joint hanya ada pada lokasi 2 sampai lokasi 5.



MBAGIAN

SAT
m3
m3
m3
m3
m3
m3
m3
m3
m3
m3
m3
Kg
Kg
bh
m3
m'
m'
m'

Gambar expansion joint dapat dilihat pada gambar 4.1. Sedangkan besar volume pekerjaan tersebut secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Perhitungan selengkapnya :

Panjang lokasi pekerjaan = $76/6$ meter = 12.6667 meter.

Volume pekerjaan Expansion Joint = 54.00 meter.

Tiap lokasi, volume pekerjaan Expansion Joint = 10.80 meter.

Volume Pekerjaan lokasi 1 = 0.00 meter.

Volume Pekerjaan lokasi 2 = $0.5 \times 10.80 = 5.40$ meter.

Volume Pekerjaan lokasi 3 = $10.80 \times 2.0 = 21.60$ meter.

Volume Pekerjaan lokasi 4 = $10.80 \times 2.0 = 21.60$ meter

Volume Pekerjaan lokasi 5 = $0.5 \times 10.80 = 5.40$ meter

Volume Pekerjaan lokasi 6 = 0.00 meter.

MBAGIAN

SA	V
m3	5
m3	1
m3	1
m3	3
m3	5
m3	4
m3	1
m3	1
m3	1
m3	1
m3	1
m3	1
Kg	82
Kg	31
bh	1
m3	7
m'	2
m'	1
m'	1
m'	1

Dari hasil evaluasi gambar 4.1. didapatkan pembagian volume pekerjaan untuk pembagian pekerjaan 6 lokasi seperti terlihat pada tabel 4.1. Sedangkan pembagian pekerjaan 12 lokasi terlihat pada tabel 4.2.

Jam Ke

suatu pe

a sumber

TABEL 4.1 PEMBAGIAN VOLUME PEKERJAAN 6 LOKASI

No	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOL	LOKASI					
				1	2	3	4	5	6
I	PEKERJAAN TANAH								
2.1	Urugan Biasa	m ³	538		53.8	215.2	215	54	
2.2	Urugan Terpilih	m ³	189		18.6	75.6	75.6	19.2	
2.4	Galian Konstruksi 0- 2 m	m ³	100		14	41	33	10	
2.5	Galian Konstruksi 2 - 4 m	m ³	360		38	144	143	35	
2.6	Galian Konstruksi > 4 m	m ³	510		53	204	207	51	
II	PEKERJAAN STRUKTUR								
5.1	Beton K- 350 pada Elevasi	m ³	88		8.8	35.2	35.2	8.8	
5.2	Beton K- 225 pada Elevasi	m ³	50		6	20	21	6	
5.4	Beton K- 225 di Bawah Air	m ³	57		5.5	22.7	22.8	5.5	
5.5	Beton K- 225 pada Pondasi	m ³	162		16.1	64.9	64.8	16.1	
5.6	Beton K-175 pada Pondasi	m ³	33		3.31	13.2	14.2	3.31	
5.7	Beton Cyclop K-175 pada Pondasi	m ³	229		22.9	91.6	91.6	22.9	
5.8	Beton K-175	m ³	40		5	17	14	5	
5.10	Pembesian Tulangan Polos	Kg	8240		824	329	329	824	
5.11	Pembesian Tulangan Ulir	Kg	3196		3196	127	127	3196	
5.14	Beton Pracetak T. Pancang Terpasang	bh	15		1	5.5	6	2.5	
5.15	Pasangan Batu	m ³	774.5	128.8	166.5	110.7	110.7	143.7	113.7
5.16	Pipa Besi Galvanis Dia. 3"	m'	24		2.4	9.6	9.6	2.4	
5.17	Pipa Besi Galvanis Dia. 4"	m'	100		9	40	41	11	
5.18	Besi Siku 50 x 50 x 4 mm	m'	54		5.4	21.6	21.6	5.4	
5.19	Expantion Joint	m'	54		5.4	21.6	21.6	5.4	

Keterangan : Hasil Olahan

TABEL 4.2. PEMBAGIAN VOLUME PEKERJAAN 12 LOKASI

No	URAIAN PEKERJAAN	SA	VOL	LOKASI											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	PEKERJAAN TANAH														
2.1	Urugan Biasa	m ³	538				53.	10	10	10	10	54			
2.2	Urugan Terpilih	m ³	189				18.	37.	38	37.	38.	19.			
2.4	Galian Konstruksi 0- 2 m	m ³	100				14	24	19	21	12	10			
2.5	Galian Konstruksi 2 - 4 m	m ³	360				38	70	74	73	70	35			
2.6	Galian Konstruksi > 4 m	m ³	510				53	10	10	10	98	51			
II	PEKERJAAN STRUKTUR														
5.1	Beton K- 350 pada Elevasi	m ³	88				8.8	17.	17.	17.	17.	8.8			
5.2	Beton K- 225 pada Elevasi	m ³	50				6	11	9	12	9	6			
5.4	Beton K- 225 di Bawah Air	m ³	57				5.5	9.4	13.	11.	11.	5.7			
5.5	Beton K- 225 pada Pondasi	m ³	162				16.	31.	33.	34.	30.	16.			
5.6	Beton K-175 pada Pondasi	m ³	33				3.3	6.4	6.8	6.6	7.6	4.3			
5.7	Beton Cyclop K-175 pd Pondasi	m ³	22				22.	44.	46.	47.	44.	22.			
5.8	Beton K-175	m ³	40				5	9	8	6	8	4			
5.10	Pembesian Tulangan Polos	Kg	824				82	16	16	17	15	82			
5.11	Pembesian Tulangan Ulir	Kg	319				31	63	63	63	63	31			
5.14	Beton Pracetak T. Pancang terpasang	bh	15				1	2.5	3	3	3	2.5			
5.15	Pasangan Batu	m ³	775	52.	76.	68.	98.	54.	56.	53.	57.	76.	67.	72.	40.
5.16	Pipa Galvanis Dia 3"	m'	24				2.4	4.8	4.8	4.8	4.8	2.4			
5.17	Pipa Galvanis Dia 4"	m'	100				9	21	19	22	18	11			
5.18	Besi Siku 50 x 50 x 4 mm	m'	54				5.4	10.	10.	10.	10.	5.4			
5.19	Expantion Joint	m'	54				5.4	10.	10.	10.	10.	5.4			

Keterangan : Hasil Olahan

4.4. Penentuan Kebutuhan Jam Kerja

Dalam melaksanakan suatu pekerjaan selain membutuhkan metode yang tepat juga memerlukan adanya sumber daya yang memadai.

Ada beberapa cara untuk menentukan kebutuhan jam kerja yang dibutuhkan. Misalnya, semua pekerjaan dapat dimulai secepat mungkin dan sumber daya disesuaikan dengan keperluan itu. Tetapi pelaksanaan yang demikian ini dapat merupakan suatu pemborosan. Pendekatan yang lain adalah dengan cara membuat suatu batas sumber daya yang kita tetapkan sendiri, dengan harapan dapat menghasilkan optimasi yang kita inginkan.

Hasil perhitungan/penentuan kebutuhan jam kerja untuk jenis pekerjaan dikaitkan dengan pembagian lokasi tertera pada tabel 4.4 dan tabel 4.5., dimana hasil hitungan tersebut didasarkan pada produktifitas sumber daya seperti yang terlihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Produktivitas Sumber Daya

No	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOL	PRDUKTIFITAS	PRODUKTIFITAS	KETERANGAN
				PER-JAM	PER-HARI	
I	PEKERJAAN TANAH					
2.1	Urugan Biasa	m ³	538	0.99	6.93	14 pekerja dan 1 gugus alat
2.2	Urugan Terpilih	m ³	189	0.99	6.93	14 pkerja dan 1 gugus alat
2.4	Galian Konstruksi 0- 2 m	m ³	100	0.60	4.2	14 pekerja dan 1 gugus alat
2.5	Galian Konstruksi 2 - 4 m	m ³	360	0.6	4.2	14 pekerja dan 1 gugus alat
2.6	Galian Konstruksi > 4 m	m ³	510	0.6	4.2	14 pekerja dan 1 gugus alat
II	PEKERJAAN STRUKTUR					
5.1	Beton K- 350 pada Elevasi	m ³	88	0.06	0.42	36 pekerja dan 1 gugus alat
5.2	Beton K- 225 pada Elevasi	m ³	50	0.06	0.42	36 pekerja dan 1 gugus alat
5.3	Beton K- 225 di Bawah Air	m ³	57	0.06	0.42	36 pekerja dan 1 gugus alat
5.4	Beton K- 225 pada Pondasi	m ³	162	0.06	0.42	36 pekerja dan 1 gugus alat
5.5	Beton K-175 pada Pondasi	m ³	33	0.06	0.42	36 pekerja dan 1 gugus alat
5.6	Beton Cyclop K-175 pada Pondasi	m ³	229	0.06	0.42	36 pekerja dan 1 gugus alat
5.7	Beton K-175	m ³	40	0.06	0.42	36 pekerja dan 1 gugus alat
5.9	Pembesian Tulangan Polos	Kg	8240	8.33	58.31	30 pekerja
5.10	Pembesian Tulangan Ulir	Kg	31960	8.33	58.31	30 pekerja
5.13	Beton Pracetak T.Pancang	bh	15	01	0.07	5 pekerja dan 1 gugus alat
5.14	Pasangan Batu	m ³	774.5	2	14	15 Pekerja
5.16	Pipa Besi Galvanis Dia. 3"	m'	24	0.5	3.5	3 pekerja
5.17	Pipa Besi Galvanis Dia. 4"	m'	100	0.5	3.5	3 pekerja
5.18	Besi Siku 50 x 50 x 4 mm	m'	54	0.5	3.5	3 pekerja dan 1 gugus alat
5.19	Expansion Joint	m'	54	0.5	3.5	3 pekerja dan 1 gugus alat

Sumber : PT. Bangun Makmur Utama (Kontraktor)

Contoh perhitungan produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan beton pracetak pada tiang pancang terpasang dapat dilihat pada penjelasan berikut ini :

Peralatan yang dipakai :

1. Crane On Wheel untuk mengangkat dan menurunkan beton pada posisinya dengan kapasitas 40 ton..
2. Flat bed truck untuk mengangkat gelagar pracetak dengan kapasitas 10-15 ton.
3. Compactor untuk pembersihan dan membantu pelaksanaan grouting.
4. Alat stressing dan grouting.

Perhitungan produktivitas alat :

1. Crane On Wheel : $1.00/7.00 = 0.14$ bh/jam
2. Flat bed Truck : $1.00/16.0 = 0.06$ bh/jam
3. Alat stressing : $1.00/40.0 = 0.03$ bh/jam

Perhitungan tenaga kerja :

1. Mandor : $1.00/1000 = 0.001$ bh/jam
2. Pekerja : $1.00/1000 = 0.001$ bh/jam

Tabel 4.4. Kebutuhan Jam Kerja 6 Lokasi

No	URAIAN PEKERJAAN	Lokasi						Jumlah Sumber Daya				
		1	2	3	4	5	6	r(1)	r(2)	r(3)	r(4)	
I	PEKERJAANTANAH											
2.1	Urugan Biasa		55	218	218	55		15*	20			
2.2	Urugan Terpilih		19	76	77	20		15*	10	8	6	
2.4	Galian Konstruksi 0- 2 m		24	72	55	17		15*	18	20		
2.5	Galian Konstruksi 2 - 4 m		64	240	239	59		15*	13	10		
2.6	Galian Konstruksi > 4 m		84	340	337	85		15*	18	20	22	
II	PEKERJAAN STRUKTUR											
5.1	Beton K- 350 pada Elevasi		147	587	587	147		37*	34	30	25	
5.2	Beton K- 225 pada Elevasi		100	334	350	100		37*	40	44		
5.4	Beton K- 225 di Bawah Air		92	364	382	95		37*	35	30	25	
5.5	Beton K- 225 pada Pondasi		269	1082	1080	270		37*	41	44		
5.6	Beton K-175 pada Pondasi		56	220	237	72		37*	34	30	25	
5.7	Beton Cyclop K-175 pada Pondasi		382	1526.6	1527	382		37*	40	44	46	
5.8	Beton K-175		84	259	234	67		37*	34	30		
5.10	Pembesian Tulangan Polos		99	396	396	99		30	32	34	36	
5.11	Pembesian Tulangan Ulir		384	1535	1535	384		30	35	40	44	
5.14	Beton Pracetak T.Pancang Terpasang		1000	5250	6000	2250		6	30	37	45	
5.15	Pasangan Batu	65	84	56	56	72	57	4	6	8		
5.16	Pipa Besi Galvanis Dia. 3"		5	20	20	5		3	1			
5.17	Pipa Besi Galvanis Dia. 4"		18	80	30	22		3	4	5		
5.18	Besi Siku 50 x 50 x 4 mm		11	44	44	11		4	2			
5.19	Expantica Joint		11	44	44	11		4	2			

Tabel 4.5. Kebutuhan Jam Kerja 12 Lokasi

No	URAIAN PEKERJAAN	Kebutuhan Jam Kerja												Jumlah SD				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	r(1)	r(2)	r(3)	r(4)	
I	PEKERJAAN TANAH																	
2.1	Urugan Biasa				55	109	110.0	108	111	55				15	20			
2.2	Urugan Terpilih				19	38	39	38	39	20				15	10	8	6	
2.4	Galian Konstruksi 0- 2 m				24	40	32	35	20	17				15	18	20		
2.5	Galian Konstruksi 2 - 4 m				64	167	124	122	117	59				15	13	10		
2.6	Galian Konstruksi > 4 m				84	169	172	174	164	85				15	18	20	22	
ii	PEKERJAAN STRUKTUR																	
5.1	Beton K- 350 pada Elevasi				147	294	294	294	294	147				37	34	30	25	
5.2	Beton K- 225 pada Elevasi				100	184	150	200	150	100				37	40	44		
5.3	Beton K- 225 di Bawah Air				92	157	207	192	190	95				37	34	30	25	
5.4	Beton K- 225 pada Pondasi				269	524	559	574	507	270				37	40	44		
5.5	Beton K-175 pada Pondasi				56	107	114	110	127	72				37	34	30	25	
5.6	Beton Cyclop K-175 pada Pondasi				382	745	782	794	734	382				37	40	44	46	
5.7	Beton K-175				84	150	134	100	134	67				37	34	30		
5.9	Pembesian Tulangan Polos				99	199	198	210	187	99				30	32	34	36	
5.10	Pembesian Tulangan Ulir				384	768	768	768	768	384				30	35	40	44	
5.13	BetonPracetakT.Pancang				1000	2250	3000	3000	3000	2250				6	30	37	45	
5.14	Pasangan Batu	27	39	35	50	28	29	27	29	39	34	37	21	4	6	8		
5.15	Pipa Galvanis Dia 3"				5	10	10	10	10	5				3	1			
5.16	Pipa Galvanis Dia 4"				18	42	38	44	36	22				3	4	5		
5.17	Besi Siku 50 x 50 x 4 mm				11	22	22	22	22	11				4	2			
5.18	Expantion Joint				11	220	22	22	22	11				4	2			

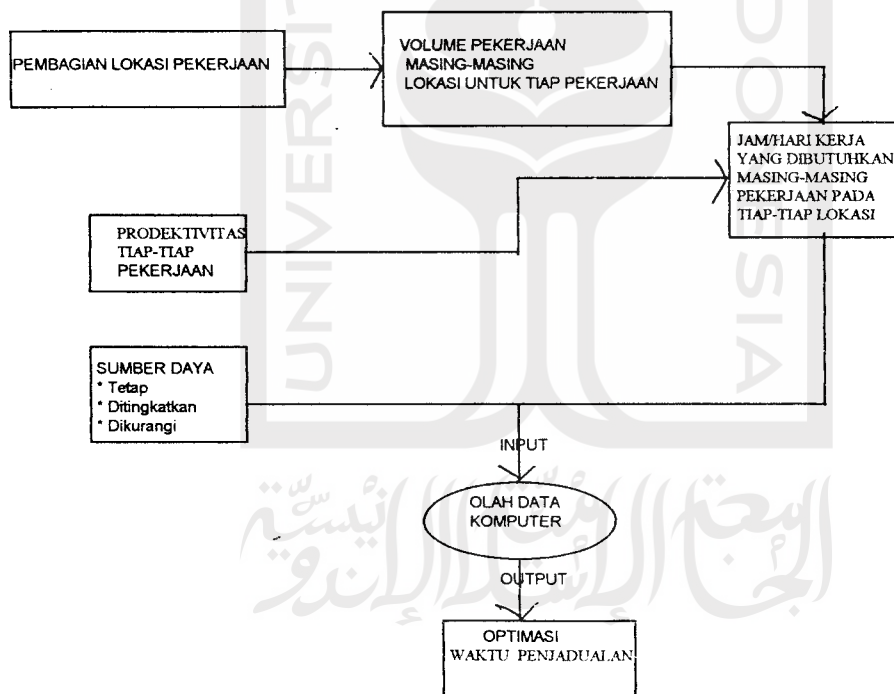
Keterangan : Tabel 4.5 dan 4.6 Hasil Olahan

VOLUME
MASING
LOKASI

WAK

4.5. Hasil Perhitungan Dengan Program Komputer

Hasil perhitungan optimasi penjadualan dengan program komputer dapat dicermati pada tabel-tabel di bawah ini. Tabel 4.6 adalah tabel perhitungan optimasi untuk pembagian 6 lokasi, dan Tabel 4.7 adalah tabel optimasi untuk 12 lokasi. Perhitungan yang dipakai adalah perhitungan linier seperti yang diterangkan pada bab 3.



Gambar 4. 2. Bagan Alir Perhitungan

Waktu Mulai	38,6	37,3	36,3	35,7	179	60,4	54,8	50,5	74,7	75,4	76,4	71,6	80,0	79,0	79,2	80,7	80,8	83,2	82,4
Paling Dini	42,2	40,4	39,0	38,1	250	74,7	66,4	60,0	75,7	76,0	76,2	76,9	82,1	80,6	80,4	81,5	82,4	83,9	83,9

Tabel 4.6. 12 lokasi

Lintasan Kegiatan	1				2				3				4				5				6				7			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Alternatif	15	20	15	10	8	6	6	15	18	20	15	13	10	15	18	20	22	37	34	30	25	37	40	44				
Sumber daya	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	4,9	5,1	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	7,1	7,2	7,6	8,0	8,8	8,5	8,4	11,9	12,1	12,4		
	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	4,9	5,1	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	7,1	7,2	7,6	8,0	8,8	8,5	8,4	11,9	12,1	12,4		
	0,0	0,0	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	4,9	5,1	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	7,1	7,2	7,6	8,0	8,8	8,5	8,4	11,9	12,1	12,4		
	0,5	0,3	3,8	3,8	3,9	4,0	5,1	5,3	5,4	5,9	5,5	5,6	5,7	7,5	7,9	8,6	9,5	9,2	9,4	9,6	10,7	10,6	10,6	10,9	13,0	13,3		
	1,6	1,1	4,1	4,4	4,6	4,9	5,5	5,8	5,9	6,8	6,1	6,2	6,2	9,9	10,6	12,1	12,8	12,0	11,9	13,0	13,1	13,4	14,3	14,4	14,4	14,5		
	2,6	1,8	4,5	4,9	5,3	5,9	6,8	6,1	6,2	6,2	6,3	6,3	6,3	11,0	11,9	13,8	14,3	13,3	13,0	12,9	14,1	14,3	14,8	15,9	14,9	14,9		
	3,6	2,8	4,9	5,5	6,0	6,8	7,7	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	11,0	11,9	13,8	14,3	13,3	13,0	12,9	14,1	14,3	14,8	15,9	14,9	14,9		
	4,7	3,9	5,2	6,0	6,7	7,7	8,2	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	11,5	12,5	14,7	15,1	13,9	13,6	13,5	14,7	14,9	15,5	16,8	15,3	15,3		
	5,2	4,1	5,4	6,3	7,0	8,2	8,2	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	11,5	12,5	14,7	15,1	13,9	13,6	13,5	14,7	14,9	15,5	16,8	15,3	15,3		
	5,2	4,1	5,4	6,3	7,0	8,2	8,2	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	11,5	12,5	14,7	15,1	13,9	13,6	13,5	14,7	14,9	15,5	16,8	15,3	15,3		
	5,2	4,1	5,4	6,3	7,0	8,2	8,2	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	11,5	12,5	14,7	15,1	13,9	13,6	13,5	14,7	14,9	15,5	16,8	15,3	15,3		
	5,2	4,1	5,4	6,3	7,0	8,2	8,2	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	11,5	12,5	14,7	15,1	13,9	13,6	13,5	14,7	14,9	15,5	16,8	15,3	15,3		
	5,2	4,1	5,4	6,3	7,0	8,2	8,2	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	11,5	12,5	14,7	15,1	13,9	13,6	13,5	14,7	14,9	15,5	16,8	15,3	15,3		

Yang Menentukan

Lintasan Kegiatan	8				9				10				11				12				13				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Alternatif	37	34	30	25	37	40	44	37	34	30	25	37	40	44	37	34	30	25	37	34	30	25	37	40	44
Sumber daya	12,8	12,8	12,7	12,6	13,2	13,2	13,2	13,2	19,9	19,8	19,5	19,0	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	28,9	28,6	28,3	29,0	29,0	29,0
	12,8	12,8	12,7	12,6	13,2	13,2	13,2	13,2	19,9	19,8	19,5	19,0	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	28,9	28,6	28,3	29,0	29,0	29,0
	12,8	12,8	12,7	12,6	13,2	13,2	13,2	13,2	19,9	19,8	19,5	19,0	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	19,3	28,9	28,6	28,3	29,0	29,0	29,0
	13,2	13,2	13,2	13,2	14,2	14,1	14,0	20,2	20,0	19,8	19,3	20,8	20,7	20,6	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	29,2	29,0	28,7	29,4	29,4	29,4
	13,8	13,8	13,9	14,1	16,2	16,0	15,7	20,6	20,5	20,3	19,9	23,7	23,3	23,0	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	30,3	30,2	30,1	31,3	31,2	31,0
	14,6	14,7	14,9	15,2	18,4	18,0	17,5	21,0	20,9	20,8	20,6	26,7	26,1	25,5	25,2	25,2	25,2	25,2	25,2	30,3	30,2	30,1	31,3	31,2	31,0
	15,3	15,5	15,8	16,3	20,6	20,0	19,4	21,4	21,4	21,3	21,2	29,8	29,0	28,1	27,7	27,7	27,7	27,7	27,7	30,5	30,5	30,5	32,3	32,1	31,8
	16,0	16,3	16,7	17,4	22,5	21,8	21,1	21,9	21,9	21,9	21,9	32,6	31,6	30,5	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	31,2	31,2	31,2	33,0	32,8	32,6
	16,4	16,7	17,2	18,0	23,6	22,8	21,9	22,2	22,2	22,3	22,3	34,1	33,0	31,7	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,4	31,5	31,5	33,7	33,4	33,0
	16,4	16,7	17,2	18,0	23,6	22,8	21,9	22,2	22,2	22,3	22,3	34,1	33,0	31,7	31,2	31,2	31,2	31,2	31,4	31,5	31,5	33,7	33,4	33,0	
	16,4	16,7	17,2	18,0	23,6	22,8	21,9	22,2	22,2	22,3	22,3	34,1	33,0	31,7	31,2	31,2	31,2	31,2	31,4	31,5	31,5	33,7	33,4	33,0	
	16,4	16,7	17,2	18,0	23,6	22,8	21,9	22,2	22,2	22,3	22,3	34,1	33,0	31,7	31,2	31,2	31,2	31,2	31,4	31,5	31,5	33,7	33,4	33,0	
	16,4	16,7	17,2	18,0	23,6	22,8	21,9	22,2	22,2	22,3	22,3	34,1	33,0	31,7	31,2	31,2	31,2	31,2	31,4	31,5	31,5	33,7	33,4	33,0	

Yang Menentukan

Lintasan Kegiatan	14				15				16				17				18				19				20			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Alternatif	30	35	40	44	6	30	37	45	68,2	71,1	72,5	75,3	74,0	75,3	74,0	75,3	75,5	76,4	78,7	76,9	76,9	81,2	78,4	78,4	76,9	81,2	78,4	78,4
Sumber daya	29,4	29,4	29,4	29,4	30,7	30,7	30,7	30,7	69,6	72,0	73,2	75,3	74,0	75,3	74,0	75,3	75,5	76,4	78,7	76,9	76,9	81,2	78,4	78,4	76,9	81,2	78,4	78,4
	29,4	29,4	29,4	29,4	30,7	30,7	30,7	30,7	70,9	72,8	73,8	75,3	74,0	75,3	74,0	75,3	75,5	76,4	78,7	76,9	76,9	81,2	78,4	78,4	76,9	81,2	78,4	78,4
	31,3	31,0	30,8	30,1	54,5	35,4	34,5	33,8	72,7	74,0	74,7	75,5	74,7	76,2	76,2	76,2	77,7	78,1	79,9	79,1	77,7	81,6	79,2	79,2	79,2	82,4	80,8	80,8
	34,9	34,1	33,5	33,2	108,	46,1	43,2	41,0	73,7	74,7	75,2	76,0	76,2	78,2	77,7	78,1	79,9	79,9	80,7	80,7	80,8	83,2	82,4	82,4	80,7	83,2	82,4	82,4
Waktu Mulai	38,6	37,3	36,3	35,7	179,	60,4	54,8	50,5	74,7	75,4	75,7	76,4	77,6	80,0	79,0	79,2	80,7	80,8	83,2	82,4	80,7	83,9	83,9	83,9	81,5	82,4	83,9	83,9
Paling Dini	42,2	40,4	39,0	38,1	250,	74,7	66,4	60,0	75,7	76,0	76,2	76,9	79,0	82,1	80,6	80,4	81,5	82,3	84,7	85,5	82,3	84,7	85,5	85,5	84,7	85,1	86,3	86,3
	45,9	43,5	41,8	40,6	322,	89,0	78,0	69,6	76,7	76,7	76,7	77,4	80,4	83,8	81,9	81,5	82,3	82,6	84,7	85,5	82,3	84,7	85,5	85,5	84,7	85,1	86,3	86,3
	47,7	45,1	43,1	41,9	375,	99,7	86,7	76,7	78,1	77,6	77,4	77,6	81,2	84,8	82,7	82,1	82,6	82,6	84,7	85,5	82,6	84,7	85,5	85,5	84,7	85,1	86,3	86,3
	47,7	45,1	43,1	41,9	375,	99,7	86,7	76,7	79,3	78,4	78,0	77,6	81,2	84,8	82,7	82,1	82,6	82,6	84,7	85,5	82,6	84,7	85,5	85,5	84,7	85,1	86,3	86,3
	47,7	45,1	43,1	41,9	375,	99,7	86,7	76,7	80,6	79,3	78,7	77,6	81,2	84,8	82,7	82,1	82,6	82,6	84,7	85,5	82,6	84,7	85,5	85,5	84,7	85,1	86,3	86,3
	47,7	45,1	43,1	41,9	375,	99,7	86,7	76,7	81,4	79,8	79,0	77,6	81,2	84,8	82,7	82,1	82,6	82,6	84,7	85,5	82,6	84,7	85,5	85,5	84,7	85,1	86,3	86,3

Tabel 4.7. 6 Lokasi

Lintasan Kegiatan	2				3				4				5				6				7			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Alternatif	15	20	15	10	8	6	15	18	20	15	13	10	15	18	20	22	37	34	30	25	37	40	44	44
Sumber daya	0,0	0,0	3,8	3,8	3,8	6,5	5,3	5,5	5,5	5,7	5,7	5,7	8,2	8,3	8,6	8,9	11,1	11,0	10,9	10,8	11,6	11,6	15,0	15,2
	0,5	0,3	4,0	4,0	4,1	7,0	5,5	5,7	5,7	6,3	6,4	6,6	9,0	9,0	9,2	9,4	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	15,3	15,4	15,5
	2,6	1,1	4,7	5,1	5,5	8,8	6,2	6,2	6,2	8,5	9,0	10,0	12,2	11,7	11,6	11,6	13,9	14,1	14,4	15,0	14,4	16,6	16,6	16,6
	4,7	3,9	5,4	6,2	6,8	10,6	6,8	6,7	6,6	10,8	11,6	13,4	15,5	14,4	14,0	13,8	16,2	16,6	17,2	18,3	17,9	17,8	17,8	17,7
	5,1	4,0	5,6	6,5	7,2	11,1	6,9	6,8	6,7	11,4	12,3	14,3	16,3	15,1	14,6	14,4	16,7	17,2	17,9	18,3	18,3	18,2	18,0	18,0
	5,2	4,0	5,6	6,5	7,2	11,1	6,9	6,8	6,7	11,4	12,3	14,3	16,3	15,1	14,6	14,4	16,7	17,2	17,9	18,3	18,3	18,2	18,0	18,0

Yang Menentukan

Dari hasil perhitungan di atas, tampak bahwa pada kegiatan 1 (urugan biasa) lokasi 1, lokasi 2, dan lokasi 3, waktu yang didapat adalah 0. Hal ini disebabkan pada lokasi tersebut belum ada kegiatan urugan. Pada kegiatan-kegiatan selanjutnya, lokasi-lokasi tersebut menyesuaikan. Artinya, pada lokasi tersebut tidak ada kemajuan pekerjaan dan tidak ada penambahan waktu.

4.6. Analisa Sumber Daya

Peningkatan jumlah sumber daya pada sebuah proyek, secara otomatis akan mempercepat waktu pelaksanaan. Secara logika, jumlah sumber daya yang paling besar adalah alternatif terpilih dari program optimasi. Tetapi hal ini bukanlah merupakan pola baku. Terdapat faktor lain yang menjadi pertimbangan pemilihan alternatif terbaik. Contoh pada kasus ini ada pada kegiatan 17, yaitu pada pekerjaan pemasangan pipa Galvanis diameter 3 mm. Pada kegiatan ini, sumber daya terbesar adalah alternatif ke-1, dengan jumlah sumber daya 3 orang. Tetapi, alternatif 1 bukanlah alternatif terpilih, karena bila alternatif tersebut diambil, akan terjadi tumbukan/benturan kegiatan pada pekerjaan selanjutnya. Apabila benturan terjadi, berarti terdapat dua jenis kegiatan pada lokasi dan waktu yang sama. Tetapi, kemampuan pekerja juga perlu diperhitungkan. Misalnya pada pekerjaan pengurugan, tanah pekerja Kaliangkrik dan pekerja Wonosari mempunyai kecepatan dan kemampuan yang berbeda. Hal ini juga perlu diperhitungkan, meskipun tidak dibahas dalam Tugas Akhir ini.

Tabel berikut menerangkan secara singkat alternatif terpilih pada optimasi pembangunan jembatan. Hasil ini bukan merupakan hasil baku dari tiap-tiap

penjadualan pekerjaan jembatan, karena usulan penawaran dari masing-masing kontraktor selalu berbeda.

Tabel 4.9. Alternatif Hasil Perhitungan Optimasi Terpilih.

No	NAMA PEKERJAAN	SUMBER DAYA				SUMBER DAYA TERPILIH	
		r(1)	r(2)	r(3)	r(4)	Alternatif	Besarnya
1	Urugan Biasa	15	20	-	-	2	20
2	Urugan Terpilih	15	10	8	6	1	15
3	Galian Konst. 0-2m	15	18	20	-	3	20
4	Galian Konst. 2-4m	15	13	10	-	1	15
5	Galian Konst. > 4m	15	18	20	22	4	22
6	Beton K-350 pada elevasi	37	34	30	25	1	37
7	Beton K-225 pada elevasi	37	40	44	-	3	44
8	Beton K-225 di bawah air	37	35	30	25	1	37
9	Beton K-225 pada pondasi	37	41	44	-	3	44
10	Beton K-175 pada pondasi	37	34	30	25	1	37
11	Beton Cyclop K-175 pada pondasi	37	40	44	46	4	46
12	Beton K-175	37	34	30	0	1	37
13	Pembesian Tul. Polos	30	32	34	36	4	36
14	Pembesian Tul. Ulir	30	35	40	44	4	44
15	Beton Pracetak T Pancang Terps.	6	30	37	45	4	45
16	Pasangan Batu	4	6	8	-	3	8
17	Pipa Besi Galvanis dia. 3"	3	1	-	-	2	1
18	Pipa Besi Galvanis dia. 4"	3	4	5	-	3	5
19	Besi Siku 50 x 50 x 4 mm	4	2	-	-	1	4
20	Expansion Joint	4	2	-	-	1	4

4.7. Analisa Waktu

Dari perhitungan komputer didapat data optimasi waktu seperti berikut :

Tabel 4.10. Alternatif Hasil Perhitungan Optimasi Waktu.

No	PELAKSANAAN PEKERJAAN	WAKTU KEGIATAN		OPTIMASI WAKTU YANG DIPEROLEH
		MULAI	SELESAI	
1	Time Schedule	0	162	0
2	Pembagian 6 Lokasi	0	132.66	29.34
3	Pembagian 12 Lokasi	0	121.11	40.89

Dari data dapat dicermati bahwa waktu tercepat yang didapat biasanya berasal dari alternatif sumber daya yang paling besar. Tetapi hal ini ternyata bukan merupakan solusi akhir. Kita lihat pada kegiatan 17, kegiatan pemasangan pipa galvanis diameter 3", alternatif ke-1 dengan 3 pekerja secara logika

merupakan alternatif utama, dibandingkan alternatif kedua dengan 2 orang pekerja. Tetapi dengan adanya hasil akhir yang lebih kecil dari kegiatan sebelumnya, berarti terjadi benturan dengan kegiatan sesudahnya. Sehingga alternatif ke-2 merupakan alternatif terpilih, karena tidak terjadi tumbukan dengan kegiatan sebelum atau sesudahnya.

