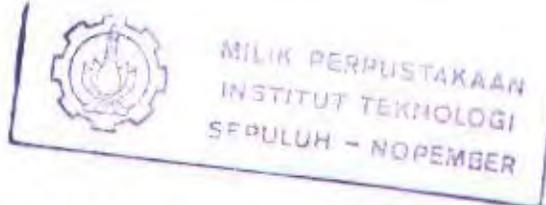


19.770/1A/H/04



TUGAS AKHIR

ANALISIS PENJADWALAN DENGAN METODE PERTUKARAN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN REHABILITASI SARANA DAN PRASARANA PERSAMPAHAN DI KOTA SURABAYA

Disusun Oleh :

INDAH MAYASARI

3199.109.528

RSS
658-404
May
9-1
2003



| | |
|-----------------|-----------|
| ITS | |
| Tgl. Terima | 10-7-2003 |
| Terima Dari | PI |
| No. Agenda Prp. | 217845 |

**PROGRAM SARJANA EKSTENSI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2003**

LEMBAR PENGESAHAN

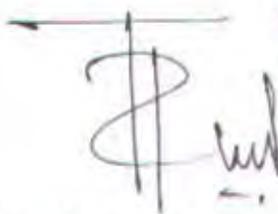
ANALISIS PENJADWALAN DENGAN METODE PERTUKARAN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN REHABILITASI SARANA DAN PRASARANA PERSAMPAHAN DI KOTA SURABAYA

Surabaya, Juni 2003

Mengetahui dan Menyetujui

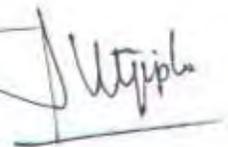
Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

 30/6-03

Tri Joko Wahyu Adi, ST. MT.





Ir. R. Sutjipto, MSc.

**PROGRAM SARJANA EKSTENSI LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2003**

ABSTRAK

ANALISIS PENJADWALAN DENGAN METODE PERTUKARAN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN REHABILITASI SARANA DAN PRASARANA PERSAMPAHAN DI KOTA SURABAYA

Disusun oleh :

INDAH MAYASARI

Dosen Pembimbing :

Tri Joko Wahyu Adi, ST. MT

Ir. R. Sutjipto, MSC

Pekerjaan Pelaksanaan proyek seringkali mengalami keterlambatan dan kemacetan, salah satunya karena adanya jadwal pelaksanaan proyek yang tidak tepat sehingga dapat mengganggu waktu penyelesaian proyek. Proyek pembangunan rehabilitasi sarana dan prasarana persampahan Kota Surabaya yang berlokasi di Benowo ini merupakan kebutuhan yang mendesak oleh karena itu diperlukan kemampuan manajemen konstruksi yang baik dengan memperhatikan kemampuan sumber daya yang ada agar tidak terjadi penumpukan sampah sehingga mengakibatkan polusi udara dan penyakit.

Berpijak dari pemikiran tersebut diatas, maka penulis berusaha menyusun tugas akhir ini dengan mengambil tema " Analisis Penjadwalan dengan Metode Pertukaran Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Rehabilitasi Sarana dan Prasarana Persampahan di Kota Surabaya. Pembahasan tugas akhir pada kasus Proyek pembangunan rehabilitasi sarana dan prasarana persampahan Kota Surabaya bertujuan membandingkan dan menganalisa waktu pelaksanaan dan biaya proyek antara jadwal semula dengan jadwal kompresi.

Dalam proses kompresi umur pelaksanaan proyek pada item – item pekerjaan untuk jadwal normal dicapai pada umur proyek 168 hari selanjutnya dilakukan crashing pada aktivitas – aktivitas tersebut yang berada pada lintasan kritis, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan lebih cepat atau paling tidak pekerjaan tersebut dapat terlaksana sesuai dengan jadwal. Percepatan dilakukan dengan 2 alternatif yaitu pada alternatif 1 dengan penambahan tenaga kerja yang menghasilkan penyelesaian umur proyek pada 134 hari dengan biaya total pelaksanaan sebesar Rp. 3.410.301.461,97 dan penyelesaian proyek untuk waktu yang optimum dicapai sama dengan waktu yang maksimum karena merupakan biaya yang paling rendah dan tidak dapat di crashing lagi. Dan alternatif ke 2 dengan penambahan jam kerja atau kerja lembur yang menghasilkan waktu maksimum penyelesaian pada umur proyek 150 hari dengan biaya total pelaksanaan sebesar Rp. 3.470.419.274,82 dan penyelesaian proyek untuk waktu yang optimum dicapai sama dengan waktu yang maksimum karena merupakan biaya yang paling rendah dan tidak dapat di crashing lagi.

Kata Kunci : Kompresi Jadwal, Optimasi.



BIBLIOTEKA
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH – NOPEMBER

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya Laporan Tugas Akhir dengan judul "**Analisis Penjadwalan dengan Metode Pertukaran Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Rehabilitasi Sarana dan Prasarana Persampahan Kota Surabaya**" ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir ini merupakan persyaratan bagi mahasiswa untuk menyelesaikan studi pada program S1 Ektensi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan (FTSP) Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dorongan baik moral dan materiil.
2. Bpk. Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT selaku Dosen Pembimbing.
3. Bpk. Ir. R. Sutjipto, MSc selaku Dosen Pembimbing.
4. Bpk. Ir. Heppy Kristijanto, MS selaku Dosen Wali.
5. Seluruh Staf dan Karyawan Kontraktor PT. Anugerah Karya Agra Sentosa.
6. Rekan – rekan Teknik Sipil Ektensi yang telah memberikan dorongan dan bantuan selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Serta pihak-pihak lain yang turut membantu tetapi belum disebut karena keterbatasan tempat.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, kesalahan dan jauh dari kesempurnaan, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis masih memohon maaf yang sebesar-besarnya.

Akhir kata bear harapan penulis agar tugas akhir ini dapat bermanfaat meskipun hanya sedikit bagi para pembaca.

Surabaya, Juni 2003.

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|--------------------|
| Abstrak | |
| Kata Pengantar | i |
| Daftar Isi | iii |
| Daftar Tabel | vi |
| Daftar Gambar | ix |
| Daftar Grafik | xi |
| BAB I | PENDAHULUAN |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Permasalahan | 2 |
| 1.3. Tujuan | 2 |
| 1.4. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah | 3 |
| BAB II | DASAR TEORI |
| 2.1. Penjadwalan Pelaksanaan Proyek | 4 |
| 2.1.1. Diagram Balok (Gantt Chart) | 5 |
| 2.1.2. Diagram Panah (Arrow Diagram) | 7 |
| 2.1.2.1. Terminologi Diagram Panah | 8 |
| 2.1.2.2. Macam – macam Hubungan Antar Aktivitas | 9 |
| 2.1.2.3. Penentuan Jalur Lintasan Kritis | 12 |
| 2.2. Macam – macam Biaya pada Proyek Konstruksi | 15 |
| 2.2.1. Biaya Langsung (Direct Cost) | 16 |
| 2.2.2. Biaya Tak Langsung (Indirect Cost) | 18 |
| 2.2.3. Hubungan Waktu dan Biaya | 21 |

| | | |
|----------------|---|----|
| 2.3. | Analisa Time Cost Trade Off (TCTO) | 24 |
| 2.4. | Aliran Dana (CASH FLOW) | 26 |
| BAB III | METODOLOGI | |
| 3.1. | Pengumpulan Data | 29 |
| 3.2. | Flow Chart | 30 |
| 3.3. | Pembuatan Diagram Panah | 31 |
| 3.4. | Tahapan Penyelesaian Tugas Akhir..... | 31 |
| 3.4.1. | Kompresi Jaringan Kerja dengan Metode QSB+ | 33 |
| 3.4.2. | Analisis CPM | 34 |
| 3.4.3. | Input Data | 34 |
| 3.4.4. | Pemecahan Masalah & Output | 34 |
| BAB IV | PENERAPAN ANALISA TCTO | |
| 4.1. | Gambaran Umum | 36 |
| 4.1.1. | Data-data Proyek | 36 |
| 4.1.2. | Biaya Proyek | 37 |
| 4.1.2.1. | Perhitungan Biaya Langsung | 37 |
| 4.1.2.2. | Perhitungan Biaya Tak Langsung | 38 |
| 4.2. | Analisa Hubungan Antar Aktivitas | 41 |
| 4.2.1. | Durasi Masing – masing Aktivitas | 43 |
| 4.2.2. | Analisa Penjadwalan Proyek | 45 |
| 4.3. | Metode Memampatkan Durasi | 45 |
| 4.3.1. | Menambah Tenaga Kerja (Alternatif 1) | 45 |
| 4.3.2. | Menambah Jam Kerja/Kerja Lembur (Alternatif 2) | 50 |

| | |
|--|----|
| 4.4. Perbandingan Metode Memampatkan Durasi antara Menambah Tenaga Kerja dengan Jam Kerja | 56 |
|--|----|

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|-----------------------|----|
| 5.1. KESIMPULAN | 57 |
| 5.2. SARAN | 58 |

Daftar Pustaka

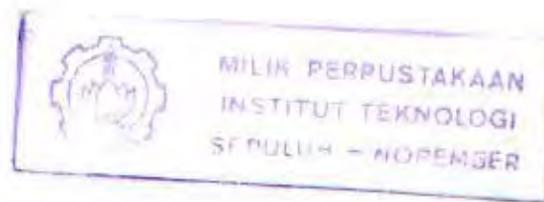
Lampiran

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------------|--|----|
| Tabel 2.1 | Contoh Diagram Balok | 6 |
| Tabel 4.1 | Biaya Langsung Proyek Rehabilitasi Sarana dan Prasarana Persampahan Kota Surabaya | 41 |
| Tabel 4.2 | Hubungan ketergantungan Antar Aktivitas | 42 |
| Tabel 4.3 | Lintasan Kritis Waktu Normal | 44 |
| Tabel 4.4 | Perbandingan Memampatkan Durasi Antara Alternatif 1 dan Alternatif 2 | 56 |
| LAMPIRAN | | |
| Tabel 1 | Rekapitulasi Perincian Biaya | 59 |
| Tabel 2 | Perhitungan Normal Durasi dengan Menambah Tenaga Kerja | 60 |
| Tabel 3 | Perhitungan Normal Cost dengan Menambah Tenaga Kerja | 62 |
| Tabel 4 | Perhitungan Crash Durasi dengan Menambah Tenaga Kerja | 64 |
| Tabel 5 | Perhitungan Crash Cost dengan Menambah Tenaga Kerja | 66 |
| Tabel 6 | Perhitungan Normal Time dan Crash Time Alternatif 1 | 68 |
| Tabel 7 | Resume Kompresi Alternatif 1 | 70 |
| Tabel 8 | Resume Biaya Alternatif 1 | 72 |
| Tabel 9 | Resume Direct Cost dan Indirect Cost Alternatif 1 | 73 |
| Tabel 10 | Resume Penambahan Direct Cost dan Indirect Cost Alternatif 1 | 74 |
| Tabel 11 | Perhitungan Slack Waktu Normal | 75 |
| Tabel 12 | Perhitungan Slack Kompresi 1 Alternatif 1..... | 76 |
| Tabel 13 | Perhitungan Slack Kompresi 2 Alternatif 1..... | 77 |
| Tabel 14 | Perhitungan Slack Kompresi 3 Alternatif 1..... | 78 |

| | | |
|----------|---|-----|
| Tabel 15 | Perhitungan Slack Kompresi 4 Alternatif 1..... | 79 |
| Tabel 16 | Perhitungan Slack Kompresi 5 Alternatif 1..... | 80 |
| Tabel 17 | Perhitungan Slack Kompresi 6 Alternatif 1..... | 81 |
| Tabel 18 | Perhitungan Slack Kompresi 7 Alternatif 1..... | 82 |
| Tabel 19 | Perhitungan Slack Kompresi 8 Alternatif 1..... | 83 |
| Tabel 20 | Perhitungan Slack Kompresi 9 Alternatif 1..... | 84 |
| Tabel 21 | Perhitungan Slack Kompresi 10 Alternatif 1..... | 85 |
| Tabel 22 | Perhitungan Slack Kompresi 11 Alternatif 1..... | 86 |
| Tabel 23 | Perhitungan Slack Kompresi 12 Alternatif 1..... | 87 |
| Tabel 24 | Perhitungan Slack Kompresi 13 Alternatif 1..... | 88 |
| Tabel 25 | Perhitungan Slack Kompresi 14 Alternatif 1..... | 89 |
| Tabel 26 | Perhitungan Slack Kompresi 15 Alternatif 1..... | 90 |
| Tabel 27 | Perhitungan Slack Kompresi 16 Alternatif 1..... | 91 |
| Tabel 28 | Perhitungan Slack Kompresi 17 Alternatif 1..... | 92 |
| Tabel 29 | Perhitungan Normal Durasi dengan Menambah Jam Kerja..... | 93 |
| Tabel 30 | Perhitungan Normal Cost dengan Menambah Jam Kerja..... | 95 |
| Tabel 31 | Perhitungan Crash Durasi dengan Menambah Jam Kerja..... | 97 |
| Tabel 32 | Perhitungan Crash Cost dengan Menambah Jam Kerja..... | 99 |
| Tabel 33 | Perhitungan Normal Time dan Crash Time Alternatif 2..... | 101 |
| Tabel 34 | Resume Kompresi Alternatif 2..... | 103 |
| Tabel 35 | Resume Biaya Alternatif 2..... | 104 |
| Tabel 36 | Resume Direct Cost dan Indirect Cost Alternatif 2..... | 105 |
| Tabel 37 | Resume Penambahan Direct Cost dan Indirect Cost Alternatif 2..... | 105 |
| Tabel 38 | Perhitungan Slack Kompresi 1 Alternatif 2..... | 106 |

| | | |
|----------|---|-----|
| Tabel 39 | Perhitungan Slack Kompresi 2 Alternatif 2 | 107 |
| Tabel 40 | Perhitungan Slack Kompresi 3 Alternatif 2..... | 108 |
| Tabel 41 | Perhitungan Slack Kompresi 4 Alternatif 2 | 109 |
| Tabel 42 | Perhitungan Slack Kompresi 5 Alternatif 2 | 110 |
| Tabel 43 | Perhitungan Slack Kompresi 6 Alternatif 2 | 111 |
| Tabel 44 | Perhitungan Slack Kompresi 7 Alternatif 2 | 112 |
| Tabel 45 | Perhitungan Slack Kompresi 8 Alternatif 2 | 113 |
| Tabel 46 | Perhitungan Slack Kompresi 9 Alternatif 2 | 114 |



DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Evaluasi Perkembangan Pekerjaan & Diagram Balok | 6 |
| Gambar 2.2 | Node atau Lingkaran | 9 |
| Gambar 2.3 | Hubungan Seri | 10 |
| Gambar 2.4 | Hubungan Kegiatan Paralel | 11 |
| Gambar 2.5 | Hubungan Biaya dan Waktu | 22 |
| Gambar 2.6 | Grafik Cash Flow | 27 |

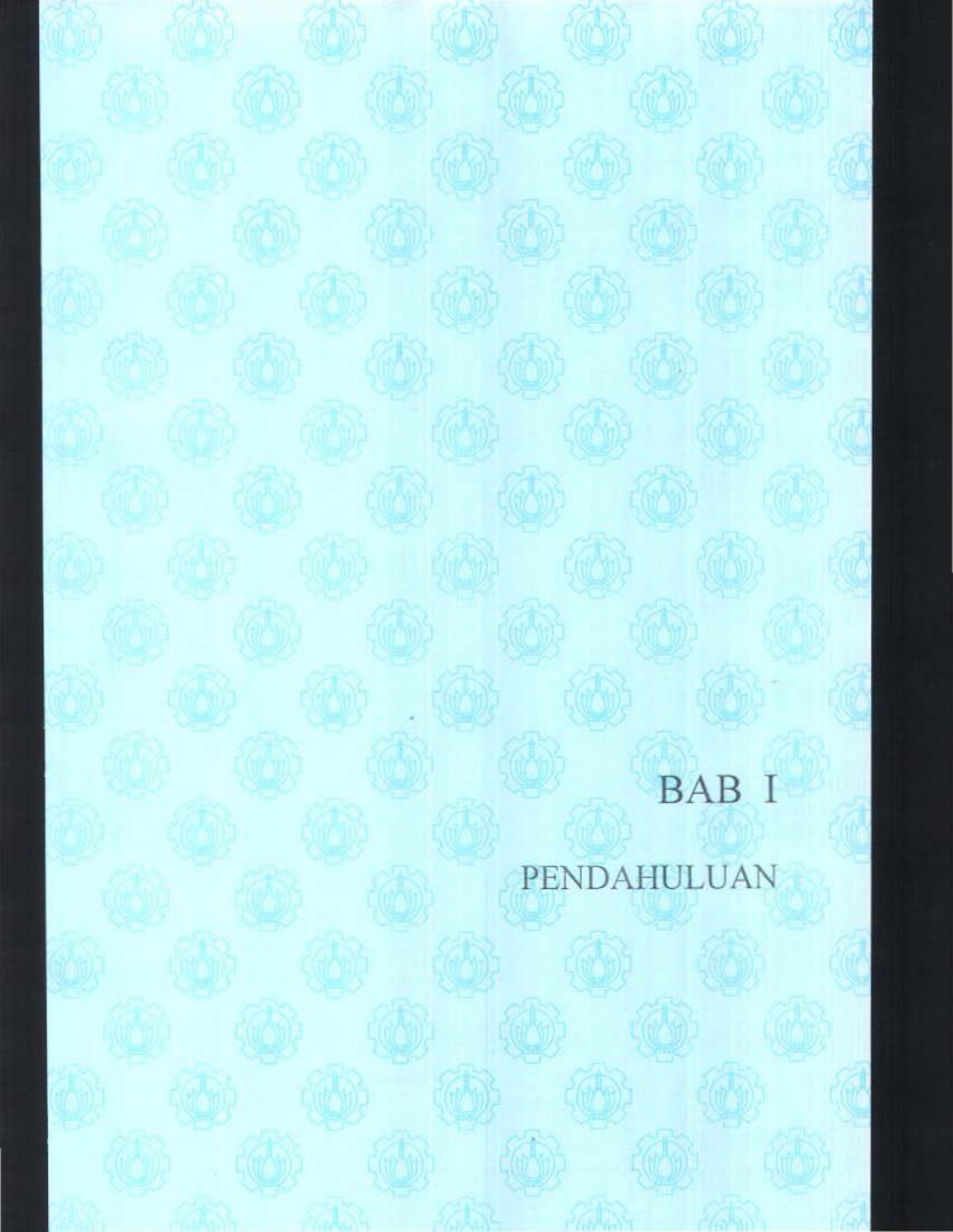
LAMPIRAN

| | | |
|-----------|--|-----|
| Gambar 1 | Network Diagram Waktu Normal | 115 |
| Gambar 2 | Network Diagram Kompresi 1 Alternatif 1 | 116 |
| Gambar 3 | Network Diagram Kompresi 2 Alternatif 1 | 117 |
| Gambar 4 | Network Diagram Kompresi 3 Alternatif 1 | 118 |
| Gambar 5 | Network Diagram Kompresi 4 Alternatif 1 | 119 |
| Gambar 6 | Network Diagram Kompresi 5 Alternatif 1 | 120 |
| Gambar 7 | Network Diagram Kompresi 6 Alternatif 1 | 121 |
| Gambar 8 | Network Diagram Kompresi 7 Alternatif 1 | 122 |
| Gambar 9 | Network Diagram Kompresi 8 Alternatif 1 | 123 |
| Gambar 10 | Network Diagram Kompresi 9 Alternatif 1 | 124 |
| Gambar 11 | Network Diagram Kompresi 10 Alternatif 1 | 125 |
| Gambar 12 | Network Diagram Kompresi 11 Alternatif 1 | 126 |
| Gambar 13 | Network Diagram Kompresi 12 Alternatif 1 | 127 |
| Gambar 14 | Network Diagram Kompresi 13 Alternatif 1 | 128 |
| Gambar 15 | Network Diagram Kompresi 14 Alternatif 1 | 129 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Gambar 16 | Network Diagram Kompresi 15 Alternatif 1 | 130 |
| Gambar 17 | Network Diagram Kompresi 16 Alternatif 1 | 131 |
| Gambar 18 | Network Diagram Kompresi 17 Alternatif 1 | 132 |
| Gambar 19 | Network Diagram Kompresi 1 Alternatif 2 | 133 |
| Gambar 20 | Network Diagram Kompresi 2 Alternatif 2 | 134 |
| Gambar 21 | Network Diagram Kompresi 3 Alternatif 2 | 135 |
| Gambar 22 | Network Diagram Kompresi 4 Alternatif 2 | 136 |
| Gambar 23 | Network Diagram Kompresi 5 Alternatif 2 | 137 |
| Gambar 24 | Network Diagram Kompresi 6 Alternatif 2 | 138 |
| Gambar 25 | Network Diagram Kompresi 7 Alternatif 2 | 139 |
| Gambar 26 | Network Diagram Kompresi 8 Alternatif 2 | 140 |
| Gambar 27 | Network Diagram Kompresi 9 Alternatif 2 | 141 |

DAFTAR GRAFIK

| | | |
|----------|---|-----|
| Grafik 1 | Grafik Hubungan Biaya dan Waktu Alternatif 1..... | 142 |
| Grafik 2 | Grafik Hubungan Biaya dan Waktu Alternatif 2..... | 143 |



BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Pertumbuhan penduduk di Indonesia semakin tahun semakin berkembang sangat pesat. Seiring dengan perkembangan tersebut salah satunya mengakibatkan timbul permasalahan persampahan yang sampai saat ini sangat meresahkan baik masyarakat maupun pemerintahan khususnya di wilayah Surabaya.

Salah satunya prasarana yang menampung pembuangan sampah di Surabaya adalah LPA Keputih, karena LPA Keputih sudah tidak layak untuk menampung pembuangan sampah di Surabaya maka Pemerintah Kota Surabaya membangun rehabilitasi sarana dan prasarana persampahan Kota Surabaya yang berlokasi di Benowo.

Pembangunan fasilitas ini merupakan kebutuhan yang mendesak oleh karena itu diperlukan kemampuan manajemen konstruksi yang baik dengan memperhatikan kemampuan sumber daya yang ada agar tidak terjadi penumpukan sampah sehingga mengakibatkan polusi udara dan penyakit. Disamping itu aspek waktu merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan proyek jika proyek tersebut terlambat maka bukan hanya menambah biaya proyek tetapi sampah di masyarakat akan bertambah banyak dan menimbulkan banyak masalah. Berpijak dari pemikiran

tersebut diatas, maka penulis berusaha menyusun tugas akhir ini dengan mengambil tema " Analisis Penjadwalan dengan Metode Pertukaran Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Rehabilitasi Sarana dan Prasarana Persampahan di Kota Surabaya.

1.2. PERMASALAHAN

Dari uraian latar belakang diatas, maka permasalahan yang timbul antara lain sebagai berikut :

- a. Bagaimana pengaruh penggantian jadwal semula menjadi jadwal kompresi terhadap waktu penyelesaian proyek.
- b. Bagaimana pengaruh penjadwalan setelah di kompres terhadap biaya langsung dan biaya tak langsung proyek.

1.3. TUJUAN

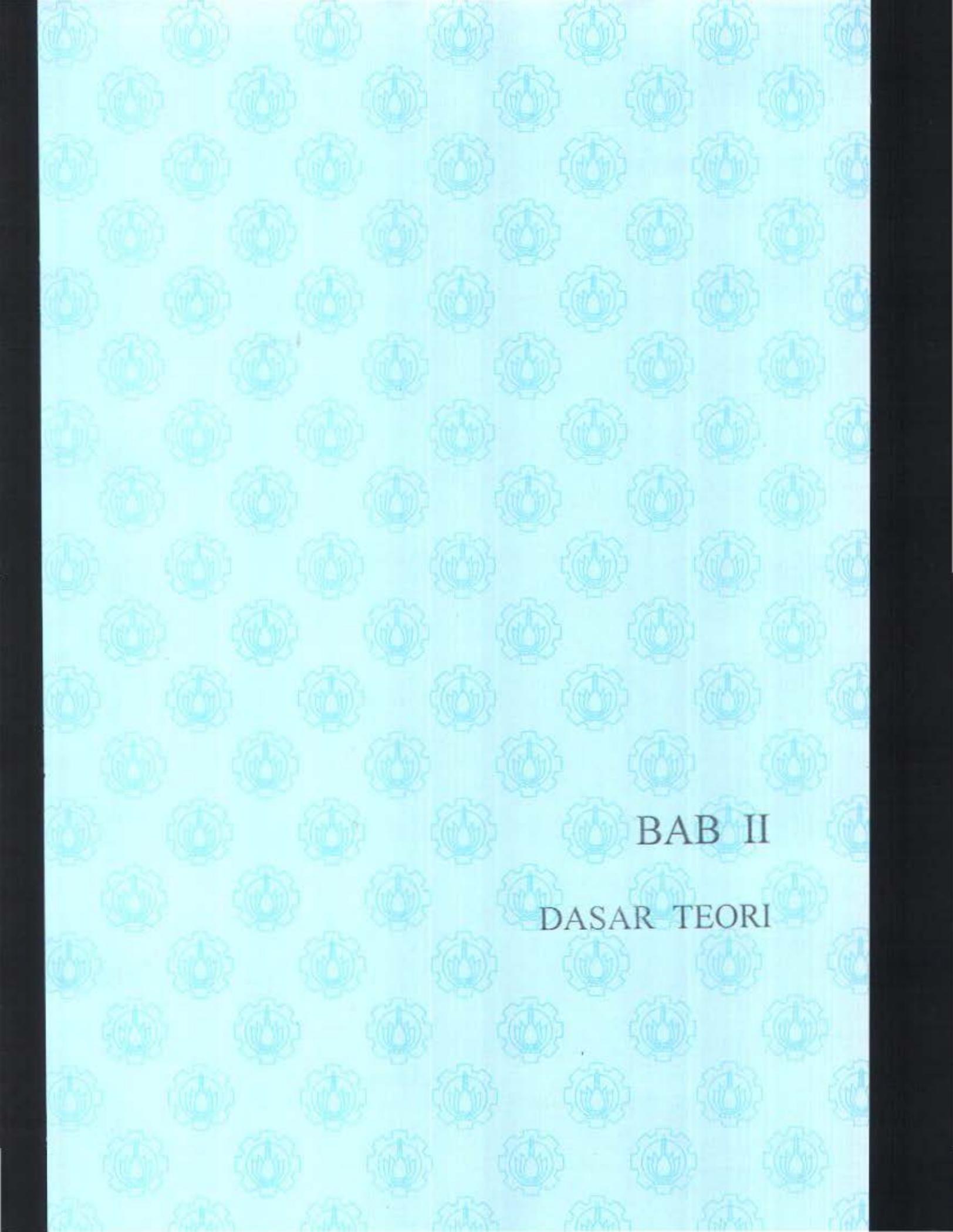
Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Membandingkan dan menganalisa waktu pelaksanaan proyek antara jadwal semula dengan jadwal kompresi.
- b. Membandingkan dan menganalisa biaya proyek antara biaya semula dengan biaya kompresi.

1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH

Penyusunan Tugas Akhir ini dipakai batasan masalah sebagai berikut :

- a. Durasi tiap-tiap aktivitas diperoleh dari data proyek yang ada.
- b. Metode yang dipakai untuk memampatkan durasi ada dua alternatif yaitu dengan merubah tenaga kerja sebanyak 25 % dan menambah waktu kerja 2 jam.
- c. Harga satuan yang digunakan tidak mengalami perubahan selama pelaksanaan proyek.
- d. Perhitungan struktur tetap menggunakan desain awal.
- e. Selama pelaksanaan proyek tidak terjadi hal-hal yang dapat mengakibatkan terlambatnya pelaksanaan aktivitas.
- f. Dalam proses analisis untuk melakukan optimalisasi dari sumber daya yang tersedia dan terbatas digunakan perhitungan Time Cost Trade Off.
- g. Penambahan tenaga kerja dianggap atau diasumsikan linear terhadap waktu penyelesaian pekerjaan.
- h. Produktivitas pekerja dan tukang diasumsikan sama.



BAB II
DASAR TEORI

BAB II

DASAR TEORI

2.1. PENJADWALAN PELAKSANAAN PROYEK

Penjadwalan merupakan fase untuk menterjemahkan suatu perencanaan ke dalam suatu diagram-diagram yang sesuai dengan skala waktu. Penjadwalan menentukan kapan aktivitas tersebut di mulai, di tunda dan di selesaikan, sehingga pembiayaan dan pemakaian sumber daya akan disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang telah ditentukan.

Pada umumnya ada dua macam penjadwalan, yaitu untuk proyek-proyek yang tidak berulang (*repetitive*) dan yang berulang. Untuk proyek yang tidak berulang seperti proyek pembuatan rumah, gedung, jalan, yang memiliki desain, dimensi, model yang berbeda-beda, sedangkan untuk proyek yang berulang seperti pembuatan rumah-rumah yang sama (pada proyek perumahan).

Untuk merencanakan dan melukiskan secara grafis dari aktivitas pelaksanaan pekerjaan konstruksi sampai saat ini dikenal beberapa metode antara lain :

- a. Diagram Balok (*Gantt Bar Chart*)
- b. Diagram Garis (*Time/Production Graph*)
- c. Diagram Panah (*Arrow Diagram*)

- d. Diagram Skala Waktu (*Time Scale Diagram*)
- e. Diagram Precedence (*Precedence*)

2.1.1. Diagram Balok (*Gantt Bar Chart*)

Diagram ini digunakan untuk pekerjaan yang tidak begitu rumit dan unit-unit aktivitas serta bentuk proses konstruksi yang sederhana. Pada diagram balok ini terdiri atas sumbu X sebagai skala waktu dan sumbu Y adalah aktivitas-aktivitas yang direncanakan untuk diukur waktu pelaksanaannya yang digambarkan dengan garis horizontal tebal (batang). Panjang batang tersebut menyatakan lamanya aktivitas dengan waktu awal (Start) dan waktu selesai (finish).

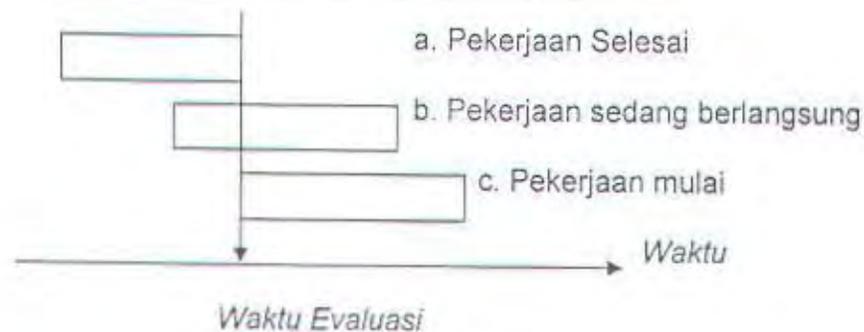
Suatu proyek umumnya mempunyai suatu titik pandahuluan, batas pelaksanaan dan terdiri dari kumpulan tugas-tugas aktivitas yang telah dibuat batasannya secara baik, lalu akhirnya bila proyek telah selesai diberi batas akhir. Diagram balok disusun dalam skala yang berbanding langsung dengan waktu kalender, dimana panjang setiap balok menunjukkan lamanya waktu yang diperlukan untuk masing-masing kegiatan yang bersangkutan.

Diagram balok dapat dilihat pada table 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.1. Contoh Diagram Balok

| NO | URAIAN PEKERJAAN | MINGGU | | | | | |
|----|----------------------------------|--------|------|----|----|----|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Pekerjaan Persiapan | ==== | | | | | |
| 2 | Pekerjaan Perkuatan Saluran Luar | | ==== | | | | |
| 3 | Pekerjaan Perkuatan Kolam Lindi | | == | == | | | |
| 4 | Pembuatan Profil Dasar Cell | | | == | == | | |
| 5 | Pekerjaan Jalan pada Cell Sampah | | | | == | == | |
| 6 | Pembuatan Terminal Dumping | | | | | | ==== |

Informasi yang telah diberikan menyangkut tiga segi pada waktu-waktu tertentu misalnya pada waktu evaluasi untuk mengetahui perkembangan pekerjaan untuk jelasnya terlihat pada gambar dibawah ini :



Gbr. 2.1. Evaluasi Perkembangan Pekerjaan & Diagram Balok

Pada waktu evaluasi dapat diketahui :

- Pekerjaan yang seharusnya sudah selesai.
- Pekerjaan yang seharusnya sedang berlangsung.
- Pekerjaan yang seharusnya sudah mulai.

Kelebihan Diagram Balok :

- Bentuk grafiknya sederhana.
- Sebagai alat perencanaan dan penjadwalan yang hanya memerlukan sedikit penyempurnaan dan pembeharuan.

Kekurangan Diagram Balok :

- Hubungan masing-masing aktivitas tidak bisa dilihat dengan jelas.
- Bila terjadi keterlambatan sulit untuk dimengerti dan seberapa jauh hal tersebut mempengaruhi jadwal proyek.
- Alternatif untuk memperbaiki jadwal yang lain yang tidak dapat dibaca.

2.1.2. Diagram Panah (Arrow Diagram)

Metode jaringan kerja ini pertama-tama berkembang di Amerika pada awal tahun 1957 yang dikenal dengan *Critical Path Method / CPM* atau metode jaringan kerja.

Metode penjadwalan ini tercipta setelah ada kebutuhan yang mendesak yaitu bagaimana mengorganisasi proyek yang melibatkan ribuan aktivitas yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu. Dalam metode ini perencana dipaksa untuk memikirkan seluruh aspek kegiatan proyek sambil memperhatikan sasaran atau tujuan dari proyek tersebut. Disamping itu pula para perencana harus menentukan bagaimana cara yang terbaik untuk mengurangi waktu yang diperlukan dalam melaksanakan konstruksi, sehingga /menghasilkan pengurangan biaya langsung seminimal mungkin.

Dalam diagram panah status ditentukan dan digambarkan dalam jaringan kerja (*network*). Dengan mempertimbangkan beberapa jenis hubungan

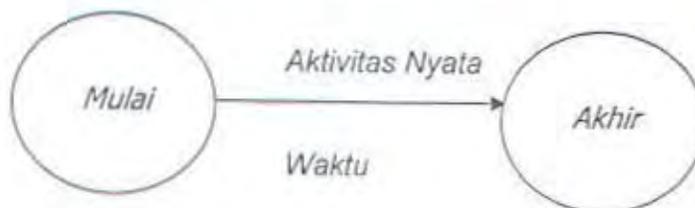
antar aktivitas antara lain hubungan akhir awal (*End Start Relation*) sehingga dalam perencanaan diagram ini sering disebut juga dengan Network Planning (Perencanaan Jaringan Kerja). Urutan aktivitas yang digambarkan dalam diagram jaringan kerja tersebut, menggambarkan ketergantungan dari suatu aktivitas dengan aktivitas lain dimana tiap-tiap aktivitas memiliki tenggang waktu pelaksanaan (*Duration*) yang sudah ditentukan sehingga dapat dilihat hubungan antar kegiatan, bila terjadi keterlambatan untuk dimulainya aktivitas lainnya.

2.1.2.1. Terminologi Diagram Panah

Terminologi dari diagram panah adalah sebagai berikut :

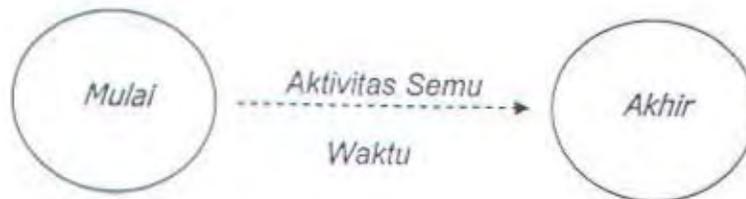
❖ Aktivitas Nyata

Aktivitas nyata adalah pelaksanaan kegiatan yang nyata dari suatu pekerjaan dan memiliki durasi (jangka waktu tertentu), oleh karena itu aktivitas ini memerlukan sumber daya seperti manusia, mesin, peralatan, material dan fasilitas-fasilitas lainnya. Biasanya digambarkan secara grafis sebagai anak panah pada jaringan kerja dan dicantumkan waktu pengerjaannya.

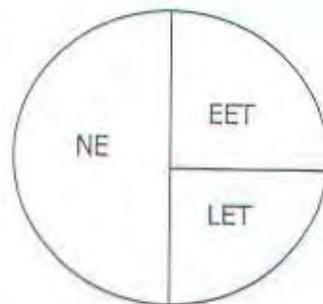


❖ **Aktivitas Semu**

Menunjukkan aktivitas semu (*Dummy Activity*) digambarkan sebagai anak panah terputus dan fungsinya untuk menentukan ketergantungan antar aktivitas dan tidak mempunyai duration (jangka waktu tertentu).



Penggambaran Node pada Network Planning



Gambar 2.2 Node atau Lingkaran

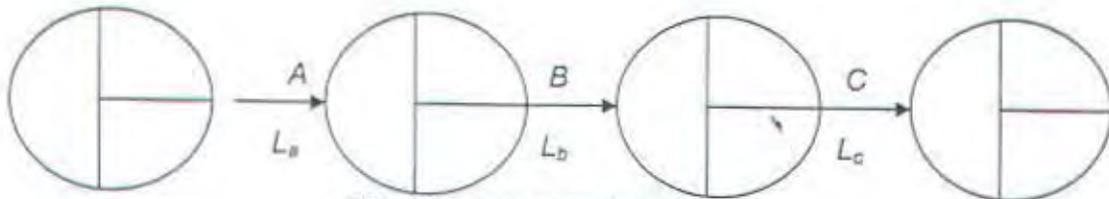
2.1.2.2. Macam-macam Hubungan Antar Aktivitas

Untuk dapat menggambarkan sebuah network planning yang dapat menyatakan logika ketergantungan antar kegiatan, perlu diketahui hubungan antar kegiatan yang mungkin ada dalam sebuah proyek.

Hubungan antar kegiatan tersebut bisa dikategorikan menjadi dua macam :

a. Hubungan Seri

Antara dua kegiatan terdapat hubungan seri bila sebuah kegiatan tidak dapat mulai dikerjakan apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan.



Gbr. 2.3. Hubungan Seri

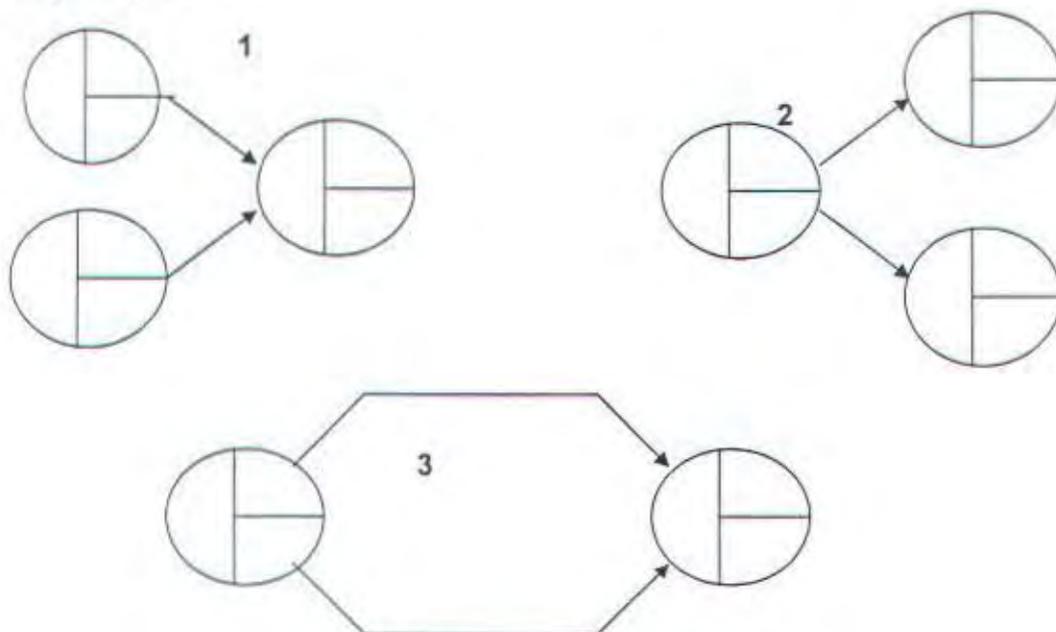
Keterangan :

1. Kegiatan C tidak bisa dimulai, bila peristiwa 3 belum terjadi dan kegiatan B selesai, maka peristiwa 3 terjadi, sehingga kegiatan C bisa dimulai. Hubungan kegiatan B dengan kegiatan C adalah hubungan seri langsung.
2. Hubungan B tidak bisa dimulai, bila peristiwa 2 belum terjadi dan kegiatan A belum selesai. Kalau kegiatan A selesai, maka peristiwa 2 terjadi, sehingga kegiatan B bisa dimulai. Hubungan kegiatan A dengan kegiatan B adalah hubungan seri langsung.
3. Kegiatan C tidak bisa dimulai bila kegiatan A belum selesai, sedang bila kegiatan A sudah selesai belum tentu kegiatan C bisa mulai. Hubungan kegiatan A dengan kegiatan C adalah hubungan seri tidak langsung.

b. Hubungan Paralel.

Antara dua kegiatan terdapat hubungan paralel bila untuk memulai dan atau menyelesaikan sebuah kegiatan tidak perlu menunggu kegiatan lainnya mulai dan atau kegiatan lainnya selesai.

Hubungan paralel mempunyai tiga alternative bentuk dalam network diagram yaitu :



Gbr.2.4. Hubungan Kegiatan Paralel

Keterangan :

1. Antar kegiatan memiliki satu peristiwa akhir bersama.
2. Antar kegiatan memiliki satu peristiwa awal bersama.
3. Antar kegiatan peristiwa awal dan akhirnya berlainan.

Dari kedua macam hubungan kegiatan di atas, hubungan kegiatan yang universal dan paling menentukan adalah hubungan kegiatan seri langsung karena dengan mengetahui pasangan-pasangan kegiatan yang

mempunyai hubungan seri langsung dari kegiatan-kegiatan yang ada dalam sebuah proyek maka :

- ❖ Jenis-jenis hubungan langsung dengan sendirinya dapat diketahui.
- ❖ Dapat disusun struktur logika ketergantungan antar kegiatan-kegiatan yang ada dalam proyek berupa diagram yang disebut network diagram. Network Diagram ini merupakan inti dari network planning atau network analisis.

Dua kegiatan yang mempunyai hubungan seri langsung dapat dikemukakan secara langsung dengan dua cara yaitu :

- Satu kegiatan merupakan kegiatan pengikut (*Successor*) dari kegiatan lainnya.
- Satu kegiatan merupakan kegiatan pendahulu (*Predecessor*) dari kegiatan lainnya.

2.1.2.3. Penentuan Jalur Lintasan Kritis

Dalam beberapa kegiatan mungkin saja terjadi antara kegiatan paling awal dengan kegiatan paling lambat memiliki waktu yang bersamaan. Jika hal demikian terjadi maka kegiatan-kegiatan tersebut dalam keadaan kritis karena kegiatan-kegiatan tersebut harus dimulai dan diselesaikan pada waktu paling awal dan paling akhir. Lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan kritis dan peristiwa kritis disebut lintasan kritis dimana lintasan kritis melalui kegiatan yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama.

Pada perhitungan waktu dikenal beberapa notasi sebagai berikut :

1. d : Waktu yang diperlukan untuk melakukan suatu aktivitas (*Duration*)
2. $SA = TE$: Saat paling awal terjadi suatu event/kejadian (*Earliest Event*)
3. $SL = TL$: Saat paling lambat yang diijinkan untuk terjadinya suatu event (*Latest Allowable Event*).
4. $MA = ES$: Saat mulai (*start*) paling awal suatu aktivitas (*earliest activity star Time*)
5. $BA = EF$: Saat akhir paling awal suatu aktivitas (*earliest activity finish time*)
6. $ML = LS$: Saat paling lambat yang di iijinkan untuk suatu aktivitas (*latest allowable Activity Start Time*)
7. $BL = LF$: Saat berakhir paling lambat yang di iijinkan (*latest allowable Activity Finish Time*)
8. $TF = S$: Total activity slack atau total float, yaitu jumlah waktu sampai kapan aktivitas boleh diperlambat.
9. SF : Free Slack suatu aktivitas atau aktivitas bebas

Sedangkan perumusan untuk menghitung besarnya total float S dan free slack SF sebagai berikut :

$$\begin{array}{l} S = SL - BA = TL - EF \\ SF = SA - BA - TE - EF \end{array}$$

Untuk menentukan lintasan kritis / jalan kritis diagram panah dikenal cara

– cara perhitungan sebagai berikut :

1. Perhitungan maju
2. Perhitungan mundur
3. Perhitungan Float / Slack

Berikut ini penjelasan serta perhitungan masing-masing cara penentuan lintasan kritis sebagai berikut :

1. Perhitungan Maju.

Dalam cara perhitungan maju dipakai beberapa anggapan sebagai berikut :

- a. Saat paling awal untuk terjadinya (*event*) yang pertama dan jaringan kerja disamakan dengan nol ($SA = 0$).
- b. Tiap-tiap aktivitas mulai paling awal (MA) disamakan dengan saat paling awal terjadinya event sebelumnya ($MA = SA$) sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$BA = MA + \text{dan} = SA + d$$

- c. Untuk merge event saat paling awal terjadinya aktivitas disamakan dengan harga terbesar dari saat berakhir paling awal dari aktivitas-aktivitas sebelumnya

2. Pengertian Float & Slack

Kata Slack atau Float merupakan skala waktu yang longgar bagi pelaksanaan suatu aktivitas, sehingga aktivitas tersebut pelaksanaannya dapat diperlambat secara maksimal sesuai dengan besarnya slack/float tadi agar jadwal pelaksanaan proyek tidak terganggu.

Suatu aktivitas dinyatakan kritis bila :

$$ES = LS \text{ atau } MA = ML$$

Dan

$$EF = LF \text{ atau } BA = BL$$

2.2. MACAM – MACAM BIAYA PADA PROYEK KONSTRUKSI

Dalam merencanakan suatu proyek konstruksi perlu dianalisa komponen-komponen yang ada dalam bidang tersebut, yang mana diantara komponen-komponen tersebut terdapat suatu keterkaitan antara yang satu dengan yang lain yang tidak bisa dipisah-pisahkan. Komponen tersebut berisi sejumlah aktivitas-aktivitas pada pelaksanaan proyek yang di dalamnya terdapat hubungan antara masalah waktu dan biaya yang tidak dapat dipisahkan.

Oleh sebab itu diperlukan suatu metode konstruksi yang profesional untuk menyelesaikan masalah waktu dan biaya tersebut dimana metode konstruksi tersebut dapat mengkombinasikan atau memadukan antara waktu dan biaya sehingga di dapatkan hasil yang paling baik dan optimum.

Dalam hal biaya proyek (*Project Cost*), dapat dibagi menjadi dua macam (Paulus Nugara dkk, 1986) yaitu :

1. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Yaitu semua biaya yang dapat dinyatakan keterlibatannya secara langsung di dalam aktivitas-aktivitas proyek.

Contoh : - Bahan/material

- Upah buruh/Man Power
- Biaya peralatan / equipment cost

2. Biaya tak langsung (*Indirect Cost*)

Yaitu biaya yang tidak secara langsung berhubungan dengan aktivitas-aktivitas proyek. Tetapi harus ada dan tidak dapat di pisahkan dari proyek tersebut.

- Contoh :
- Overhead
 - Biaya tak terduga
 - Keuntungan

2.2.1. Biaya Langsung (Direct Cost)

Biaya langsung adalah biaya yang berhubungan dengan konstruksi atau bangunan. Biaya langsung dapat diperoleh dengan mengalikan volume/kuantitas suatu pos pekerjaan dengan harga satuan (*unit cost*) pekerjaan tersebut. Harga satuan pekerjaan terdiri dari harga bahan, upah buruh dan biaya peralatan. Volume/kuantitas pekerjaan dihitung menurut satuan dari harga satuan, dimensi keduanya harus cocok.

Contoh : Jika harga satuan memakai Rp/m², maka volume di hitung dengan satuan m², sedangkan jika harga satuan Rp/m³ maka volume dihitung dengan m³.

Cara menghitung volume ini dilakukan dengan mengukur dan menganalisa gambar bestek dan ketika menghitung volume dilakukan dengan menghitung skala gambar. Volume pekerjaan ini biasanya sudah diberikan kepada para rekanan/kontraktor dan ditulis dalam sebuah buku *Bill Of Quantity* yang seharusnya dibuat oleh *Quantity Surveyor*, yaitu bagian yang membantu konsultan perencana khususnya dalam membantu menghitung volume pekerjaan.

Sedangkan harga satuan dapat diahalisa dengan berbagai cara yaitu dengan memakai Analisa Biaya (*BOW*), karena pada pada saat sekarang analisa BOW (*Burgerlijke Openbare Warken*) sudah tidak cocok lagi maka

dalam prakteknya kontraktor mengumpulkan data dari pengalaman-pengalaman kerjanya dan menjabarkannya sebagai koefisien-koefisien B.O.W yang lebih mendekati kepada situasi atau kondisi setempat.

Metode lain yang digunakan untuk perhitungan tenaga kerja adalah perhitungan *Man Days* atau *Man Hour*. Satu man days artinya upah pekerja dibayarkan kepada satu orang pekerja yang bekerja dalam satu hari.

Perlu diketahui bahwa didalam perhitungan masih harus dikalikan dengan faktor-faktor lain seperti : pengaruh jam efektif, macam tenaga kerja, lama kerja, lokasi kerja, persaingan tenaga kerja serta pengaruh-pengaruh lainnya.

Adapun macam-macam biaya langsung adalah sebagai berikut :

a. *Biaya bahan bangunan*

Untuk menghitung biaya langsung mengenai bahan bangunan perlu diperhatikan :

- Bahan sisa/bahan yang terbuang
- Mencari harga yang masih memenuhi syarat bestek
- Cara pembayaran kepada penjual/Seupplier

b. *Upah buruh*

Yang perlu diperhatikan dalam menghitung upah buruh adalah :

- Dalam menghitung upah buruh harus dibedakan antara upah harian, upah borongan per unit volume dan upah borongan keseluruhan untuk daerah-daerah tertentu.
- Faktor-faktor kemampuan dan kapasitas kerjanya

- Ongkos transport, penginapan, gaji, ekstra bagi buruh atau mandor yang didatangkan dari daerah lain
- Undang-Undang perburuan yang berlaku

c. *Biaya Peralatan*

Yang perlu diperhatikan dalam menghitung upah buruh adalah :

- Peralatan yang disewakan perlu diperhatikan ongkos keluar masuk garasi, ongkos buruh yang menjalankan alat, bahan baku, dan biaya reparasi kecil.
- Alat yang disewakan perlu diperhatikan bunga investasi, depresiasi (*penurunan mata uang*), reparasi besar, pemeliharaan dan ongkos mobilisasi.

2.2.2. Biaya Tak Langsung (*Indirect Cost*)

Merupakan biaya yang secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak dapat di lepaskan dari proyek tersebut misalnya biaya-biaya tetap proyek yang meliputi ongkos jaga malam keamanan, office boy, dll. Hal-hal yang berhubungan dengan biaya tak langsung antara lain :

a. **Biaya Overhead**

Pengeluaran-pengeluaran untuk semua aktivitas yang tidak dapat dialokasikan secara khusus terhadap bahan dan tenaga kerja. Biaya overhead merupakan tambahan atas biaya bahan, tenaga kerja, dan mereka dianggap sebagai satu kelompok maksudnya tidak dapat dipisahkan dalam bentuk biaya langsung dan biaya tak langsung.

Biaya overhead dapat digolongkan menjadi dua jenis biaya :

1. *Biaya overhead lapangan*

Yaitu biaya untuk menjalankan suatu usaha-usaha di lapangan.

Biaya overhead pada proyek ini antara lain sebagai berikut :

- ◆ Fasilitas sementara proyek seperti gudang, kantor, penerangan, pagar, komunikasi, transportasi dan sebagainya.
- ◆ Bank garansi, bunga bank, ijin bangunan, pajak , dan sebagainya.
- ◆ Peralatan kecil yang umumnya habis/terbuang setelah proyek selesai.
- ◆ Foto, dan gambar as built drawing apabila diminta.
- ◆ Kontrl kualitas/*Quality Control* seperti tes kubus, beton baja, sondir dan sebagainya.
- ◆ Rapat-rapat lapangan/site meeting

2. *Biaya overhead kantor*

Adalah biaya untuk menjalankan usaha, yang terdiri dari :

- ◆ Biaya sewa kantor
- ◆ Honor pegawai kantor
- ◆ Ijin-ijin usaha
- ◆ Prakuifikasi
- ◆ Referensi bank
- ◆ Anggota asosiasi-asosiasi

b. Biaya tak terduga

Adalah biaya untuk kegiatan-kegiatan yang mungkin bisa terjadi atau mungkin tidak. Pada umumnya biaya ini diperkirakan antara 0,5 % sampai 5 % dari biaya total.

Yang termasuk biaya tak terduga ini adalah :

1. Kesalahan

- Kealpaan pemborong dalam memasukkan beberapa pos pekerjaan
- Gambar yang kurang lengkap (misalnya ada di bestek tetapi tidak tercantum dalam gambar),

2. Ketidakpastian yang subyektif

- Ketidak pastian yang subyektif ini timbul karena perbedaan pendapat subyektif terhadap bestek.
- Ketidak pastian yang subyektif lainnya ialah fluktuasi harga material dan upah yang tidak diperkirakan.

3. Ketidakpastian yang obyektif

Ketidakpastian yang obyektif adalah ketidak pastian tentang perlu tidaknya suatu pekerjaan dilakukan atau tidak, dimana ketidak pastian itu ditentukan obyek diluar kemampuan manusia, misalnya perlu tidaknya memasang sheet pile untuk pembuatan pondasi yang mana hal ini ditentukan oleh faktor tinggi rendahnya muka air tanah pada waktu pondasi ini dibuat.

4. Variasi Efisiensi (*Change Variation*)

Adalah variasi efisiensi dari sumber daya, yaitu efisiensi dari buruh, peralatan dan material. Sebagai contoh yaitu di dalam pekerjaan

memasang pipa pembuangan, akan di cari variasi efisiensinya yaitu kecepatan produksi.

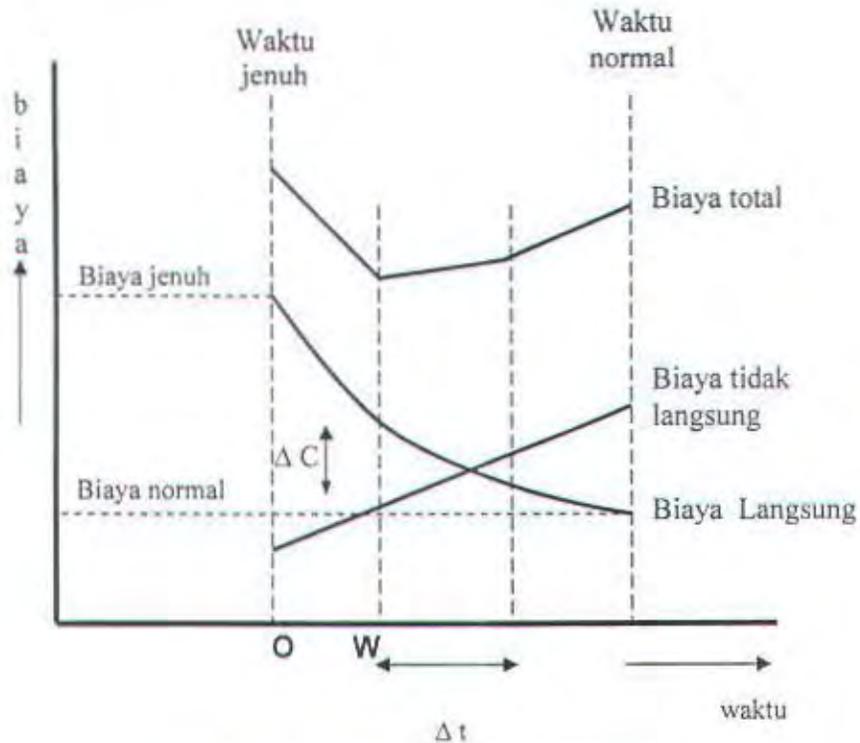
c. Keuntungan

Adalah hasil jerih payah dari keahlian, ditambah dengan hasil dari faktor resiko. Keuntungan ini tidak sama dengan gaji. Jadi keuntungan inilah yang merupakan satu-satunya biaya yang dapat kita tambah atau dikurangi (bila diperlukan).

2.2.3. HUBUNGAN WAKTU DAN BIAYA

Pada semua proyek hubungan antara jumlah biaya dan jangka waktu pelaksanaan pasti ada. Suatu proyek berjalan dalam batas waktu tertentu dan jika proyek itu diperpanjang maka akan berakibat biaya akan meningkat. Demikian pula jika suatu proyek bila akan dipercepat maka akan menambah biaya proyek. Dalam hal ini yang menjadi perhatian utama adalah bagaimana memcepat penyelesaian proyek dengan biaya yang optimal.

Adapun hubungan antara biaya dan waktu dalam suatu proyek seperti gambar 2.5 dibawah ini :



Gbr 2.5. Hubungan Biaya dan Waktu

OW = Waktu optimum penyelesaian proyek dengan biaya total yang Minimum.

Pada grafik diatas menunjukkan perilaku hubungan antara waktu dan biaya yaitu antara lain :

1. Biaya tak langsung proyek (*Indirect Cost*)

Jika waktu proyek naik maka biaya tak langsungpun akan naik. Adapun penggambaran grafiknya jika hanya disebabkan biaya overhead saja maka grafiknya merupakan garis linear.

2. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya ini akan bertambah jika waktu proyek dipercepat artinya biaya dan jangka waktu akan menjadi lebih besar menjadi lebih besar di banding dengan waktu dan biaya normal dalam setiap aktivitas. Penambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu kegiatan per satuan waktu disebut *Cost Slope*.

Dimana cost slope merupakan :

- ♦ Biaya (*cost*) per satuan waktu untuk memperpendek penyelesaian proyek/aktivitas.
- ♦ Perbandingan antara pertambahan biaya dengan mempercepat waktu penyelesaian proyek.

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal duration} - \text{Crash duration}}$$

Sebagai contoh suatu aktivitas dengan normal durasi enam hari dan crash durasi empat hari, sedangkan biaya normalnya (*normal cost*) Rp. 5.000.000,- dan biaya jenuh (*crash cost*) Rp. 7.000.000,- maka :

$$\begin{aligned}\text{Cost Slope} &= \frac{\text{Rp. 7.000.000} - \text{Rp. 5.000.000}}{6 - 4} \\ &= \text{Rp. 1.000.000,- per hari}\end{aligned}$$

Atau untuk mempercepat operasi dengan dua hari diperlukan biaya sebesar : $2 \times \text{Rp. } 1.000.000 = \text{Rp. } 2.000.000$

3. Biaya Total (*Total Cost*)

Biaya total (*Total Cost*) merupakan penjumlahan dari biaya tak langsung dengan biaya langsung dan akan menunjukkan hubungan biaya total yang minimum dengan waktu optimum penyelesaian proyek dalam bentuk kurva.

Untuk menghasilkan biaya yang seminimum mungkin atau dengan melakukan crash program analisa dengan cara pertukaran waktu dan biaya yang disebut Time Cost Trade Off Analysis (*TCTO*) yaitu proses dalam mempercepat penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan (*kompresi*).

2.3. ANALISA TIME COST TRADE OFF ANALISYS (*TCTO*)

Dalam penyelesaian suatu proyek konstruksi dibutuhkan metode sumber daya dan waktu penyelesaian. Dalam proses mempercepat penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan (*kompresi*) waktu aktivitas diusahakan agar penambahan biaya (*cost*) yang ditimbulkan seminim mungkin. Pengendalian biaya disini di tujukan pada biaya langsung karena biaya inilah yang akan bertambah biaya tak langsung proyek tidak bertambah. Harus diperhatikan bahwa kompresi hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada dalam lintasan kritis, bila tidak waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan tidak akan berkurang.

Apabila kompresi dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang tidak pada lintasan kritis, maka waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan tidak akan berkurang. Kompresi tersebut dilakukan terlebih dahulu pada aktivitas-aktivitas yang mempunyai cost slope terendah pada lintasan kritis.

Suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat dari waktu normalnya sering terjadi, dalam hal ini pimpinan proyek di hadapkan pada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek di hadapkan pada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya yang minimum.

Langkah-langkah kompresi sebagai berikut :

1. Menyusun jaringan kerja proyek dengan menuliskan cost slope pada masing-masing aktivitas.
2. Melakukan kompresi pada aktivitas yang berada pada lintasan kritis yang mempunyai cost slope terendah.
3. Menyusun kembali jaringan kerjanya
4. Mengulangi langkah kedua

Langkah ini akan berhenti bila terjadi penambahan lintasan kritis dan bila terdapat lebih dari satu lintasan kritis, maka langkah kedua dilakukan secara serentak pada kedua lintasan kritis dan perlindungan cost slopenya di jumlahkan.

5. Langkah keempat dihentikan apabila terdapat salah satu lintasan kritis dimana aktivitas-aktivitasnya telah jenuh seluruhnya (tidak mungkin dikompres lagi) sehingga pengendalian biaya menjadi optimum.

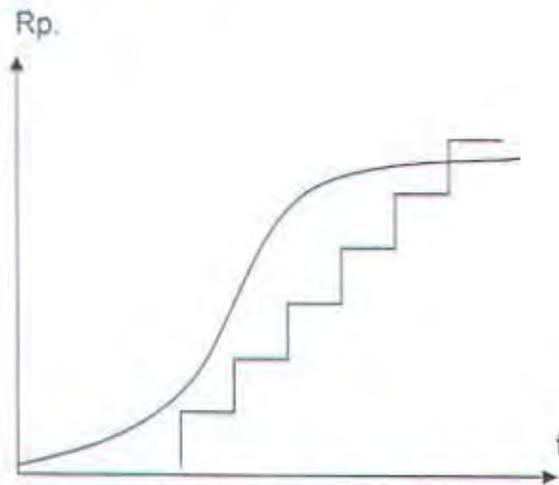
Pada waktu melakukan kompresi terhadap salah satu aktivitas pada lintasan kritis seringkali terjadi perubahan jaringan kerjanya dan harus ditata kembali sehingga menyebabkan terjadi perubahan pada lintasan kritisnya. Apabila kompresi ini dilakukan untuk aktivitas yang jumlahnya banyak akan sangat rumit menyusun jaringannya dan membutuhkan waktu yang lama serta ketelitian yang tinggi. Untuk mengatasi hal tersebut diatas maka dalam hal ini penggunaan komputer sangat diperlukan sehingga didapatkan solusi penekanan biaya minimum dan waktu yang optimum.

2.4. ALIRAN DANA (*Cash Flow*)

Pengertian arus dana atau cash flow adalah aliran dari uang yang masuk maupun yang keluar. Penerimaan pada proyek konstruksi tidak terjadi setiap saat tetapi menurut tahapan pembayaran atau angsuran yang dikenal dengan termyn pembayaran. Arus dana sering disamakan dengan kurva S karena bentuknya mirip dengan huruf S.

Hal ini menggambarkan bahwa pada umumnya proyek dimulai dengan jumlah aktivitas yang masih sedikit kemudian makin cepat dan pada akhir proyek jumlah aktivitas menjadi sedikit sekali. Kalau di gambar secara kumulatif, maka akan terjadi bentuk S dimana sebagai sumbu horisontal adalah skala waktu sedangkan sumbu vertikal adalah skala rupiah.

Secara umum pada proyek konstruksi bentuk cash flow dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini :



Gbr. 2.6. Grafik Cash Flow

Ada beberapa macam sistem pembayaran atau termyn :

a. Pembayaran menurut prosentase kemajuan fisik proyek

Sistem pembayaran ini umum dipakai misalnya urutan pembayaran menurut prosentase 25 %, 50 %, 75 %, dan 100 % dari nilai proyek, artinya termyn pertama dibayar setelah prestasi kerja mencapai 25 % dari biaya keseluruhan proyek. Termyn kedua dibayar setelah prestasi kerja mencapai 50 % dari biaya keseluruhan.

b. Pembayaran menurut prosedur kemajuan fisik per pos pekerjaan

Misalnya digunakan pada proyek yang terdiri dari pos-pos pekerjaan gedung A sebesar 20 juta, gedung B 30 juta. Termyn pertama dibayar bila setelah prestasi kerja gedung A mencapai 25 % dari 20 juta, gedung B untuk termyn pertama dibayarkan bila prestasi kerjanya mencapai 25 % dari 30 juta.

c. Pembayaran menurut kemajuan fisik bulanan

Artinya pada tanggal tertentu setiap bulan dihitung menurut kontrak, berapa nilai kemajuan fisik yang telah dikerjakan oleh kontraktor.

d. Pembayaran menurut tahap konstruksi

Misalnya termyn pertama dibayarkan bila pekerjaan pondasi telah selesai, termyn kedua dibayarkan setelah pekerjaan struktur selesai, termyn ketiga dibayar setelah pekerjaan finishing selesai dan seterusnya.

e. Pembayaran secara pendanaan penuh (Full Financiering)

Kontraktor harus menyelesaikan seluruh proyek untuk mendapatkan pembayaran.



BAB III
METODOLOGI

BAB III

METODOLOGI

Metodologi penelitian ini berisi tahapan – tahapan yang harus ditempuh, adapun tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

3.1. METODE PENGUMPULAN DATA

Langkah – langkah dalam metode pengumpulan data dilakukan dengan cara survey lapangan ke lokasi proyek . Selain itu untuk mendapatkan data yang akurat juga menghubungi pemerintah kota Surabaya dalam hal ini Dinas Kebersihan selaku pemilik proyek.

Data-data yang diperoleh dari proyek dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah :

1. Time Schedule Proyek
2. Perincian Anggaran Biaya dan Analisa Harga Satuan
3. Informasi Lainnya seperti ; Denah dan gambar-gambar kerja.

3.2. FLOW CHART



3.3. PEMBUATAN DIAGRAM PANAH

Time schedule yang diperoleh dari proyek pembangunan dan rehabilitasi sarana dan prasarana persampahan di kota Surabaya berupa diagram balok sehingga perlu dirubah menjadi diagram panah agar *TCTO (Time Cost Trade Off)* dapat diterapkan. Adapun langkah-langkah yang perlu diambil :

1. Memberi kode pada tiap-tiap kegiatan
2. Menguraikan setiap kegiatan apabila terdapat overlap pada suatu kegiatan, maka kegiatan tersebut dibagi menjadi beberapa kegiatan sesuai dengan overlap dengan metode *waterfall arrow diagram* .
3. Menentukan kegiatan yang mendahului kegiatan lainnya (*Predecessor*).
4. Menentukan durasi pada setiap kegiatan.
5. Membentuk diagram panah.
6. Mencari lintasan kritis.

3.4. TAHAPAN PENYELESAIAN TUGAS AKHIR

Dalam penyelesaian penyelenggaraan suatu proyek diperlukan masukan-masukan yang akan diproses dengan tingkat kesulitan dan waktu tertentu sehingga tujuan proyek dapat tercapai. Masukan – masukan yang diperlukan adalah berupa sumber daya yang meliputi : biaya, tenaga kerja, peralatan dan bahan yang harus siap pakai pada saat jumlah dan mutu yang diminta.

Adapun analisa tahapan yang dilakukan dalam menganalisa kasus penyelesaian proyek pembangunan rehabilitasi sarana dan prasarana persampahan Kota Surabaya adalah sebagai berikut :

1. Menyusun data-data yang diperlukan untuk mendukung penyelesaian permasalahan yang sesuai dengan tugas akhir ini seperti jenis-jenis pekerjaan dan hubungan ketergantungan (*Predecessor dan Successor*), waktu dan biaya masing – masing pekerjaan.
2. Membuat jaringan kerja (*Network Planning*) sehingga dapat diketahui senggang waktu dari masing-masing kegiatan, kegiatan kritis atau lintasan kritis, yang pada akhirnya dapat diketahui jangka waktu penyelesaian proyek.
3. Membuat alternatif dengan melakukan crashing pada pekerjaan tersebut ditinjau dari segi waktu, biaya dan tenaga kerja yaitu antara lain :
 - ◆ Alternatif 1 : Penambahan tenaga kerja dengan asumsi sebesar 25 % dari tenaga kerja kondisi normal mengingat luas lahan masih mencukupi jika ditambahkan tenaga kerja sebanyak 25 %. Penambahan tenaga kerja ini dimaksudkan sebagai penambahan pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu aktivitas tertentu tanpa menambah jam kerja. Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah bisa mencukupi, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu aktivitas lain yang sedang berjalan. Selain itu harus diimbangi dengan penambahan pengawasan karena ruang kerja yang tidak mencukupi dan pengawasan yang kurang dapat menurunkan produktivitas kerja.
 - ◆ Alternatif 2 : Penambahan jam kerja atau kerja lembur sehingga menambah produktivitas volume per hari. Penambahan jam lembur ini

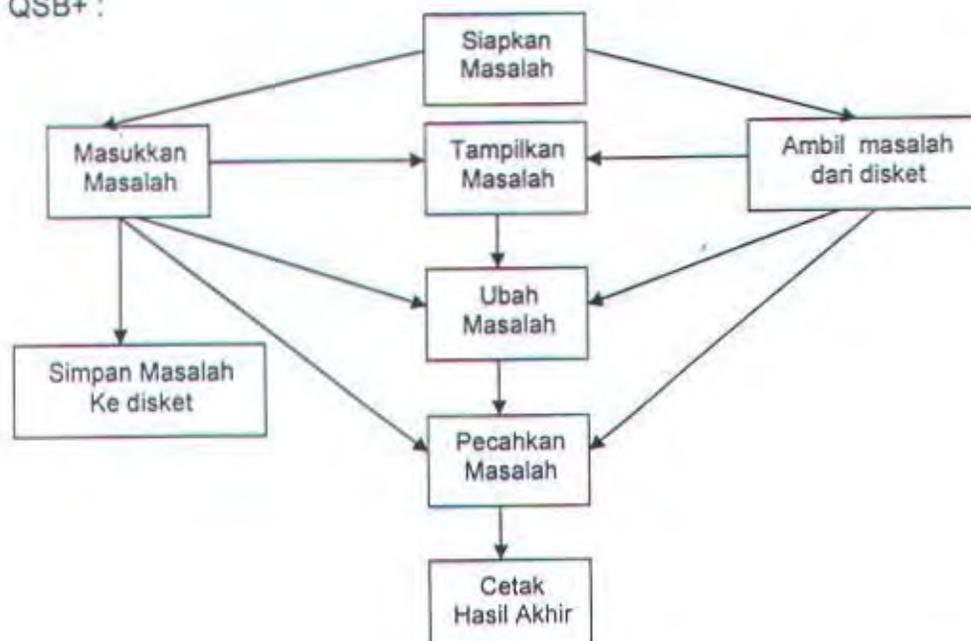
dimaksudkan untuk memperbesar produktivitas per hari sehingga penyelesaian aktivitas proyek dapat dipercepat. Yang perlu diperhatikan dalam penambahan jam lembur ini adalah lamanya waktu bekerja seseorang dalam satu hari, jika terlalu lama maka produktivitas orang tersebut akan menurun karena terlalu lelah.

4. Menghitung cost slope masing – masing kegiatan berdasarkan alternatif yang ada.
5. Setelah menghitung masing-masing cost slope masing-masing pekerjaan, selanjutnya melakukan kompresi pada tiap alternatif .
6. Melakukan crashing kembali dengan cara yang sama seperti langkah diatas.

3.4.1. Kompresi Jaringan Kerja dengan Metode QSB+

Dalam mengkompresi jaringan kerja ini dilakukan dengan cara step by step dimana setiap langkahnya menggunakan bantuan software komputer yaitu *Quantitative System For Business* dengan QSB+.

Pada prinsipnya langkah – langkah umum/skema menggunakan program QSB+ :



3.4.2. Analisis CPM

Pada pembahasan tugas akhir ini metode yang dipakai dalam QSB+ adalah penjadwalan proyek CPM. Metode ini digunakan untuk menganalisis proyek yang terdiri dari banyak ratusan aktivitas. Setiap aktivitas diasumsikan mempunyai waktu penyelesaian dan biaya tertentu, sehingga dapat dianalisis untuk dipercepat, serta dapat digunakan untuk menentukan jalur lintasan kritis dari network yang akan dimampatkan.

3.4.3. Input Data

Bila akan memasukkan data, maka data yang diperlukan antara lain adalah :

1. Nomor aktivitas
2. Nama aktivitas
3. Start Node
4. End Node
5. Normal Duration
6. Crash duration
7. Normal Cost
8. Crash Cost

Dimana data-data tersebut dimasukkan dalam bentuk tabel yang telah disediakan.

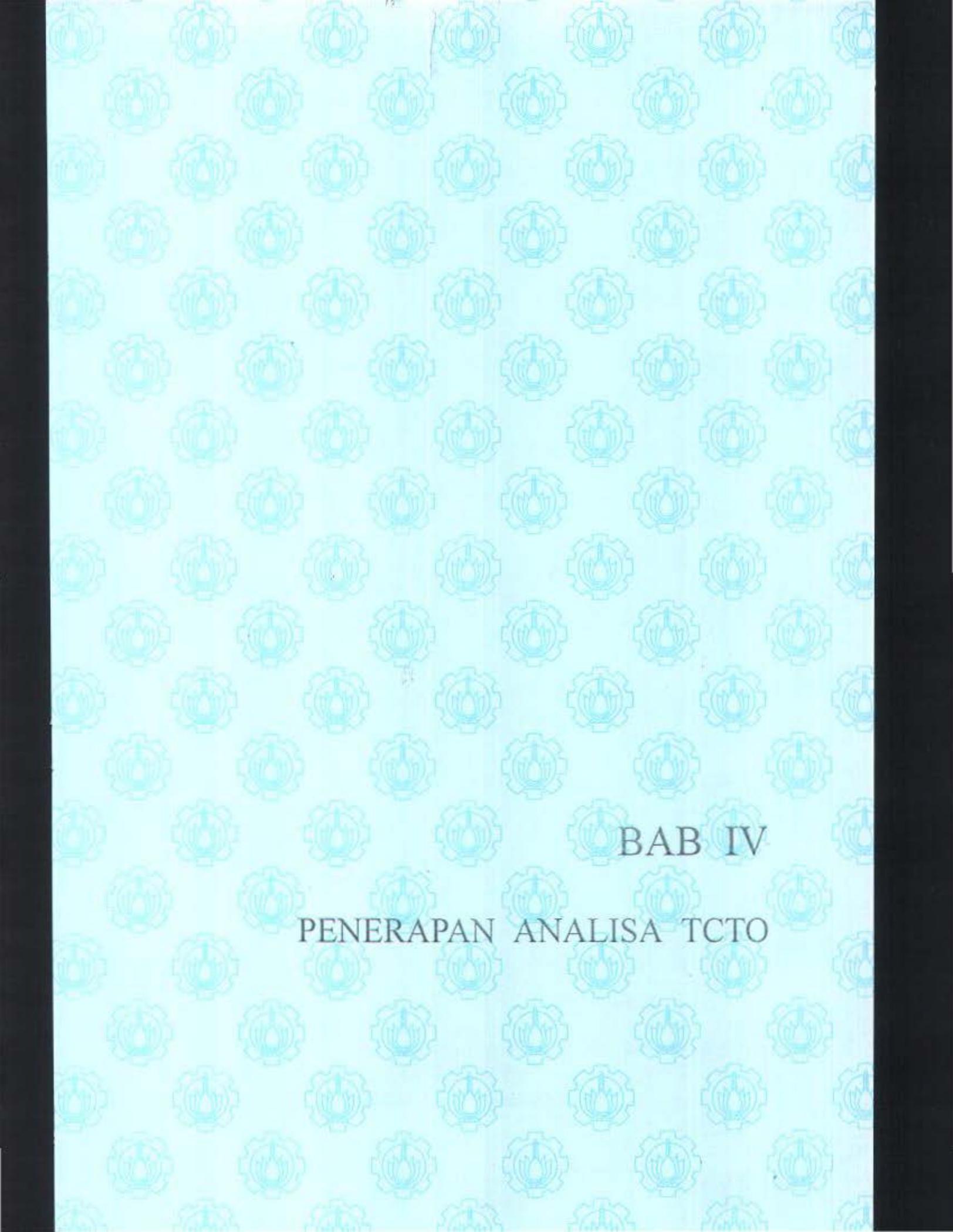
3.4.4. Pemecahan Masalah dan Output

Setelah data dimasukkan langkah selanjutnya adalah memecahkan masalah dengan memilih Solve Problem. Dimana langkah ini adalah untuk

mengetahui hasil analisis dan jalur kritisnya dan untuk menganalisis percepatan waktu penyelesaian proyek.

Output yang dihasilkan dari program QSB+ ini diperoleh nilai ES (*Early Start*), EF (*Early Finish*), LS (*Late Start*), LF (*Late Finish*), Slack, Lintasan kritis pada setiap aktivitas, durasi dan total cost yang tampilannya berupa tabel.

Sedangkan untuk hasil pengompresan akan diperoleh nilai-nilai ES, EF, LS, LF, durasi dan total cost yang berbeda-beda. Dalam hal ini pengompresan pada tugas akhir ini dilakukan setiap 2 hari pada umur proyek dan berakhir sampai tidak dapat dilakukan pemampatan yang berarti aktivitas-aktivitas tersebut sudah dalam keadaan jenuh.



BAB IV
PENERAPAN ANALISA TCTO

BAB IV

PENERAPAN ANALISA TCTO

4.1. GAMBARAN UMUM

Proyek Rehabilitasi Sarana dan Prasarana Persampahan di Kota Surabaya ini bertujuan untuk menampung sampah dimana penampungan sampah sebelumnya sudah tidak memenuhi persyaratan sehingga membawa dampak salah satunya adalah banjir dimana-mana, oleh karena itu maka Pemerintah Kota Surabaya berupaya untuk membangun proyek tersebut.

Karena pentingnya pembangunan Rehabilitasi Sarana dan Prasarana Persampahan Kota Surabaya maka perlu adanya pengaturan jadwal pelaksanaan dengan cara metode Time Cost Trade Off, sehingga kita dapat mengetahui pengaruh biaya dan waktu penyelesaian proyek dalam keadaan normal serta waktu penyelesaian proyek yang dipercepat sehingga dapat menguntungkan bagi kontraktor dan pemilik proyek.

4.1.1. Data – Data Proyek

Data-data proyek yang diperoleh dari proyek adalah sebagai berikut :

Nama Proyek : Pembangunan dan Rehabilitasi Sarana dan Prasarana
Persampahan di kota Surabaya.

Lokasi Proyek : Kecamatan Benowo Surabaya

Lingkup Pekerjaan : Lanjutan Konstruksi Sanitari Landfill di LPA Benowo

Pemilik Proyek : Dinas Kebersihan Pemerintah Kota Surabaya
Konsultan : LPM Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jurusan Teknik Lingkungan
Kontraktor : PT. Anugerah Karya Agra Sentosa
Jl. Besar Ijen No. 32 Malang
Jadwal Pelaksanaan : 6 bulan hari kalender
Sumber Dana : APBD II tahun 2001

4.1.2. Biaya Proyek

4.1.2.1. Perhitungan Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Perhitungan biaya langsung (*direct cost*) dalam penulisan tugas akhir ini berdasarkan analisa harga satuan dan rencana anggaran biaya yang didapat dari kontraktor pelaksana yaitu *PT. Anugrah Karya Agra Sentosa*. Adapun langkah-langkah perhitungan biaya langsung adalah sebagai berikut :

1. Masing-masing aktivitas (kegiatan) dicari perhitungan analisa harga satuannya terutama koefisien-koefisien yang terdapat dalam harga satuan material, tenaga kerja dan peralatan.
2. Memisahkan harga satuan material, tenaga kerja dan peralatan pada setiap aktivitas atau kegiatan sehingga harga satuan material tersebut digunakan sebagai harga satuan yang tetap (*fixed price*) untuk masing-masing kegiatan sedangkan harga satuan tenaga kerja dan peralatan ditambahkan dan kemudian disebut menjadi harga satuan jasa.

3. Perhitungan harga satuan jasa kembali dianalisa menjadi harga satuan yang baru dan disesuaikan dengan laporan harian, mingguan dan bulanan penggunaan tenaga kerja dan peralatan, upah harian dll. ketika proyek sedang berlangsung.
4. Perhitungan harga satuan material dan jasa dimasukkan dalam tabel perhitungan berikut dengan durasi dan volume masing-masing kegiatan sehingga dapat diketahui kapasitas kerja per hari dan masing-masing tenaga kerja pada setiap kegiatan.
5. Perhitungan tersebut di atas selanjutnya disebut sebagai perhitungan biaya normal dan normal durasi.

4.1.2.2. Perhitungan Biaya Tak Langsung (*Indirect Cost*)

Perhitungan biaya tak langsung (*indirect cost*) dalam penulisan tugas akhir ini berdasarkan data yang diperoleh dari kontraktor pelaksana yaitu *PT. Anugrah Karya Agra Sentosa*. Adapun yang termasuk biaya tak langsung adalah sebagai berikut :

♦ Biaya Overhead

Overhead Kantor (Direksi Keet) :

BIAYA TENAGA AHLI, TERAMPIL DAN PENDUKUNG SELAMA PROYEK BERLANGSUNG

| | | | |
|--------------------|-------------------------|-----|---------------|
| ♦ Manager Proyek | 1 orang x 3.500.000 x 6 | Rp. | 21.000.000 ,- |
| ♦ Manager Lapangan | 2 orang x 2.750.000 x 6 | Rp. | 33.000.000 ,- |

| | | | |
|-----------------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| ◆ Manager K3 | 1 orang x 2.500.000 x 6 | Rp. | 15.000.000 ,- |
| ◆ Kepala Pelaksana | 3 orang x 1.750.000 x 6 | Rp. | 31.500.000 ,- |
| ◆ Quality Control | 2 orang x 1.750.000 x 6 | Rp. | 21.000.000 ,- |
| ◆ Pelaksana | 6 orang x 1.250.000 x 6 | Rp. | 45.000.000 ,- |
| ◆ Pembantu Pelaksana | 6 orang x 1.000.000 x 6 | Rp. | 36.000.000 ,- |
| ◆ Surveyor | 3 orang x 1.000.000 x 6 | Rp. | 18.000.000 ,- |
| ◆ Drafter | 4 orang x 1.000.000 x 6 | Rp. | 24.000.000 ,- |
| ◆ Logistik | 4 orang x 1.250.000 x 6 | Rp. | 30.000.000 ,- |
| ◆ Administrasi Proyek | 2 orang x 900.000 x 6 | Rp. | 10.800.000 ,- |
| ◆ Keuangan | 2 orang x 1.800.000 x 6 | Rp. | 21.600.000 ,- |
| ◆ Keamanan | 6 orang x 1.000.000 x 6 | Rp. | 36.000.000 ,- |
| ◆ Driver | 2 orang x 750.000 x 6 | Rp. | 9.000.000 ,- |
| ◆ Office Boy | 2 orang x 500.000 x 6 | Rp. | 6.000.000 ,- |
| | TOTAL : | Rp. | 351.900.000 ,- |

BIAYA OPERASIONAL

| | | |
|-------------------------|-----|---------------|
| ◆ Telepon & Faximile | Rp. | 17.000.000 ,- |
| ◆ Listrik | Rp. | 6.600.000 ,- |
| ◆ Air kerja | Rp. | 9.600.000 ,- |
| ◆ Rapat lapangan | Rp. | 9.000.000 ,- |
| ◆ Asuransi & dll | Rp. | 14.250.000 ,- |
| ◆ Peralatan habis pakai | Rp. | 10.000.000 ,- |

| | | |
|--------------------|------------|---------------------|
| ◆ Kontrol kualitas | Rp. | 6.500.000,- |
| TOTAL : | Rp. | 67.950.000,- |

◆ **Biaya Contingency**

Biaya contingency di dapat dari 1,5 % dari keseluruhan biaya langsung.

$$\begin{aligned} \text{Biaya Contingency} &= \text{Rp. } 2.880.310.798,16 \times 1,5 \% \\ &= \text{Rp. } 43.204.6611,97 \end{aligned}$$

◆ **Keuntungan**

$$\begin{aligned} \text{Keuntungan} &= \text{Rp. } 2.880.310.798,16 \times 5 \% \\ &= \text{Rp. } 172.818.647,89 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya tak langsung} &= \text{Rp. } 351.900.000 + \text{Rp. } 67.950.000 + \\ &\quad \text{Rp. } 43.204.661,97 + \text{Rp. } 172.818.647,89 \\ &= \text{Rp. } 635.873.309,86 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya tak langsung per hari} &= \text{Rp. } 635.873.309,86 / 168 \\ &= \text{Rp. } 3.784.960,18 \end{aligned}$$

Perhitungan Total Biaya pada Proyek Rehabilitasi Sarana dan Prasarana Persampahan Kota Surabaya adalah Rp. 3.516.184.108,02 dan dapat diselesaikan dengan waktu normal 168 hari.

Perhitungan untuk Biaya Langsung Proyek dan Biaya Tak Langsung :

- ◆ Biaya Langsung : Rp. 2.880.310,798,16
- ◆ Biaya Tak Langsung : Rp. 635.873.309,86
- ◆ Total Biaya : Rp. 3.516.184.108,02

**Tabel 4.1 Biaya Langsung Proyek Rehabilitasi Sarana dan Prasarana
Persampahan Kota Surabaya**

| NO | URAIAN | BOBOT (%) | TOTAL COST |
|-------|--|-----------|----------------------|
| I. | Pekerjaan Pendahuluan | 0,23 | Rp. 7.023.665,15 |
| II. | Pekerjaan Perkuatan Saluran Luar | 27,15 | Rp. 833.440.807,50 |
| III. | Pekerjaan Perkuatan Kolam Lindi | 7,18 | Rp. 220.273.786,38 |
| IV. | Pembentukan Profil Dasar Cell | 41,27 | Rp. 1.077.769.936,50 |
| V. | Pekerjaan Jalan pada Cell Sampah | 3,58 | Rp. 109.742.500,00 |
| VI. | Perkuatan Terminal Dumping Pekerj. Jalan | 0,89 | Rp. 27.255.000,00 |
| VII. | Pemasangan Pipa Drainase | 2,83 | Rp. 86.838.259,05 |
| VIII. | Pembuatan Saluran Pembuangan | 12,13 | Rp. 372.263.820,41 |
| IX. | Pembuatan Bangunan Rumah Pompa | 1,97 | Rp. 60.417.018,34 |
| X. | Pembuatan Bangunan Pengolahan | 2,78 | Rp. 85.286.004,83 |

Sumber : Kontraktor PT. Anugerah Karya Agra Sentosa

4.2. ANALISA HUBUNGAN ANTAR AKTIVITAS

Pada proses hubungan ketergantungan antar aktivitas, pengamatan langsung dari pihak lapangan sangatlah membantu karena dengan adanya pengarahan dari pihak pengawas maka penyusunan diagram panah sesuai dengan kondisi di lapangan. Hubungan antar aktivitas dapat dilihat pada tabel 4.2. Dari hasil tabel 4.2 terdapat 35 aktivitas nyata dan 4 aktivitas dummy.

Tabel 4.2 Hubungan Ketergantungan Antar Aktivitas

| NO | CODE | JENIS PEKERJAAN | PREDECESSOR |
|-----|-------|--|-----------------|
| 1. | 1. | Pekerjaan Pendahuluan | |
| 2. | 1.1 | Pekerjaan Pengukuran & Pemasangan bouplank | |
| 3. | 2. | Pekerjaan Perkuatan Saluran Luar | |
| 4. | 2.1 | Pekerjaan Galian Tanah Biasa | |
| 5. | 2.1.1 | Galian tanah 1 | 1.1 |
| 6. | 2.1.2 | Galian Tanah 2 | 2.1.1 |
| 7. | 2.2 | Pas. Batu Kali Belah 15/20 | |
| 8. | 2.2.1 | Pas. Batu Kali Belah 1 | 2.1.1 |
| 9. | 2.2.2 | Pas. Batu Kali Belah 2 | 2.1.2, 2.2.1 |
| 10. | 2.2.3 | Pas. Batu Kali Belah 3 | 2.2.2. |
| 11. | 2.3 | Plesteran | |
| 12. | 2.3.1 | Plesteran 1 | 2.2.2 |
| 13. | 2.3.2 | Plesteran 2 | 2.2.3, 2.3.1 |
| 14. | 3. | Pekerjaan Perkuatan Kolan Lindi | |
| 15. | 3.1 | Pas. Batu Kali Belah 15/20 | 1.1 |
| 16. | 3.2 | Batu Pecah Mesin 3/5 – 2/3 | 3.1 |
| 17. | 3.3 | Pas. Batu Kali Kosongan 20/25 | 3.2 |
| 18. | 4. | Pembentukan Profil Dasar Cell | |
| 19. | 4.1 | Urugan tanah dengan Pematatan | 1.1 |
| 20. | 5. | Pekerjaan Jln pada Cell Sampah | |
| 21. | 5.1 | Lapis Perkerasan t = 15 cm | 2.3.2, 3.3, 4.1 |
| 22. | 5.2 | Lapis Penetrasi t = 4 cm | 5.1 |
| 23. | 6. | Pembangunan Terminal Dumping pekerj. Jln | |
| 24. | 6.1 | Lapis Perkerasan t = 15 cm | 5.2 |
| 25. | 6.2 | Lapis Penetrasi t = 4 cm | 6.1 |
| 26. | 7. | Pemasangan Pipa Drainase | |

| | | | |
|-----|------|--|----------|
| 27. | 7.1 | Pekerj. Galian Tanah Biasa | 4.1 |
| 28. | 7.2 | Urugan Pasir Bedding pipa tebal 10 cm | 7.1 |
| 29. | 7.3 | Pipa Drainase PVC type Aw dia. 250 mm | 7.2 |
| 30. | 8. | Pembuatan Saluran Pembuangan | |
| 31. | 8.1 | Pekerj. Galian Tanah utk sal. Pembuangan | 7.3 |
| 32. | 8.2 | Pipa PVC type SNI dia. 250 mm + pasang | 8.1 |
| 33. | 8.3 | Pasangan Bata 1 Pc : 4 Ps | 8.2 |
| 34. | 9. | Pembuatan Bangunan Rumah Pompa | 6.2, 8.3 |
| 35. | 10. | Pembuatan Bangunan Pengolahan | |
| 36. | 10.1 | Pembuatan Tanggul | 6.2 |
| 37. | 10.2 | Pembuatan Sumur Pengumpul | 10.1 |
| 38. | 10.3 | Pembuatan Aerasi | 10.2 |
| 39. | 10.4 | Pembuatan Bak Flash mixer | 10.3 |
| 40. | 10.5 | Pembuatan Bak Sedimentasi | 10.4 |
| 41. | 10.6 | Pembuatan Bak filter Cepat | 10.5 |
| 42. | 10.7 | Pembuatan Bak Pengaduk | 10.6 |
| 43. | 10.8 | Pembuatan Bak Reservoir | 10.7 |

Sumber : Hasil Analisa

4.2.1. Durasi Masing-masing aktivitas

Dalam penyusunan diagram panah elemen waktu harus dianalisa dengan baik. Waktu atau Durasi masing-masing aktivitas berkaitan erat dengan metode dan kondisi lapangan juga pengalaman kerja dari kontraktor yang melaksanakan proyek tersebut, oleh karena itu dalam penyusunan diagram panah ini penulis menggunakan durasi masing-masing aktivitas sesuai dengan data yang diberikan oleh kontraktor pelaksana.

Waktu pelaksanaan kegiatan mula-mula dianggap sebagai cara kerja normal dan jangka waktu pelaksanaan normalnya adalah 168 hari dimana lintasan kritisnya dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Lintasan Kritis Waktu Normal

| NO | KODE AKTIVITAS | URAIAN KEGIATAN |
|-----|----------------|---------------------------------|
| 1. | 1.1 | Pekerjaan & Pengukuran bouplank |
| 2. | 2.1.1 | Galian tanah 1 |
| 3. | 2.2.1 | Pas. Batu Kali Belah 1 |
| 4. | 2.2.2 | Pas. Batu Kali Belah 2 |
| 5. | 2.2.3 | Pas. Batu Kali Belah 3 |
| 6. | d2 | - |
| 7. | 2.3.2 | Plesteran 2 |
| 8. | 5.1 | Lapis Perkerasan t = 15 cm |
| 9. | 5.2 | Lapis Penetrasi t = 4 cm |
| 10. | 6.1 | Lapis Perkerasan t = 15 cm |
| 11. | 6.2 | Lapis Penetrasi t = 4 cm |
| 12. | 10.1 | Pembuatan Tanggul |
| 13. | 10.2 | Pembuatan Sumur Pengumpul |
| 14. | 10.3 | Pembuatan Aerasi |
| 15. | 10.4 | Pembuatan Bak Flash mixer |
| 16. | 10.5 | Pembuatarf Bak Sedimentasi |
| 17. | 10.6 | Pembuatan Bak filter Cepat |
| 18. | 10.7 | Pembuatan Bak Pengaduk |
| 19. | 10.8 | Pembuatan Bak Reservoir |

4.2.2. Analisa Penjadwalan Proyek

Berdasarkan uraian-uraian yang terdapat pada Bab II, perhitungan waktu masing-masing jenis kegiatan yang meliputi perhitungan ES, EF, LS, LF dan lintasan kritis untuk alternatif 1 dapat dilihat pada lampiran tabel 11 – tabel 28 sedangkan alternatif 2 dapat dilihat pada lampiran tabel 38 – tabel 46.

4.3. METODE MEMAMPATKAN DURASI

Pembahasan Tugas Akhir ini dalam memampatkan durasi ada dua alternatif yaitu antara lain :

1. Alternatif yang pertama yaitu dengan menambah tenaga kerja.
2. Alternatif yang kedua yaitu dengan menambah jam kerja atau kerja lembur.

4.3.1. Menambah Tenaga Kerja (Alternatif 1)

Perhitungan alternatif pertama untuk mencari cost slope pada masing-masing aktivitas dengan cara menambah tenaga kerja dalah sebagai berikut :

1. Tenaga kerja yang ditambahkan sebanyak 25 % dari tenaga kerja normal dengan jam kerja per hari selama 8 jam.
2. Untuk peralatan tidak mengalami penambahan biaya karena peralatan yang dipakai merupakan peralatan bantu yang dimiliki oleh masing-masing pekerja, jadi penambahan biaya peralatan untuk alternatif satu tidak diperhitungkan.
3. Produktivitas dari tenaga kerja sama dengan produktivitas kerja pada saat normal pada masing-masing aktivitas.

Untuk mencari besarnya cost slope dari penambahan tenaga kerja dengan perhitungan tersebut di atas ditentukan oleh waktu dan biaya yang diperlukan dalam melakukan crashing. Contoh perhitungan alternatif pertama crash duration dan cost slope adalah sebagai berikut :

2.1.1. Galian Tanah 1

Diketahui :

- ◆ Jumlah tenaga kerja : - 35 org pekerja
- ◆ Volume : 1575 m³
- ◆ Normal Durasi : 5 hr

$$\text{Produktivitas kerja per hari} = 1575 / 5 = 315 \text{ ttk}$$

$$\text{Produktivitas kerja masing-masing tenaga kerja} = 315 / (35) = 9 \text{ m}^3$$

$$\text{Penambahan jumlah tenaga kerja} = 35 + (25 \% \times 35) = 44 \text{ pekerja}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah per hari yang dikeluarkan} &= 35 \times \text{Rp. } 15.000 \\ &= \text{Rp. } 525.000,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah} &= \{35 \text{ org} \times \text{Rp. } 15.000\} \times 5 \text{ hr} \\ &= \text{Rp. } 2.625.000,- \end{aligned}$$

$$\text{Material} = 0$$

$$\text{Normal cost} = \text{Rp. } 2.625.000,00$$

$$\text{Produktivitas kerja per hari} = 9 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas kerja masing-masing tenaga kerja} &= 44 \times 9 \text{ m}^3 \\ &= 396 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Crash Durasi} = 1575 / 396 = 3,98 \text{ hr} \approx 4 \text{ hr}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah per hari yang dikeluarkan} &= 44 \times \text{Rp. } 15.000 \\ &= \text{Rp. } 660.000,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Crash Cost} &= \text{Rp. } 660.000 \times 4 \text{ hr} \\ &= \text{Rp. } 2.640.000,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cost slope per hari} &= \frac{(\text{crash cost} - \text{normal cost})}{(\text{normal durasi} - \text{crash cost})} \\ &= \frac{(\text{Rp. } 2.640.000 - \text{Rp. } 2.625.000)}{(5 - 4)} \\ &= \text{Rp. } 15.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kompresi 1 (C1)} &= \{(\text{normal durasi} - \text{C1}) \times \text{cost slope per hr} + \text{biaya normal}\} \\ &= \{(5 - 4) \times \text{Rp. } 15.000 + \text{Rp. } 2.625.000,00\} \\ &= \text{Rp. } 2.640.000,00 \end{aligned}$$

2.1.2. Pembuatan Tanggul

Diketahui :

- ◆ Jumlah tenaga kerja : 7 org pekerja
- ◆ Volume : 204 m³
- ◆ Normal Durasi : 5 hr

$$\text{Produktivitas kerja per hari} = 204 / 5 = 40,8 \text{ m}^3$$

$$\text{Produktivitas kerja masing-masing tenaga kerja} = 40,8 / (7) = 5,83 \text{ m}^3$$

$$\text{Penambahan jumlah tenaga kerja} = 7 + (25\% \times 7) = 9 \text{ org pekerja}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah per hari yang dikeluarkan} &= 9 \times \text{Rp. } 15.000 \\ &= \text{Rp. } 105.000,- \end{aligned}$$

$$\text{Upah} = \{9 \text{ org} \times \text{Rp. } 15.000\} \times 5 \text{ hr}$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 525.000 \text{ ,-} \\
 \text{Material} &= 32.650 \text{ ,-} \\
 \text{Normal cost} &= \text{Rp. } 525.000 + \text{Rp. } 32.650 = \text{Rp. } 557.650 \text{ ,-} \\
 \text{Produktivitas kerja per hari} &= 5,83 \text{ m}^3 \\
 \text{Produktivitas kerja masing-masing tenaga kerja} &= 9 \times 5,83 \text{ m}^3 \\
 &= 52,46 \text{ m}^3 \\
 \text{Crash Durasi} &= 204 / 52,46 = 3,88 \text{ hr} \approx 4 \text{ hr} \\
 \text{Upah per hari yang dikeluarkan} &= 9 \times \text{Rp. } 15.000 \\
 &= \text{Rp. } 135.000 \text{ ,-} \\
 \text{Crash Cost} &= \text{Rp. } 135.000 \times 4 \text{ hr} \\
 &= \text{Rp. } 540.000 \text{ ,-} \\
 \text{Cost slope per hari} &= \frac{(\text{crash cost} - \text{normal cost})}{(\text{normal durasi} - \text{crash cost})} \\
 &= \frac{(\text{Rp. } 540.000 - \text{Rp. } 557.650)}{(5 - 4)} \\
 &= \text{Rp. } 15.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kompresi 1 (C1)} &= \{(\text{normal durasi}-\text{C1}) \times \text{cost slope per hr} + \text{biaya normal}\} \\
 &= \{(5 - 4) \times \text{Rp. } 15.000 + \text{Rp. } 557.650,00 \} \\
 &= \text{Rp. } 572.650,00
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan normal time dan crash time dapat dilihat pada lampiran tabel 6, sedangkan perhitungan cost slope dan normal cost aktivitas-aktivitas lainnya digunakan program komputer MS Excel dan hasilnya dapat dilihat pada lampiran tabel 2 – tabel 5.

Analisa *Time Cost Trade Off* dan kompresi alternatif pertama menggunakan bantuan software komputer yaitu QSB+ (*Quantitative System for Business Plus*) pada sub bab Analisis CPM (*Critical Path Method*). Sesuai dengan langkah-langkah dalam analisa TCTO bahwa tahapan kompresi dimulai dari aktivitas yang memiliki nilai *cost slope* yang paling rendah berturut-turut sampai dengan aktivitas yang mempunyai *cost slope* tinggi sehingga dihasilkan biaya proyek yang paling rendah.

Langkah pertama dalam analisa crash program pada alternatif 1 adalah melakukan kompresi pada aktivitas yang mempunyai *cost slope* paling rendah yaitu pada pekerjaan galian tanah 1 dengan code aktivitas 2.1.1, dimana waktu normal aktivitas tersebut 5 hari sedangkan umur proyek 168 hari, setelah dikompres pada kompresi C1 yaitu dengan mengurangi umur proyek menjadi 166 hari maka aktivitas yang berubah durasinya adalah aktivitas dengan code 2.1.1. (Galian Tanah 1). Perubahan durasi aktivitas yang mempunyai code 2.1.1 menjadi 4 hari. Dan selanjutnya resume kompresi durasi dapat dilihat pada lampiran tabel 7 dan resume biaya langsung alternatif pertama dapat dilihat pada lampiran tabel 8.

Seperti dijelaskan bahwa komponen biaya langsung dan biaya tak langsung mengalami perubahan. Perubahan biaya langsung dan biaya tak langsung akan membentuk perubahan biaya total proyek dimana pada kompresi C1 biaya langsung proyek sebesar Rp. 2.880.340.798,16 dengan kenaikan biaya langsung sebesar Rp. 30,000, biaya tak langsung sebesar Rp. 628.303.389,51 dengan penurunan biaya sebesar Rp. 7.569.920,36, sedangkan total biaya menjadi Rp.

3.508.644.187,66. Resume biaya pada alternatif 1 dan penambahan biaya dapat dilihat pada tabel lampiran.

Pada kompresi alternatif pertama dilakukan sebanyak 17 kali dengan pengurangan umur proyek masing-masing 2 hari. Karena pada kompresi ke 17 tidak bisa dikompres lagi maka pada kompresi C17 dianggap waktu optimum dengan total umur proyek 134 hari. Total biaya langsung sebesar Rp. 3.092.758.798,16, total biaya tak langsung Rp. 356.314.735,43, sedangkan biaya total Rp. 3.410.793.461,97. Grafik hubungan biaya dan waktu alternatif 1 dapat dilihat pada lampiran grafik 1.

4.3.2. Menambah Jam Kerja / Jam Lembur (Alternatif 2)

Seperti sudah dijelaskan pada sub bab di atas bahwa alternatif kedua adalah dengan cara menambah jam kerja atau kerja lembur yaitu untuk mencari cost slope pada masing-masing aktivitas adalah dengan menambah jam kerja/kerja lembur. Perhitungan alternatif kedua untuk mencari cost slope pada masing-masing aktivitas adalah sebagai berikut :

1. Waktu kerja normal 8 jam/hari, sedangkan kerja lembur memakai jam kerja 2 jam/hari.
2. Upah pekerja per jam untuk kerja lembur diperhitungkan sebesar $\frac{3}{20}$ dari upah kerja pada jam kerja normal. (*Sumber : Surat Keputusan Menteri Tenaga Kerja No : Kep – 72/MEN/84*).

3. Untuk biaya peralatan dan bahan material tidak mengalami perubahan, jadi harga peralatan dan material untuk kerja lembur diperhitungkan sama dengan harga normal.
4. Produktivitas untuk kerja lembur diperhitungkan sebesar 80 % dari produktivitas kerja pada saat normal. (*Sumber : Kontraktor PT. Anugerah Karya Agra Sentosa*)

Contoh perhitungan alternatif kedua crash duration dan cost slope adalah sebagai berikut :

I. Pekerjaan Pendahuluan

1.1. Pekerjaan Pengukuran dan pemasangan bouplank

Diketahui :

◆ Jumlah tenaga kerja : 8 org tukang kayu
8 org pekerja

◆ Volume : 325 ttk

◆ Normal Durasi : 5 hr

Produktivitas kerja per hari = $325 / 5 = 65$ ttk

Produktivitas kerja per jam = $65 / 8 \text{ jam} = 8.125$ ttk

Upah per hari yang dikeluarkan = $(8 \times \text{Rp. } 25.000) + (8 \times \text{Rp. } 15.000)$
= Rp. 320.000 ,-

Upah = $\{(8 \text{ org} \times \text{Rp. } 25.000) + (8 \text{ org} \times \text{Rp. } 15.000)\} \times 5 \text{ hr}$
= Rp. 1.600.000 ,-

Material = Rp. 5.423.665,15

$$\begin{aligned} \text{Normal cost} &= \text{Rp. } 1.600.000 + \text{Rp. } 5.423.665,15 \\ &= \text{Rp. } 7.023.665,15 \end{aligned}$$

$$\text{Produktivitas kerja per jam} = 8.125 \text{ ttk}$$

Produktivitas harian setelah menambah jam kerja

$$\begin{aligned} &= (8 \text{ jam} \times 8.125) + (2 \text{ jam} \times 80\% \times 8.125) \\ &= 78 \text{ ttk} \end{aligned}$$

$$\text{Crash Durasi} = 325 / 78 \approx 5 \text{ hr}$$

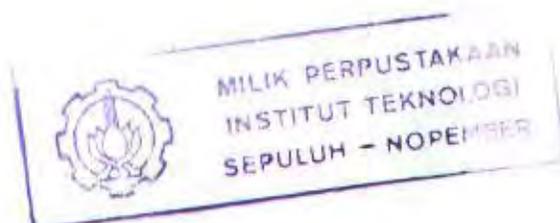
Upah per hari yang dikeluarkan

$$\begin{aligned} &= [(8 \text{ tk.kayu} \times \text{Rp. } 25.000) + (8 \text{ tk.kayu} \times 2 \text{ jam} \times 3/20 \times \text{Rp. } 25.000)] + \\ &\quad [(8 \text{ pek} \times \text{Rp. } 15.000) + (8 \text{ pek} \times 2 \text{ jam} \times 3/20 \times \text{Rp. } 15.000)] \\ &= \text{Rp. } 416.000,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Crash Cost} &= \text{Rp. } 416.000 \times 5 \text{ hr} \\ &= \text{Rp. } 2.080.000,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cost slope per hari} &= \frac{(\text{crash cost} - \text{normal cost})}{(\text{normal durasi} - \text{crash cost})} \\ &= \frac{(\text{Rp. } 2.080.000 - \text{Rp. } 1.600.000)}{(5 - 5)} \\ &= \text{Rp. } 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kompresi 1 (C1)} &= \{(\text{normal durasi} - \text{C1}) \times \text{cost slope per hr} + \text{biaya normal}\} \\ &= \{(5 - 5) \times \text{Rp. } 0 + \text{Rp. } 7.023.665,15\} \\ &= \text{Rp. } 7.023.665,15 \end{aligned}$$



2.1.3. Galian Tanah 2

Diketahui :

- ◆ Jumlah tenaga kerja : 35 org pekerja
- ◆ Volume : 1890 m³
- ◆ Normal Durasi : 6 hr

$$\text{Produktivitas kerja per hari} = 1890 / 6 = 315 \text{ m}^3$$

$$\text{Produktivitas kerja per jam} = 315 / 8 \text{ jam} = 39.375 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Upah per hari yang dikeluarkan} &= 35 \times \text{Rp. } 15.000 \\ &= \text{Rp. } 525.000 \text{ ,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah} &= \text{Rp. } 525.000 \times 6 \text{ hr} \\ &= \text{Rp. } 3.150.000 \text{ ,-} \end{aligned}$$

$$\text{Material} = 0$$

$$\text{Normal cost} = \text{Rp. } 3.150.000,00$$

$$\text{Produktivitas kerja per jam} = 39.375 \text{ ttk}$$

Produktivitas harian setelah menambah jam kerja

$$\begin{aligned} &= (8 \text{ jam} \times 39.375) + (2 \text{ jam} \times 80\% \times 39.375) \\ &= 378 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Crash Durasi} = 1890 / 378 \approx 5 \text{ hr}$$

Upah per hari yang dikeluarkan

$$\begin{aligned} &= [(35 \text{ pek} \times \text{Rp. } 15.000) + (35 \text{ pek} \times 2 \text{ jam} \times 3/20 \times \text{Rp. } 15.000)] \\ &= \text{Rp. } 682.500 \text{ ,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Crash Cost} &= \text{Rp. } 682.500 \times 5 \text{ hr} \\ &= \text{Rp. } 3.412.500 \text{ ,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cost slope per hari} &= \frac{(\text{crash cost} - \text{normal cost})}{(\text{normal durasi} - \text{crash cost})} \\ &= \frac{(\text{Rp. } 3.412.500 - \text{Rp. } 3.150.000)}{(6 - 5)} \\ &= \text{Rp. } 262.500 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kompresi 1 (C1)} &= \{(\text{normal durasi} - \text{C1}) \times \text{cost slope per hr} + \text{biaya normal}\} \\ &= \{(6 - 6) \times \text{Rp. } 262.500 + \text{Rp. } 3.150.000\} \\ &= \text{Rp. } 3.150.000, \end{aligned}$$

Untuk perhitungan normal time dan crash time dapat dilihat pada tabel 33, sedangkan perhitungan cost slope dan normal cost aktivitas-aktivitas lainnya digunakan program komputer MS Excel dan hasilnya dapat dilihat pada lampiran tabel 29 – tabel 32.

Analisa *Time Cost Trade Off* dan kompresi alternatif kedua menggunakan bantuan software komputer yaitu QSB+ (*Quantitative System for Business Plus*) pada sub bab Analisis CPM (*Critical Path Method*). Sesuai dengan langkah-langkah dalam analisa TCTO bahwa tahapan kompresi dimulai dari aktivitas yang memiliki nilai cost slope yang paling rendah berturut-turut sampai dengan aktivitas yang mempunyai cost slope tinggi sehingga dihasilkan biaya proyek yang paling rendah.

Langkah pertama dalam analisa crash program pada alternatif kedua adalah melakukan kompresi pada aktivitas yang mempunyai cost slope paling

rendah yaitu pada pekerjaan plesteran 2 dengan code aktivitas 2.3.2, dimana waktu normal aktivitas tersebut 12 hari sedangkan umur proyek 168 hari, setelah dikompres pada kompresi C1 yaitu dengan mengurangi umur proyek menjadi 166 hari maka aktivitas yang berubah durasinya adalah aktivitas dengan code 2.3.2. Perubahan durasi aktivitas yang mempunyai code 2.3.2 menjadi 10 hari. Resume kompresi durasi dapat dilihat pada lampiran tabel 34 dan biaya langsung alternatif kedua dapat dilihat pada lampiran tabel 35.

Seperti dijelaskan bahwa komponen biaya langsung dan biaya tak langsung mengalami perubahan. Perubahan biaya langsung dan biaya tak langsung akan membentuk perubahan biaya total proyek dimana pada kompresi C1 biaya langsung proyek sebesar Rp. 2.880.942.798,16 dengan kenaikan biaya langsung sebesar Rp. 632.000, biaya tak langsung sebesar Rp. 628.303.389,51 dengan penurunan biaya sebesar Rp. 7.569.920,36, sedangkan total biaya menjadi Rp. 3.509.246.187,66. Dan selanjutnya resume biaya pada alternatif kedua dan penambahan biaya dapat dilihat pada tabel lampiran.

Pada alternatif kedua kompresi dilakukan sebanyak 9 kali dengan pengurangan umur proyek masing-masing 2 hari. Karena pada kompresi ke 9 tidak bisa dikompres lagi maka pada kompresi C9 dianggap waktu optimum dengan total umur proyek 150 hari. Total biaya langsung sebesar Rp. 2.902.675.248,16, total biaya tak langsung Rp. 567.744.026,66, sedangkan biaya total Rp. 3.470.419.274,82. Grafik hubungan biaya dan waktu alternatif kedua dapat dilihat pada lampiran grafik 2.

4.4. PERBANDINGAN METODE MEMAMPATKAN DURASI ANTARA MENAMBAH TENAGA KERJA DENGAN JAM KERJA.

Dari hasil memampatkan durasi antara menambah tenaga kerja dan jam kerja dengan analisa TCTO seperti langkah-langkah yang tersebut di atas maka dapat dibandingkan kedua metode tersebut ditinjau dari biaya dan waktu pelaksanaan proyek Rehabilitasi Sarana dan Prasarana Persampahan di Kota Surabaya sehingga dapat terselesaikan sesuai keinginan pemilik proyek dan masyarakat kota Surabaya pada umumnya.

Tabel 4.4. Perbandingan memampatkan durasi antara menambah tenaga kerja dengan menambah jam kerja.

| KETERANGAN | | |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Normal Durasi | 168 hari | |
| Normal Direct Cost | Rp. 2.880.310.798,16 | |
| Normal Indirect Cost | Rp. 635.873.309,86 | |
| Normal Total Cost | Rp. 3.516.184.108,02 | |
| | ALTERNATIF 1 | ALTERNATIF 2 |
| Maximum Kompresi | 134 hari | 150 hari |
| Maximum Direct Cost | Rp. 2.903.608.798,16 | Rp. 2.902.675.248,16 |
| Maximum Indirect Cost | Rp. 507.184.663,82 | Rp. 567.744.026,66 |
| Maximum Total Cost | Rp. 3.410.793.461,97 | Rp. 3.470.419.274,82 |
| Optimum Durasi | 134 hari | 150 hari |
| Optimum Direct Cost | Rp. 2.903.608.798,16 | Rp. 2.902.675.248,16 |
| Optimum Indirect Cost | Rp. 507.184.663,82 | Rp. 567.744.026,66 |
| Optimum Total Cost | Rp. 3.410.793.461,97 | Rp. 3.470.419.274,82 |
| Selisih Durasi | 34 hari | 18 hari |
| Persentase pengurangan durasi | 20,24 % | 10,71 % |
| Selisih Biaya Total | Rp. 105.390.646,04 | Rp. 45.764.833,20 |
| Persentase pengurangan biaya total | 3.00 % | 1.30 % |

Sumber : Hasil Perhitungan



BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Setelah dilakukan evaluasi terhadap 2 alternatif dalam pelaksanaan proyek Pembangunan Rehabilitasi Sarana dan Prasarana Persampahan Kota Surabaya, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Duration maksimum pada alternatif 1 yaitu dengan penambahan tenaga kerja dicapai pada umur proyek 134 hari dan biaya langsung sebesar Rp. 2.903.116.798,16 , biaya tak langsung sebesar Rp. 507.184.663,82, total biaya sebesar Rp. 3.410.301.461,97 sedangkan Duration Optimum dicapai sama dengan duration pada waktu yang maksimum sehingga biaya langsung, biaya tak langsung dan total biaya proyek sama dengan biaya yang dicapai pada umur proyek 134 hari karena merupakan biaya yang paling rendah dan tidak bisa dikompres lagi atau dengan kata lain sudah optimum.
2. Duration maksimum pada alternatif 2 yaitu dengan penambahan jam kerja dicapai pada umur proyek 150 hari dan biaya langsung sebesar Rp. 2.902.675.248,16 , biaya tak langsung sebesar Rp. 567.744.026,66, total biaya sebesar Rp. 3.470.419.274,82 sedangkan Duration Optimum dicapai sama dengan duration pada waktu yang maksimum sehingga biaya langsung, biaya

tak langsung dan total biaya proyek sama dengan biaya yang dicapai pada umur proyek 150 hari karena merupakan biaya yang paling rendah dan tidak bisa dikompres lagi atau dengan kata lain sudah optimum.

5.2. SARAN

1. Perlunya ditanamkan rasa tanggung jawab dan disiplin kerja serta motivasi kerja yang benar pada semua pekerja, mandor dan pelaksana sehingga dengan ada atau tidaknya pengawas mereka selaku dapat bekerja dengan baik dan benar tanpa meninggalkan kualitas dan mutu pekerjaan seperti yang diharapkan oleh pemilik proyek terutama pada pekerjaan – pekerjaan yang berada pada lintasan kritis.
2. Dalam mempercepat waktu penyelesaian proyek ada batasnya yaitu dengan tidak melampaui biaya minimum yang bisa dicapai.
3. Penelitian ini hanya menggunakan 2 alternatif untuk mempercepat waktu pelaksanaan, yaitu dengan menambah jumlah tenaga kerja dan penambahan jam lembur. Sebaiknya pada penelitian selanjutnya perlu di fikirkan untuk melakukan perubahan metode pelaksanaan guna mempercepat waktu pelaksanaan.



DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

Chang, Yih Long dan Sullivan, Robert S, 1989, **QSB Quantitative System For Bussiness Plus**, New Jersey : Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Dennis Lock – E. Jasfi, 1987, **Manajemen Proyek**, Jakarta : Penerbit Erlangga.
Edisi Ketiga.

Nugraha Paulus, Ishak Natan, R Sutjipto, 1985, **Manajemen Proyek Konstruksi 1**,
Surabaya : Penerbit Kartika Yudha. Cetakan Pertama.

Nugraha Paulus, Ishak Natan, R Sutjipto, 1985, **Manajemen Proyek Konstruksi 2**,
Surabaya : Penerbit Kartika Yudha. Cetakan Pertama.

Soeharto Iman, 1997, **Manajemen Proyek, Jilid 1**, Jakarta : Erlangga.

Tubagus Haedar Ali, 1997, **Prinsip – prinsip Network Planning**, Jakarta : PT
Gramedia Pustaka Utama.



LAMPIRAN

TABEL 1
REKAPITULASI PERINCIAN BIAYA

| NO | URAIAN | UPAH | MATERIAL + ALAT | TOTAL BIAYA |
|----------|---|---------------|------------------|-------------------------|
| I | Pekerjaan Pendahuluan | 1.600.000,00 | 5.423.665,15 | 7.023.665,15 |
| II | Pekerjaan Perkuatan Saluran Luar | 18.165.000,00 | 815.275.807,50 | 833.440.807,50 |
| III | Pekerjaan Perkuatan Kolam Lindi | 3.960.000,00 | 216.313.786,38 | 220.273.786,38 |
| IV | Pembentukan Profil Dasar Celi | 15.750.000,00 | 1.062.019.936,50 | 1.077.769.936,50 |
| V | Pekerjaan Jalan pada Ceil Sampah | 2.430.000,00 | 107.312.500,00 | 109.742.500,00 |
| VI | Pembuatan Terminal Dumping Pekerjaan Jalan | 1.500.000,00 | 25.755.000,00 | 27.255.000,00 |
| VII | Pemasangan Pipa Drainase | 540.000,00 | 86.298.259,05 | 86.838.259,05 |
| VIII | Pembuatan Saluran Pembuangan | 4.890.000,00 | 367.373.820,41 | 372.263.820,41 |
| IX | Pembuatan Bangunan Rumah Pompa/Genset | 900.000,00 | 59.517.018,34 | 60.417.018,34 |
| X | Pembuatan Bangunan Pengolahan | 5.775.000,00 | 79.511.004,83 | 85.286.004,83 |
| A | Total Biaya Langsung | | | 2.880.310.798,16 |
| | - Upah Karyawan | | | 351.900.000,00 |
| | - Operasional | | | 67.950.000,00 |
| | - Contigency (1,5 % x Rp. 2.880.310.798,16) | | | 43.204.661,97 |
| | - Keuntungan | | | 172.818.647,89 |
| B | Total Biaya Tak Langsung | | | 635.873.309,86 |
| | Jumlah sebelum PPN (A + B) | | | 3.516.184.108,02 |
| | PPN 10 % | | | 351.618.410,80 |
| | Jumlah Penawaran | | | 3.867.802.518,82 |
| | Dibulatkan | | | 3.867.802.000,00 |

TABEL 2
PERHITUNGAN NORMAL DURASI DENGAN MENAMBAH TENAGA KERJA

| NO | KEGIATAN | DURASI | VOLUME | Tenaga Kerja | | | | Produktivitas Kerja per hari | Produktivitas masing2 T.kerja |
|-----|---|---------|--------------|--------------|----------|----------|---------|------------------------------|-------------------------------|
| | | | | Tk. Batu | Tk. Kayu | Tk. Besi | Pekerja | | |
| I | PEKERJAAN PENDAHULUAN | 5 Hari | | | | | | | |
| 1.1 | Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank | 5 Hari | 325,00 Ttk | - | 8,00 | - | 8,00 | 65 Ttk | 4,06 Ttk |
| II | PEKERJAAN PERKUATAN SALURAN LUAR | 35 Hari | | | | | | | |
| 2.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 11 Hari | 3.465,00 m3 | | | | | | |
| | 2.1.1 Galian tanah 1 | 5 Hari | 1575 m3 | - | - | - | 35,00 | 315 m3 | 9,00 m3 |
| | 2.1.2 Galian tanah 2 | 6 Hari | 1890 m3 | - | - | - | 35,00 | 315 m3 | 9,00 m3 |
| 2.2 | Pasangan batu kali belah 15/20 cm 1 Pc ; 3 Ps | | 3.465,00 m3 | | | | | | |
| | 2.2.1 Pas.bt kali belah 1 | 10 Hari | 1155 m3 | 10,00 | - | - | 25,00 | 115,5 m3 | 3,30 m3 |
| | 2.2.2 Pas.bt.kali belah 2 | 9 Hari | 962,5 m3 | 10,00 | - | - | 25,00 | 106,944444 m3 | 3,06 m3 |
| | 2.2.3 Pas.bt.kali belah 3 | 11 Hari | 1347,5 m3 | 10,00 | - | - | 25,00 | 122,5 m3 | 3,50 m3 |
| 2.3 | Plesteran 1 Pc ; 4 Ps tebal 1,5 cm | | 1.320,00 m2 | | | | | | |
| | 2.3.1 Plesteran 1 | 7 Hari | 486 m2 | 2,00 | - | - | 4,00 | 69,5 m2 | 11,58 m2 |
| | 2.3.2 Plesteran 2 | 12 Hari | 834 m2 | 2,00 | - | - | 4,00 | 69,5 m2 | 11,58 m2 |
| III | PEKERJAAN PERKUATAN KOLAM LINDI | 24 Hari | | | | | | | |
| 3.1 | Pas. Batu kali belah 15/20 cm 1 Pc : 3 Ps | 6 Hari | 701,25 m3 | 10,00 | - | - | 25,00 | 117 m3 | 3,34 m3 |
| 3.2 | Batu pecah mesin 3/5 - 2/3 cm | 6 Hari | 50,00 m3 | 3,00 | - | - | 3,00 | 8,3 m3 | 1,38 m3 |
| 3.3 | Pas. Batu kali kosongan 20/25 cm | 12 Hari | 640,00 m3 | 4,00 | - | - | 8,00 | 53,3 m3 | 4,44 m3 |
| IV | PEMBENTUKAN PROFIL DASAR CELL | 30 Hari | | | | | | | |
| 4.1 | Urugan tanah dengan pematatan | 30 Hari | 32.527,41 m3 | - | - | - | 35,00 | 1084,247 m3 | 30,98 m3 |
| V | PEKERJAAN JALAN PADA CELL SAMPAH | 27 Hari | | | | | | | |
| 5.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 15 Hari | 3.125,00 m2 | 4,00 | - | - | 6,00 | 208 m2 | 20,80 m2 |
| 5.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 12 Hari | 3.125,00 m2 | 4,00 | - | - | 6,00 | 260 m2 | 26,00 m2 |
| VI | PEMBANGUNAN TERMINAL DUMPING PEK. JALAN | 20 Hari | | | | | | | |
| 6.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 12 Hari | 750,00 m2 | 2,00 | - | - | 5,00 | 62,5 m2 | 8,93 m2 |
| 6.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 8 Hari | 750,00 m2 | 2,00 | - | - | 5,00 | 93,75 m2 | 13,39 m2 |
| VII | PEMASANGAN PIPA DRAINASE | 9 Hari | | | | | | | |
| 7.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 4 Hari | 122,15 m3 | - | - | - | 5,00 | 30,5375 m3 | 6,11 m3 |
| 7.2 | Urugan pasir bedding pipa tebal 10 cm | 3 Hari | 12,20 m3 | 2,00 | - | - | 2,00 | 4,06666667 m3 | 1,02 m3 |
| 7.3 | Pipa drainase PVC type AW Ø 250 mm (Flex. Perf. Pipe) | 2 Hari | 349,00 m' | 2,00 | - | - | 5,00 | 174,5 m' | 24,93 m' |

TABEL 2
PERHITUNGAN NORMAL DURASI DENGAN MENAMBAH TENAGA KERJA

| NO | KEGIATAN | DURASI | VOLUME | Tenaga Kerja | | | | Produktivitas Kerja per hari | Produktivitas masing2 T.kerja |
|------|---|---------|-------------------------|--------------|----------|----------|---------|------------------------------|-------------------------------|
| | | | | Tk. Batu | Tk. Kayu | Tk. Besi | Pekerja | | |
| VIII | PEMBUATAN SALURAN PEMBUANGAN | 31 Hari | | | | | | | |
| 8.1 | Pekerjaan galian tanah untuk saluran pembuangan | 10 Hari | 1.802,47 m ³ | - | - | - | 20,00 | 180,247 m ³ | 9,01 m ³ |
| 8.2 | Pipa PVC type SNI Ø 250 mm + pasang | 18 Hari | 2.350,03 m ³ | 2,00 | - | - | 5,00 | 130,555556 m ³ | 18,65 m ³ |
| 8.3 | Pasangan bata 1 Pc : 4 Ps | 3 Hari | 118,44 m ³ | 5,00 | - | - | 12,00 | 39,48 m ³ | 2,32 m ³ |
| IX | PEMBUATAN BANGUNAN RUMAH POMPA / GENSET | 10 Hari | 1 unit | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 0,1 unit | 0,01 unit |
| X | PEMBUATAN BANGUNAN PENGOLAHAN | 70 Hari | | | | | | | |
| 10.1 | Pembuatan tanggul (Urugan) | 5 Hari | 204,00 m ³ | - | - | - | 7,00 | 40,8 m ³ | 5,83 m ³ |
| 10.2 | Pembuatan sumur pengumpul | 5 Hari | 1,40 m ³ | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 0,279 m ³ | 0,04 m ³ |
| 10.3 | Pembuatan aerasi | 6 Hari | 2,40 m ³ | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 | 0,4 m ³ | 0,05 m ³ |
| 10.4 | Pembuatan bak flash mixer dan flokulator | 7 Hari | 3,28 m ³ | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 5,00 | 0,488 m ³ | 0,05 m ³ |
| 10.5 | Pembuatan bak sedimentasi | 11 Hari | 14,97 m ³ | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 1,36090909 m ³ | 0,10 m ³ |
| 10.6 | Pembuatan bak filter cepat | 6 Hari | 7,13 m ³ | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 1,188 m ³ | 0,08 m ³ |
| 10.7 | Pembuatan bak pengaduk | 7 Hari | 9,75 m ³ | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 1,39285714 m ³ | 0,10 m ³ |
| 10.8 | Pembuatan bak reservoir | 22 Hari | 27,73 m ³ | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 1,26022727 m ³ | 0,09 m ³ |

TABEL 3
PERHITUNGAN NORMAL COST DENGAN MENAMBAH TENAGA KERJA

| NO | KEGIATAN | DURASI | UPAH TENAGA KERJA | | | | UPAH per Hari yg dikeluarkan | UPAH | MATERIAL + ALAT | TOTAL + Upah |
|------|---|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|---------------|------------------|------------------|
| | | | Tk. Batu Rp 22.000 | Tk. Kayu Rp 25.000 | Tk. Besi Rp 22.500 | Pekerja Rp 15.000 | | | | |
| I | PEKERJAAN PENDAHULUAN | 5 Hari | | | | | | | | |
| 1.1 | Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank | 5 Hari | - | 200.000,00 | - | 120.000,00 | 320.000,00 | 1.600.000,00 | 5.423.665,15 | 7.023.665,15 |
| II | PEKERJAAN PERKUATAN SALURAN LUAR | 35 Hari | | | | | | | | |
| 2.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 11 Hari | - | - | - | 525.000,00 | 525.000,00 | 2.625.000,00 | - | 2.625.000,00 |
| | 2.1.1 Galian tanah 1 | 5 Hari | - | - | - | 525.000,00 | 525.000,00 | 2.625.000,00 | - | 2.625.000,00 |
| | 2.1.2 Galian tanah 2 | 6 Hari | - | - | - | 525.000,00 | 525.000,00 | 2.625.000,00 | - | 2.625.000,00 |
| 2.2 | Pasangan batu kali belah 15/20 cm 1 Pc : 3 Ps | | | | | | | | | |
| | 2.2.1 Pas.bt.kali belah 1 | 10 Hari | 220.000,00 | - | - | 375.000,00 | 595.000,00 | 3.750.000,00 | 259.088.098,50 | 262.838.098,50 |
| | 2.2.2 Pas.bt.kali belah 2 | 9 Hari | 220.000,00 | - | - | 375.000,00 | 595.000,00 | 3.375.000,00 | 215.906.748,75 | 219.281.748,75 |
| | 2.2.3 Pas.bt.kali belah 3 | 11 Hari | 220.000,00 | - | - | 375.000,00 | 595.000,00 | 4.125.000,00 | 302.269.448,25 | 306.394.448,25 |
| 2.3 | Plesteran 1 Pc : 4 Ps tebal 1,5 cm | | | | | | | | | |
| | 2.3.1 Plesteran 1 | 7 Hari | 44.000,00 | - | - | 60.000,00 | 104.000,00 | 420.000,00 | 13.995.147,60 | 14.415.147,60 |
| | 2.3.2 Plesteran 2 | 12 Hari | 44.000,00 | - | - | 60.000,00 | 104.000,00 | 720.000,00 | 24.016.364,40 | 24.736.364,40 |
| III | PEKERJAAN PERKUATAN KOLAM LINDI | 24 Hari | | | | | | | | |
| 3.1 | Pas. Batu kali belah 15/20 cm 1 Pc : 3 Ps | 6 Hari | 220.000,00 | - | - | 375.000,00 | 595.000,00 | 2.250.000,00 | 157.303.488,38 | 159.553.488,38 |
| 3.2 | Batu pecah mesin 3/5 - 2/3 cm | 6 Hari | 66.000,00 | - | - | 45.000,00 | 111.000,00 | 270.000,00 | 4.736.610,00 | 5.006.610,00 |
| 3.3 | Pas. Batu kali kosongan 20/25 cm | 12 Hari | 88.000,00 | - | - | 120.000,00 | 208.000,00 | 1.440.000,00 | 54.273.688,00 | 55.713.688,00 |
| IV | PEMBENTUKAN PROFIL DASAR CELL | 30 Hari | | | | | | | | |
| 4.1 | Urugan tanah dengan pemadatan | 30 Hari | - | - | - | 525.000,00 | 525.000,00 | 15.750.000,00 | 1.062.019.936,50 | 1.077.769.936,50 |
| V | PEKERJAAN JALAN PADA CELL SAMPAH | 27 Hari | | | | | | | | |
| 5.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 15 Hari | 88.000,00 | - | - | 90.000,00 | 178.000,00 | 1.350.000,00 | 55.781.250,00 | 57.131.250,00 |
| 5.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 12 Hari | 88.000,00 | - | - | 90.000,00 | 178.000,00 | 1.080.000,00 | 51.531.250,00 | 52.611.250,00 |
| VI | PEMBANGUNAN TERMINAL DUMPING PEK. JALAN | 20 Hari | | | | | | | | |
| 6.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 12 Hari | 44.000,00 | - | - | 75.000,00 | 119.000,00 | 900.000,00 | 13.387.500,00 | 14.287.500,00 |
| 6.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 8 Hari | 44.000,00 | - | - | 75.000,00 | 119.000,00 | 600.000,00 | 12.387.500,00 | 12.987.500,00 |
| VII | PEMASANGAN PIPA DRAINASE | 9 Hari | | | | | | | | |
| 7.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 4 Hari | - | - | - | 75.000,00 | 75.000,00 | 300.000,00 | - | 300.000,00 |
| 7.2 | Urugan pasir bedding pipa tebal 10 cm | 3 Hari | 44.000,00 | - | - | 30.000,00 | 74.000,00 | 90.000,00 | 8.738.121,90 | 8.828.121,90 |
| 7.3 | Pipa drainase PVC type AW Ø 250 mm (Flex. Perf. Pipe) | 2 Hari | 44.000,00 | - | - | 75.000,00 | 119.000,00 | 150.000,00 | 77.560.137,15 | 77.710.137,15 |
| VIII | PEMBUATAN SALURAN PEMBUANGAN | 31 Hari | | | | | | | | |
| 8.1 | Pekerjaan galian tanah untuk saluran pembuangan | 10 Hari | - | - | - | 300.000,00 | 300.000,00 | 3.000.000,00 | - | 3.000.000,00 |
| 8.2 | Pipa PVC type SNI Ø 250 mm + pasang | 18 Hari | 44.000,00 | - | - | 75.000,00 | 119.000,00 | 1.350.000,00 | 348.749.047,50 | 350.099.047,50 |
| 8.3 | Pasangan bata 1 Pc : 4 Ps | 3 Hari | 110.000,00 | - | - | 180.000,00 | 290.000,00 | 540.000,00 | 18.624.772,91 | 19.164.772,91 |
| IX | PEMBUATAN BANGUNAN RUMAH POMPA / GENSET | 10 Hari | 88.000,00 | 50.000,00 | 45.000,00 | 90.000,00 | 273.000,00 | 900.000,00 | 59.517.018,34 | 60.417.018,34 |
| X | PEMBUATAN BANGUNAN PENGOLAHAN | 70 Hari | | | | | | | | |
| 10.1 | Pembuatan tanggul (Urugan) | 5 Hari | - | - | - | 105.000,00 | 105.000,00 | 525.000,00 | 32.650,00 | 557.650,00 |

TABEL 3
PERHITUNGAN NORMAL COST DENGAN MENAMBAH TENAGA KERJA

| NO | KEGIATAN | DURASI | UPAH TENAGA KERJA | | | | UPAH per Hari yg dikeluarkan | UPAH | MATERIAL + ALAT | TOTAL Mat + Upah |
|------|--|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|--------------|-----------------|------------------|
| | | | Tk. Batu Rp 22.000 | Tk. Kayu Rp 25.000 | Tk. Besi Rp 22.500 | Pekerja Rp 15.000 | | | | |
| 10.2 | Pembuatan sumur pengumpul | 5 Hari | 44.000,00 | 25.000,00 | 22.500,00 | 45.000,00 | 136.500,00 | 225.000,00 | 3.325.374,05 | 3.550,37 |
| 10.3 | Pembuatan aerasi | 6 Hari | 44.000,00 | 25.000,00 | 22.500,00 | 60.000,00 | 151.500,00 | 360.000,00 | 3.857.879,07 | 4.217,87 |
| 10.4 | Pembuatan bak flash mixer dan flokulator | 7 Hari | 44.000,00 | 25.000,00 | 22.500,00 | 75.000,00 | 166.500,00 | 525.000,00 | 3.100.150,68 | 3.625,15 |
| 10.5 | Pembuatan bak sedimentasi | 11 Hari | 88.000,00 | 50.000,00 | 45.000,00 | 90.000,00 | 273.000,00 | 990.000,00 | 16.276.911,28 | 17.266,91 |
| 10.6 | Pembuatan bak filter cepat | 8 Hari | 88.000,00 | 50.000,00 | 45.000,00 | 90.000,00 | 273.000,00 | 540.000,00 | 12.542.061,00 | 13.082,06 |
| 10.7 | Pembuatan bak pengaduk | 7 Hari | 88.000,00 | 50.000,00 | 45.000,00 | 90.000,00 | 273.000,00 | 630.000,00 | 9.327.236,53 | 9.957,23 |
| 10.8 | Pembuatan bak reservoir | 22 Hari | 88.000,00 | 50.000,00 | 45.000,00 | 90.000,00 | 273.000,00 | 1.980.000,00 | 31.048.742,12 | 33.028,74 |
| | | | | | | | | | | 85.286,00 |

TABEL 4
PERHITUNGAN CRASH DURASI DENGAN MENAMBAH TENAGA KERJA

| NO | KEGIATAN | CRASH DURASI | VOLUME | Tenaga Kerja | | | | Produktivitas masing2 T.kerja | Produktivitas Kerja per hari |
|------|---|--------------|--------------|--------------|----------|----------|---------|-------------------------------|------------------------------|
| | | | | Tk. Batu | Tk. Kayu | Tk. Besi | Pekerja | | |
| I | PEKERJAAN PENDAHULUAN | | | | | | | | |
| 1.1 | Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank | 4,00 Hari | 325,00 Ttk | - | 12,00 | - | 12,00 | 4,06 Ttk | 97,50 Ttk |
| II | PEKERJAAN PERKUATAN SALURAN LUAR | | | | | | | | |
| 2.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | | | | | | | | |
| | 2.1.1 Galian tanah 1 | 4,00 Hari | 1.575,00 m3 | - | - | - | 44,00 | 9,00 m3 | 396,00 m3 |
| | 2.1.2 Galian tanah 2 | 5,00 Hari | 1.890,00 m3 | - | - | - | 44,00 | 9,00 m3 | 396,00 m3 |
| 2.2 | Pasangan batu kali belah 15/20 cm 1 Pc ; 3 Ps | | | | | | | | |
| | 2.2.1 Pas bt.kali belah 1 | 8,00 Hari | 1.155,00 m3 | 12,00 | - | - | 32,00 | 3,30 m3 | 145,20 m3 |
| | 2.2.2 Pas.bt.kali belah 2 | 8,00 Hari | 962,50 m3 | 12,00 | - | - | 32,00 | 3,06 m3 | 134,44 m3 |
| | 2.2.3 Pas bt.kali belah 3 | 9,00 Hari | 1.347,50 m3 | 12,00 | - | - | 32,00 | 3,50 m3 | 154,00 m3 |
| 2.3 | Plesteran 1 Pc - 4 Ps tebal 1,5 cm | | | | | | | | |
| | 2.3.1 Plesteran 1 | 5,00 Hari | 486,00 m2 | 3,00 | - | - | 6,00 | 11,58 m2 | 104,25 m2 |
| | 2.3.2 Plesteran 2 | 8,00 Hari | 834,00 m2 | 3,00 | - | - | 6,00 | 11,58 m2 | 104,25 m2 |
| III | PEKERJAAN PERKUATAN KOLAM LINDI | | | | | | | | |
| 3.1 | Pas. Batu kali belah 15/20 cm 1 Pc : 3 Ps | 5,00 Hari | 701,25 m3 | 12,00 | - | - | 32,00 | 3,34 m3 | 147,09 m3 |
| 3.2 | Batu pecah mesin 3/5 - 2/3 cm | 5,00 Hari | 50,00 m3 | 4,00 | - | - | 4,00 | 1,38 m3 | 11,07 m3 |
| 3.3 | Pas. Batu kali kosongan 20/25 cm | 10,00 Hari | 640,00 m3 | 5,00 | - | - | 10,00 | 4,44 m3 | 66,63 m3 |
| IV | PEMBENTUKAN PROFIL DASAR CELL | | | | | | | | |
| 4.1 | Urugan tanah dengan pemadatan | 24,00 Hari | 32.527,41 m3 | - | - | - | 44,00 | 30,98 m3 | 1.363,05 m3 |
| V | PEKERJAAN JALAN PADA CELL SAMPAH | | | | | | | | |
| 5.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 12,00 Hari | 3.125,00 m2 | 5,00 | - | - | 8,00 | 20,80 m2 | 270,40 m2 |
| 5.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 10,00 Hari | 3.125,00 m2 | 5,00 | - | - | 8,00 | 26,00 m2 | 338,00 m2 |
| VI | PEMBANGUNAN TERMINAL DUMPING PEK. JALAN | | | | | | | | |
| 6.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 10,00 Hari | 750,00 m2 | 3,00 | - | - | 6,00 | 8,93 m2 | 80,36 m2 |
| 6.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 7,00 Hari | 750,00 m2 | 3,00 | - | - | 6,00 | 13,39 m2 | 120,54 m2 |
| VII | PEMASANGAN PIPA DRAINASE | | | | | | | | |
| 7.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 3,00 Hari | 122,15 m3 | - | - | - | 7,00 | 6,11 m3 | 42,75 m3 |
| 7.2 | Urugan pasir bedding pipa tebal 10 cm | 2,00 Hari | 12,20 m3 | 3,00 | - | - | 3,00 | 1,02 m3 | 6,10 m3 |
| 7.3 | Pipa drainase PVC type AW Ø 250 mm (Flex. Perf. Pipe) | 2,00 Hari | 349,00 m' | 3,00 | - | - | 7,00 | 24,93 m' | 249,29 m' |
| VIII | PEMBUATAN SALURAN PEMBUANGAN | | | | | | | | |
| 8.1 | Pekerjaan galian tanah untuk saluran pembuangan | 8,00 Hari | 1.802,47 m3 | - | - | - | 25,00 | 9,01 m3 | 225,31 m3 |

TABEL 4
PERHITUNGAN CRASH DURASI DENGAN MENAMBAH TENAGA KERJA

| NO | KEGIATAN | CRASH DURASI | VOLUME | Tenaga Kerja | | | | Produktivitas masing2 T.kerja | Produktivitas Kerja per hari |
|------|--|--------------|-------------|--------------|----------|----------|---------|-------------------------------|------------------------------|
| | | | | Tk. Batu | Tk. Kayu | Tk. Besi | Pekerja | | |
| 8.2 | Pipa PVC type SNI Ø 250 mm + pasang | 14,00 Hari | 2.350,00 m' | 3,00 | - | - | 6,00 | 18,65 m' | 167,86 m' |
| 8.3 | Pasangan bata 1 Pc : 4 Ps | 3,00 Hari | 118,44 m3 | 6,00 | - | - | 15,00 | 2,32 m3 | 48,77 m3 |
| IX | PEMBUATAN BANGUNAN RUMAH POMPA / GENSET | 8,00 Hari | 1,00 unit | 5,00 | 3,00 | 3,00 | 7,00 | 0,01 unit | 0,13 unit |
| X | PEMBUATAN BANGUNAN PENGOLAHAN | | | | | | | | |
| 10.1 | Pembuatan tanggul (Urugan) | 4,00 Hari | 204,00 m3 | - | - | - | 9,00 | 5,83 m3 | 52,46 m3 |
| 10.2 | Pembuatan sumur pengumpul | 4,00 Hari | 1,40 m3 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 0,04 m3 | 0,44 m3 |
| 10.3 | Pembuatan aerasi | 4,00 Hari | 2,40 m3 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 5,00 | 0,05 m3 | 0,60 m3 |
| 10.4 | Pembuatan bak flash mixer dan flokulator | 5,00 Hari | 3,28 m3 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 0,05 m3 | 0,68 m3 |
| 10.5 | Pembuatan bak sedimentasi | 9,00 Hari | 14,97 m3 | 5,00 | 3,00 | 3,00 | 8,00 | 0,10 m3 | 1,85 m3 |
| 10.6 | Pembuatan bak filter cepat | 5,00 Hari | 7,13 m3 | 5,00 | 2,00 | 2,00 | 8,00 | 0,08 m3 | 1,44 m3 |
| 10.7 | Pembuatan bak pengaduk | 6,00 Hari | 9,75 m3 | 5,00 | 3,00 | 3,00 | 7,00 | 0,10 m3 | 1,79 m3 |
| 10.8 | Pembuatan bak reservoir | 17,00 Hari | 27,73 m3 | 5,00 | 3,00 | 3,00 | 8,00 | 0,09 m3 | 1,71 m3 |

TABEL 5
PERHITUNGAN CRASH COST DENGAN MENAMBAH TENAGA KERJA

| NO | KEGIATAN | CRASH DURASI | UPAH TENAGA KERJA | | | | UPAH per Hari yg dikeluarkan | CRASH COST | Cost Slope Hari | per (Rp) | TOTAL + Upah |
|-------|---|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------------------|---------------|-----------------|---------------|--------------|
| | | | Tk. Batu Rp 22.000 | Tk. Kayu Rp 25.000 | Tk. Besi Rp 22.500 | Pekerja Rp 15.000 | | | | | |
| I | PEKERJAAN PENDAHULUAN | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank | 4,00 Hari | - | 300.000,00 | - | 180.000,00 | 480.000,00 | 1.920.000,00 | 320.000,00 | 7.343.665 | |
| II | PEKERJAAN PERKUATAN SALURAN LUAR | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | | | | | | | | | | |
| 2.1.1 | Galian tanah 1 | 4,00 Hari | - | - | - | 660.000,00 | 660.000,00 | 2.640.000,00 | 15.000,00 | 2.640.000,00 | |
| 2.1.2 | Galian tanah 2 | 5,00 Hari | - | - | - | 660.000,00 | 660.000,00 | 3.300.000,00 | 150.000,00 | 3.300.000,00 | |
| 2.2 | Pasangan batu kali belah 15/20 cm 1 Pc ; 3 Ps | | | | | | | | | | |
| 2.2.1 | Pas.bt.kali belah 1 | 8,00 Hari | 264.000,00 | - | - | 480.000,00 | 744.000,00 | 5.952.000,00 | 1.101.000,00 | 5.940.000,00 | |
| 2.2.2 | Pas.bt.kali belah 2 | 8,00 Hari | 264.000,00 | - | - | 480.000,00 | 744.000,00 | 5.952.000,00 | 2.577.000,00 | 265.040.000 | |
| 2.2.3 | Pas.bt.kali belah 3 | 9,00 Hari | 264.000,00 | - | - | 480.000,00 | 744.000,00 | 6.696.000,00 | 1.285.500,00 | 221.858.748 | |
| 2.3 | Plesteran 1 Pc : 4 Ps tebal 1,5 cm | | | | | | | | | | |
| 2.3.1 | Plesteran 1 | 5,00 Hari | 66.000,00 | - | - | 90.000,00 | 156.000,00 | 780.000,00 | 180.000,00 | 308.965.448 | |
| 2.3.2 | Plesteran 2 | 8,00 Hari | 66.000,00 | - | - | 90.000,00 | 156.000,00 | 1.248.000,00 | 132.000,00 | 795.864.295 | |
| III | PEKERJAAN PERKUATAN KOLAM LINDI | | | | | | | | | | |
| 3.1 | Pas. Batu kali belah 15/20 cm 1 Pc - 3 Ps | 5,00 Hari | 264.000,00 | - | - | 480.000,00 | 744.000,00 | 3.720.000,00 | 1.470.000,00 | 14.775.147 | |
| 3.2 | Batu pecah mesin 3/5 - 2/3 cm | 5,00 Hari | 88.000,00 | - | - | 60.000,00 | 148.000,00 | 740.000,00 | 470.000,00 | 25.264.364 | |
| 3.3 | Pas. Batu kali kosongan 20/25 cm | 10,00 Hari | 110.000,00 | - | - | 150.000,00 | 260.000,00 | 2.600.000,00 | 580.000,00 | 40.039.512 | |
| IV | PEMBENTUKAN PROFIL DASAR CELL | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Urugan tanah dengan pemadatan | 24,00 Hari | - | - | - | 660.000,00 | 660.000,00 | 15.840.000,00 | 15.000,00 | 1.077.859.936 | |
| V | PEKERJAAN JALAN PADA CELL SAMPAH | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 12,00 Hari | 110.000,00 | - | - | 120.000,00 | 230.000,00 | 2.760.000,00 | 470.000,00 | 58.541.250 | |
| 5.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 10,00 Hari | 110.000,00 | - | - | 120.000,00 | 230.000,00 | 2.300.000,00 | 610.000,00 | 53.831.250 | |
| VI | PEMBANGUNAN TERMINAL DUMPING PEK. JALAN | | | | | | | | | | |
| 6.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 10,00 Hari | 66.000,00 | - | - | 90.000,00 | 156.000,00 | 1.560.000,00 | 330.000,00 | 112.372.500 | |
| 6.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 7,00 Hari | 66.000,00 | - | - | 90.000,00 | 156.000,00 | 1.092.000,00 | 492.000,00 | 14.947.500 | |
| VII | PEMASANGAN PIPA DRAINASE | | | | | | | | | | |
| 7.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 3,00 Hari | - | - | - | 105.000,00 | 105.000,00 | 315.000,00 | 15.000,00 | 13.459.500 | |
| 7.2 | Urugan pasir bedding pipa tebal 10 cm | 2,00 Hari | 66.000,00 | - | - | 45.000,00 | 111.000,00 | 222.000,00 | 132.000,00 | 28.407.000 | |
| 7.3 | Pipa drainase PVC type AW Ø 250 mm (Flex. Perf. Pipe) | 2,00 Hari | 66.000,00 | - | - | 105.000,00 | 171.000,00 | 342.000,00 | 0,00 | 8.960.121 | |
| VIII | PEMBUATAN SALURAN PEMBUANGAN | | | | | | | | | | |
| 8.1 | Pekerjaan galian tanah untuk saluran pembuangan | 8,00 Hari | - | - | - | 375.000,00 | 375.000,00 | 3.000.000,00 | 0,00 | 77.902.137 | |
| 8.2 | Pipa PVC type SNI Ø 250 mm + pasang | 14,00 Hari | 66.000,00 | - | - | 90.000,00 | 156.000,00 | 2.184.000,00 | 208.500,00 | 87.177.259 | |
| 8.3 | Pasangan bala 1 Pc : 4 Ps | 3,00 Hari | 132.000,00 | - | - | 225.000,00 | 357.000,00 | 1.071.000,00 | 0,00 | 3.000.000 | |
| IX | PEMBUATAN BANGUNAN RUMAH POMPA / GENSET | 8,00 Hari | 110.000,00 | 75.000,00 | 67.500,00 | 105.000,00 | 357.500,00 | 2.860.000,00 | 980.000,00 | 350.933.047 | |
| X | PEMBUATAN BANGUNAN PENGOLAHAN | | | | | | | | | | |
| 10.1 | Pembuatan tanggul (Urugan) | 4,00 Hari | - | - | - | 135.000,00 | 135.000,00 | 540.000,00 | 15.000,00 | 19.695.772 | |

TABEL 5
PERHITUNGAN CRASH COST DENGAN MENAMBAH TENAGA KERJA

| NO | KEGIATAN | CRASH DURASI | UPAH TENAGA KERJA | | | | UPAH per Hari yg dikeluarkan | CRASH COST | Cost Slope per Hari | per (Rp) | TOTAL + Upah | Materia |
|------|--|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|--------------|---------------------|----------|---------------|---------|
| | | | Tk. Batu Rp 22.000 | Tk. Kayu Rp 25.000 | Tk. Besi Rp 22.500 | Pekerja Rp 15.000 | | | | | | |
| 10.2 | Pembuatan sumur pengumpul | 4,00 Hari | 66.000,00 | 50.000,00 | 45.000,00 | 60.000,00 | 221.000,00 | 884.000,00 | 559.000,00 | | 4.209.374,05 | |
| 10.3 | Pembuatan aerasi | 4,00 Hari | 66.000,00 | 50.000,00 | 45.000,00 | 75.000,00 | 236.000,00 | 944.000,00 | 292.000,00 | | 4.801.879,07 | |
| 10.4 | Pembuatan bak flash mixer dan flokulator | 5,00 Hari | 66.000,00 | 50.000,00 | 45.000,00 | 90.000,00 | 251.000,00 | 1.255.000,00 | 365.000,00 | | 4.355.150,68 | |
| 10.5 | Pembuatan bak sedimentasi | 9,00 Hari | 110.000,00 | 75.000,00 | 67.500,00 | 120.000,00 | 372.500,00 | 3.352.500,00 | 1.181.250,00 | | 19.629.411,28 | |
| 10.6 | Pembuatan bak filter cepat | 5,00 Hari | 110.000,00 | 50.000,00 | 45.000,00 | 120.000,00 | 325.000,00 | 1.625.000,00 | 1.085.000,00 | | 14.167.061,00 | |
| 10.7 | Pembuatan bak pengaduk | 6,00 Hari | 110.000,00 | 75.000,00 | 67.500,00 | 105.000,00 | 357.500,00 | 2.145.000,00 | 1.515.000,00 | | 11.472.236,63 | |
| 10.8 | Pembuatan bak reservoir | 17,00 Hari | 110.000,00 | 75.000,00 | 67.500,00 | 120.000,00 | 372.500,00 | 6.332.500,00 | 870.500,00 | | 37.381.242,12 | |
| | | | | | | | | | | | 96.589.004,83 | |

TABEL 6
PERHITUNGAN NORMAL TIME & CRASH TIME
ALTERNATIF 1

| NO | URAIAN AKTIVITAS | NORMAL | | CRASH | | COST SLOPE PER HARI (Rp) |
|-------|--|--------|------------------|-------|------------------|-----------------------------|
| | | TIME | COST (Rp) | TIME | COST (Rp) | |
| I | PEKERJAAN PENDAHULUAN | | | | | |
| 1.1 | Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank | 5 | 7.023.665,15 | 4 | 7.343.665,15 | 320.000,00 |
| II | PEKERJAAN PERKUATAN SALURAN LUAR | | | | | |
| 2.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | | | | | |
| 2.1.1 | Galian tanah 1 | 5 | 2.625.000,00 | 4 | 2.640.000,00 | 15.000,00 |
| 2.1.2 | Galian tanah 2 | 6 | 3.150.000,00 | 5 | 3.300.000,00 | 150.000,00 |
| 2.2 | Pasangan batu kali belah 15/20 cm 1 Pc ; 3 Ps | | | | | |
| 2.2.1 | Pas.bt.kali belah 1 | 10 | 262.838.098,50 | 8 | 265.040.098,50 | 1.101.000,00 |
| 2.2.2 | Pas.bt.kali belah 2 | 9 | 219.281.748,75 | 8 | 221.858.748,75 | 2.577.000,00 |
| 2.2.3 | Pas.bt.kali belah 3 | 11 | 306.394.448,25 | 9 | 308.965.448,25 | 1.285.500,00 |
| 2.3 | Plesteran 1 Pc : 4 Ps tebal 1,5 cm | | | | | |
| 2.3.1 | Plesteran 1 | 7 | 14.415.147,60 | 5 | 14.775.147,60 | 180.000,00 |
| 2.3.2 | Plesteran 2 | 12 | 24.736.364,40 | 8 | 25.264.364,40 | 132.000,00 |
| III | PEKERJAAN PERKUATAN KOLAM LINDI | | | | | |
| 3.1 | Pas. Batu kali belah 15/20 cm 1 Pc : 3 Ps | 6 | 159.553.488,38 | 5 | 161.023.488,38 | 1.470.000,00 |
| 3.2 | Batu pecah mesin 3/5 - 2/3 cm | 6 | 5.006.610,00 | 5 | 5.476.610,00 | 470.000,00 |
| 3.3 | Pas. Batu kali kosongan 20/25 cm | 12 | 55.713.688,00 | 10 | 56.873.688,00 | 580.000,00 |
| IV | PEMBENTUKAN PROFIL DASAR CELL | | | | | |
| 4.1 | Urugan tanah dengan pemadatan | 30 | 1.077.769.936,50 | 24 | 1.077.859.936,50 | 15.000,00 |
| V | PEKERJAAN JALAN PADA CELL SAMPAH | | | | | |
| 5.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 15 | 57.131.250,00 | 12 | 58.541.250,00 | 470.000,00 |
| 5.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 12 | 52.611.250,00 | 10 | 53.831.250,00 | 610.000,00 |
| VI | PEMBANGUNAN TERMINAL DUMPING PEK. JALAN | | | | | |
| 6.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 12 | 14.287.500,00 | 10 | 14.947.500,00 | 330.000,00 |
| 6.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 8 | 12.967.500,00 | 7 | 13.459.500,00 | 492.000,00 |
| VII | PEMASANGAN PIPA DRAINASE | | | | | |
| 7.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 4 | 300.000,00 | 3 | 315.000,00 | 15.000,00 |
| 7.2 | Urugan pasir bedding pipa tebal 10 cm | 3 | 8.828.121,90 | 2 | 8.960.121,90 | 132.000,00 |

**PERHITUNGAN NORMAL TIME & CRASH TIME
ALTERNATIF 1**

| NO | URAIAN AKTIVITAS | NORMAL | | CRASH | | COST SLOPE PER HARI (Rp) |
|-------------|---|--------|----------------|-------|----------------|-----------------------------|
| | | TIME | COST (Rp) | TIME | COST (Rp) | |
| 7.3 | Pipa drainase PVC type AW Ø 250 mm (Flex. Perf. Pipe) | 2 | 77.710.137,15 | 2 | 77.902.137,15 | - |
| VIII | PEMBUATAN SALURAN PEMBUANGAN | | | | | |
| 8.1 | Pekerjaan galian tanah untuk saluran pembuangan | 10 | 3.000.000,00 | 8 | 3.000.000,00 | - |
| 8.2 | Pipa PVC type SNI Ø 250 mm + pasang | 18 | 350.099.047,50 | 14 | 350.933.047,50 | 208.500,00 |
| 8.3 | Pasangan bata 1 Pc : 4 Ps | 3 | 19.164.772,91 | 3 | 19.695.772,91 | |
| IX | PEMBUATAN BANGUNAN RUMAH POMPA / GENSET | 10 | 60.417.018,34 | 8 | 62.377.018,34 | 980.000,00 |
| X | PEMBUATAN BANGUNAN PENGOLAHAN | | | | | |
| 10.1 | Pembuatan tanggul (Urugan) | 5 | 557.650,00 | 4 | 572.650,00 | 15.000,00 |
| 10.2 | Pembuatan sumur pengumpul | 5 | 3.550.374,05 | 4 | 4.209.374,05 | 659.000,00 |
| 10.3 | Pembuatan aerasi | 6 | 4.217.879,07 | 4 | 4.801.879,07 | 292.000,00 |
| 10.4 | Pembuatan bak flash mixer dan flokulator | 7 | 3.625.150,68 | 5 | 4.355.150,68 | 365.000,00 |
| 10.5 | Pembuatan bak sedimentasi | 11 | 17.266.911,28 | 9 | 19.629.411,28 | 1.181.250,00 |
| 10.6 | Pembuatan bak filter cepat | 6 | 13.082.061,00 | 5 | 14.167.061,00 | 1.085.000,00 |
| 10.7 | Pembuatan bak pengaduk | 7 | 9.957.236,63 | 6 | 11.472.236,63 | 1.515.000,00 |
| 10.8 | Pembuatan bak reservoir | 22 | 33.028.742,12 | 17 | 37.381.242,12 | 870.500,00 |

TABEL 7
RESUME KOMPRESI ALTERNATIF 1

| NO | KEGIATAN | WAKTU NORMAL (Hari) | CRASHING (Hari) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | | C. 1 | C. 2 | C. 3 | C. 4 | C. 5 | C. 6 | C. 7 | C. 8 | C. 9 | C. 10 | C. 11 | C. 12 | C. 13 | C. 14 | C. 15 | C. 16 | C. 17 | |
| | | | hari | hari | hari | hari | hari | hari | hari | hari | hari | hari | hari | hari | hari | hari | hari | hari | hari | hari |
| I | PEK. PENDAHULUAN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Pek. Pengukuran & Pemasangan Bouwplank | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| II | PEK. PERKUATAN SALURAN LUAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.1.1 Galian tanah 1 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 2.1.2 Galian tanah 2 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 2.2 | Pas. batu kali belah 15/20 cm 1 Pc ; 3 Ps | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.2.1 Pas.bt.kali belah 1 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | 2.2.2 Pas.bt.kali belah 2 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 |
| | 2.2.3 Pas.bt.kali belah 3 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 9 | 9 |
| 2.3 | Plesteran 1 Pc : 4 Ps tebal 1,5 cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.3.1 Plesteran 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | 2.3.2 Plesteran 2 | 12 | 12 | 10 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| III | PEK. PERKUATAN KOLAM LINDI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | Pas. Batu kali belah 15/20 cm 1 Pc : 3 Ps | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 3.2 | Batu pecah mesin 3/5 - 2/3 cm | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 3.3 | Pas. Batu kali kosongan 20/25 cm | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| IV | PEMBENTUKAN PROFIL DASAR CELL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Urugan tanah dengan pemadatan | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| V | PEK. JLN PADA CELL SAMPAH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 14 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 5.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| VI | PEMB. TERMINAL DUMPING PEK. JLN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

TABEL 7
RESUME KOMPRESI ALTERNATIF 1

| NO | KEGIATAN | WAKTU NORMAL (Hari) | CRASHING (Hari) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|---------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | | C. 1 hari | C. 2 hari | C. 3 hari | C. 4 hari | C. 5 hari | C. 6 hari | C. 7 hari | C. 8 hari | C. 9 hari | C. 10 hari | C. 11 hari | C. 12 hari | C. 13 hari | C. 14 hari | C. 15 hari | C. 16 hari | C. 17 hari |
| VII | PEMASANGAN PIPA DRAINASE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 7.2 | Urugan pasir + kerikil 3/5 bedding pipa tebal 10 cm | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 7.3 | Pipa drainase PVC type AW Ø 250 mm | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| VIII | PEMB. SALURAN PEMBUANGAN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.1 | Pek. galian tanah untuk saluran pembuangan | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 8.2 | Pipa PVC type SNI Ø 250 mm + pasang | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| 8.3 | Pas. bata 1 Pc : 4 Ps + pas. Pompa diesel | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| IX | PEMB. RUMAH POMPA / GENSET | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| X | PEMBUATAN BANG. PENGOLAHAN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.1 | Pembuatan tanggul | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 10.2 | Pembuatan sumur pengumpul | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 10.3 | Pembuatan aerasi | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 10.4 | Pembuatan bak flash mixer dan flokulator | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 10.5 | Pembuatan bak sedimentasi | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 9 | 9 | 9 |
| 10.6 | Pembuatan bak filter cepat | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 10.7 | Pembuatan bak pengaduk | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 |
| 10.8 | Pembuatan bak reservoir | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 20 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |

TABEL 9
RESUME DIRECT COST & INDIRECT COST
ALTERNATIF 1

| NO | KOMPRESI | UMUR PROYEK (Hari) | DIRECT COST Rp. | INDIRECT COST Rp. | TOTAL COST Rp. |
|----|----------|-------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|
| 1 | Normal | 168 | 2.880.310.798,16 | 635.873.309,86 | 3.516.184.108,02 |
| 2 | C1 | 166 | 2.880.340.798,16 | 628.303.389,51 | 3.508.644.187,66 |
| 3 | C2 | 164 | 2.880.604.798,16 | 620.733.469,15 | 3.501.338.267,31 |
| 4 | C3 | 162 | 2.880.868.798,16 | 613.163.548,80 | 3.494.032.346,95 |
| 5 | C4 | 160 | 2.881.452.798,16 | 605.593.628,44 | 3.487.046.426,60 |
| 6 | C5 | 158 | 2.882.102.798,16 | 598.023.708,08 | 3.480.126.506,24 |
| 7 | C6 | 156 | 2.882.797.798,16 | 590.453.787,73 | 3.473.251.585,89 |
| 8 | C7 | 154 | 2.883.632.798,16 | 582.883.867,37 | 3.466.516.665,53 |
| 9 | C8 | 152 | 2.884.572.798,16 | 575.313.947,02 | 3.459.886.745,17 |
| 10 | C9 | 150 | 2.885.182.798,16 | 567.744.026,66 | 3.452.926.824,82 |
| 11 | C10 | 148 | 2.886.451.798,16 | 560.174.106,31 | 3.446.625.904,46 |
| 12 | C11 | 146 | 2.888.192.798,16 | 552.604.185,95 | 3.440.796.984,11 |
| 13 | C12 | 144 | 2.890.804.298,16 | 545.034.265,60 | 3.435.838.563,75 |
| 14 | C13 | 142 | 2.891.889.298,16 | 537.464.345,24 | 3.429.353.643,40 |
| 15 | C14 | 140 | 2.894.091.298,16 | 529.894.424,88 | 3.423.985.723,04 |
| 16 | C15 | 138 | 2.896.453.798,16 | 522.324.504,53 | 3.418.778.302,69 |
| 17 | C16 | 136 | 2.899.024.798,16 | 514.754.584,17 | 3.413.779.382,33 |
| 18 | C17 | 134 | 2.903.116.798,16 | 507.184.663,82 | 3.410.301.461,97 |

PUSAT KUTIPAHAN
 TEKNOLOGI
 10 NOVEMBER

TABEL 10
RESUME PENAMBAHAN DIRECT COST & INDIRECT COST
ALTERNATIF 1

| NO | KOMPRESI | DURASI (Hari) | CRASH AKTIVITAS | PENAMBAHAN BIAYA LANGSUNG (Rp) | BIAYA LANGSUNG (Rp) | PENGURANGAN BIAYA TAK LANGSUNG (Rp) | BIAYA TAK LANGSUNG | TOTAL BIAYA (Rp) |
|----|----------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|------------------------|--|-----------------------|---------------------|
| 1 | Normal | 158 | - | - | 2.880.310.798,16 | - | 635.873.309,86 | 3.516.184.108,02 |
| 2 | C1 | 166 | 10,1 | 30.000,00 | 2.880.340.798,16 | 7.569.920,36 | 628.303.389,51 | 3.508.644.187,66 |
| 3 | C2 | 164 | 2.3.2 | 294.000,00 | 2.880.604.798,16 | 15.139.840,71 | 620.733.469,15 | 3.501.338.267,31 |
| 4 | C3 | 162 | 2.3.2 | 558.000,00 | 2.880.868.798,16 | 22.709.761,07 | 613.163.548,80 | 3.494.032.346,95 |
| 5 | C4 | 160 | 10,3 | 1.142.000,00 | 2.881.452.798,16 | 30.279.681,42 | 605.593.628,44 | 3.487.046.426,60 |
| 6 | C5 | 158 | 1,1 , 6,1 | 1.792.000,00 | 2.882.102.798,16 | 37.849.601,78 | 598.023.708,08 | 3.480.126.506,24 |
| 7 | C6 | 156 | 6,1 , 10,4 | 2.487.000,00 | 2.882.797.798,16 | 45.419.522,13 | 590.453.787,73 | 3.473.251.585,89 |
| 8 | C7 | 154 | 5,1 , 10,4 | 3.322.000,00 | 2.883.632.798,16 | 52.989.442,49 | 582.883.867,37 | 3.466.516.665,53 |
| 9 | C8 | 152 | 5,1 | 4.262.000,00 | 2.884.572.798,16 | 60.559.362,84 | 575.313.947,02 | 3.459.886.745,17 |
| 10 | C9 | 150 | 5,2 , 6,1 | 4.872.000,00 | 2.885.182.798,16 | 68.129.283,20 | 567.744.026,66 | 3.452.926.824,82 |
| 11 | C10 | 148 | 5,2 , 10,2 | 6.141.000,00 | 2.886.451.798,16 | 75.699.203,55 | 560.174.106,31 | 3.446.625.904,46 |
| 12 | C11 | 146 | 10,8 | 7.882.000,00 | 2.888.192.798,16 | 83.269.123,91 | 552.604.185,95 | 3.440.796.984,11 |
| 13 | C12 | 144 | 10,8 | 10.493.500,00 | 2.890.804.298,16 | 90.839.044,27 | 545.034.265,60 | 3.435.838.563,75 |
| 14 | C13 | 142 | 10,6 | 11.578.500,00 | 2.891.889.298,16 | 98.408.964,62 | 537.464.345,24 | 3.429.353.643,40 |
| 15 | C14 | 140 | 2.2.1 | 13.780.500,00 | 2.894.091.298,16 | 105.978.884,98 | 529.894.424,88 | 3.423.985.723,04 |
| 16 | C15 | 138 | 10,5 | 16.143.000,00 | 2.896.453.798,16 | 113.548.805,33 | 522.324.504,53 | 3.418.778.302,69 |
| 17 | C16 | 136 | 2.2.3 | 18.714.000,00 | 2.899.024.798,16 | 121.118.725,69 | 514.754.584,17 | 3.413.779.382,33 |
| 18 | C17 | 134 | 10,7 | 22.806.000,00 | 2.903.116.798,16 | 128.688.646,04 | 507.184.663,82 | 3.410.301.461,97 |

TABEL 11
PERHITUNGAN SLACK WAKTU NORMAL
ALTERNATIF 1

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 5 | 5 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 5 | 5 | 10 | 10 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 5 | 28 | 11 | 34 | 23 |
| 4 | 4.1 | 5 | 22 | 35 | 52 | 17 |
| 5 | 2.1.2 | 10 | 14 | 16 | 20 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 10 | 10 | 20 | 20 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 16 | 20 | 16 | 20 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 20 | 20 | 29 | 29 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 29 | 29 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 29 | 33 | 36 | 40 | 4 |
| 11 | d2 | 40 | 40 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 40 | 40 | 52 | 52 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 11 | 34 | 17 | 40 | 23 |
| 14 | 3.3 | 17 | 40 | 29 | 52 | 23 |
| 15 | d3 | 35 | 52 | 35 | 52 | 17 |
| 16 | 7.1 | 35 | 118 | 39 | 122 | 83 |
| 17 | 5.1 | 52 | 52 | 67 | 67 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 67 | 67 | 79 | 79 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 79 | 79 | 91 | 91 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 91 | 91 | 99 | 99 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 99 | 158 | 99 | 158 | 59 |
| 22 | 10.1 | 99 | 99 | 104 | 104 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 39 | 122 | 42 | 125 | 83 |
| 24 | 7.3 | 42 | 125 | 44 | 127 | 83 |
| 25 | 8.1 | 44 | 127 | 54 | 137 | 83 |
| 26 | 8.2 | 54 | 137 | 72 | 155 | 83 |
| 27 | 8.3 | 72 | 155 | 75 | 158 | 83 |
| 28 | 9 | 99 | 158 | 109 | 168 | 59 |
| 29 | 10.2 | 104 | 104 | 109 | 109 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 109 | 109 | 115 | 115 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 115 | 115 | 122 | 122 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 122 | 122 | 133 | 133 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 133 | 133 | 139 | 139 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 139 | 139 | 146 | 146 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 146 | 146 | 168 | 168 | <i>Critical</i> |

TABEL 12
**PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 1
 ALTERNATIF 1**

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 5 | 5 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 5 | 5 | 9 | 9 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 5 | 27 | 11 | 33 | 22 |
| 4 | 4.1 | 5 | 21 | 35 | 51 | 16 |
| 5 | 2.1.2 | 9 | 13 | 15 | 19 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 9 | 9 | 19 | 19 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 15 | 19 | 15 | 19 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 19 | 19 | 28 | 28 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 28 | 28 | 39 | 39 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 28 | 32 | 35 | 39 | 4 |
| 11 | d2 | 39 | 39 | 39 | 39 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 39 | 39 | 51 | 51 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 11 | 33 | 17 | 39 | 22 |
| 14 | 3.3 | 17 | 39 | 29 | 51 | 22 |
| 15 | d3 | 35 | 51 | 35 | 51 | 16 |
| 16 | 7.1 | 35 | 116 | 39 | 120 | 18 |
| 17 | 5.1 | 51 | 51 | 66 | 66 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 66 | 66 | 78 | 78 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 78 | 78 | 90 | 90 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 90 | 90 | 98 | 98 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 98 | 156 | 98 | 156 | 58 |
| 22 | 10.1 | 98 | 89 | 102 | 102 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 39 | 120 | 42 | 123 | 81 |
| 24 | 7.3 | 42 | 123 | 44 | 125 | 81 |
| 25 | 8.1 | 44 | 125 | 54 | 135 | 81 |
| 26 | 8.2 | 54 | 135 | 72 | 153 | 81 |
| 27 | 8.3 | 72 | 153 | 75 | 156 | 81 |
| 28 | 9 | 98 | 156 | 108 | 166 | 58 |
| 29 | 10.2 | 102 | 102 | 107 | 107 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 107 | 107 | 113 | 113 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 113 | 113 | 120 | 120 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 120 | 120 | 131 | 131 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 131 | 131 | 137 | 137 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 137 | 137 | 144 | 144 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 144 | 144 | 166 | 166 | <i>Critical</i> |

TABEL 13
 PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 2
 ALTERNATIF 1

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|-------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 5 | 5 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 5 | 5 | 9 | 9 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 5 | 25 | 11 | 31 | 20 |
| 4 | 4.1 | 5 | 19 | 35 | 49 | 14 |
| 5 | 2.1.2 | 9 | 13 | 15 | 19 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 9 | 9 | 19 | 19 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 15 | 19 | 15 | 19 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 19 | 19 | 28 | 28 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 28 | 28 | 39 | 39 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 28 | 32 | 35 | 39 | 4 |
| 11 | d2 | 39 | 39 | 39 | 39 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 39 | 39 | 49 | 49 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 11 | 31 | 17 | 37 | 20 |
| 14 | 3.3 | 17 | 37 | 29 | 49 | 20 |
| 15 | d3 | 35 | 49 | 35 | 49 | 14 |
| 16 | 7.1 | 35 | 114 | 39 | 118 | 79 |
| 17 | 5.1 | 49 | 49 | 64 | 64 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 64 | 64 | 76 | 76 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 76 | 76 | 88 | 88 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 88 | 88 | 96 | 96 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 96 | 154 | 96 | 154 | 58 |
| 22 | 10.1 | 96 | 96 | 100 | 100 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 39 | 118 | 42 | 121 | 79 |
| 24 | 7.3 | 42 | 121 | 44 | 123 | 79 |
| 25 | 8.1 | 44 | 123 | 54 | 133 | 79 |
| 26 | 8.2 | 54 | 133 | 72 | 151 | 79 |
| 27 | 8.3 | 72 | 151 | 75 | 154 | 79 |
| 28 | 9 | 96 | 154 | 106 | 164 | 58 |
| 29 | 10.2 | 100 | 100 | 105 | 105 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 105 | 105 | 111 | 111 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 111 | 111 | 118 | 118 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 118 | 118 | 129 | 129 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 129 | 129 | 135 | 135 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 135 | 135 | 142 | 142 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 142 | 142 | 164 | 164 | <i>Critical</i> |

TABEL 14
PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 3
ALTERNATIF 1

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1,1 | 0 | 0 | 5 | 5 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2,1,1 | 5 | 5 | 9 | 9 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3,1 | 5 | 23 | 11 | 29 | 18 |
| 4 | 4,1 | 5 | 17 | 35 | 47 | 12 |
| 5 | 2,1,2 | 9 | 13 | 15 | 19 | 4 |
| 6 | 2,2,1 | 9 | 9 | 19 | 19 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 15 | 19 | 15 | 19 | 4 |
| 8 | 2,2,2 | 19 | 19 | 28 | 28 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2,2,3 | 28 | 28 | 39 | 39 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2,3,1 | 28 | 32 | 35 | 39 | 4 |
| 11 | d2 | 39 | 39 | 39 | 39 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2,3,2 | 39 | 39 | 47 | 47 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3,2 | 11 | 29 | 17 | 35 | 18 |
| 14 | 3,3 | 17 | 35 | 29 | 47 | 18 |
| 15 | d3 | 35 | 47 | 35 | 47 | 12 |
| 16 | 7,1 | 35 | 112 | 39 | 116 | 77 |
| 17 | 5,1 | 47 | 47 | 62 | 62 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5,2 | 62 | 62 | 74 | 74 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6,1 | 74 | 74 | 86 | 86 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6,2 | 86 | 86 | 94 | 94 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 94 | 152 | 94 | 152 | 58 |
| 22 | 10,1 | 94 | 94 | 98 | 98 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7,2 | 39 | 116 | 42 | 119 | 77 |
| 24 | 7,3 | 42 | 119 | 44 | 121 | 77 |
| 25 | 8,1 | 44 | 121 | 54 | 131 | 77 |
| 26 | 8,2 | 54 | 131 | 72 | 149 | 77 |
| 27 | 8,3 | 72 | 149 | 75 | 152 | 77 |
| 28 | 9 | 94 | 152 | 104 | 162 | 58 |
| 29 | 10,2 | 98 | 98 | 103 | 103 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10,3 | 103 | 103 | 109 | 109 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10,4 | 109 | 109 | 116 | 116 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10,5 | 116 | 116 | 127 | 127 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10,6 | 127 | 127 | 133 | 133 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10,7 | 133 | 133 | 140 | 140 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10,8 | 140 | 140 | 162 | 162 | <i>Critical</i> |

TABEL 15
 PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 4
 ALTERNATIF 1

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 5 | 5 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 5 | 5 | 9 | 9 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 5 | 23 | 11 | 29 | 18 |
| 4 | 4.1 | 5 | 17 | 35 | 47 | 12 |
| 5 | 2.1.2 | 9 | 13 | 15 | 19 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 9 | 9 | 19 | 19 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 15 | 19 | 15 | 19 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 19 | 19 | 28 | 28 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 28 | 28 | 39 | 39 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 28 | 32 | 35 | 39 | 4 |
| 11 | d2 | 39 | 39 | 39 | 39 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 39 | 39 | 47 | 47 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 11 | 29 | 17 | 35 | 18 |
| 14 | 3.3 | 17 | 35 | 29 | 47 | 18 |
| 15 | d3 | 35 | 47 | 35 | 47 | 12 |
| 16 | 7.1 | 35 | 110 | 39 | 114 | 75 |
| 17 | 5.1 | 47 | 47 | 62 | 62 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 62 | 62 | 74 | 74 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 74 | 74 | 86 | 86 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 86 | 86 | 94 | 94 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 94 | 150 | 94 | 150 | 56 |
| 22 | 10.1 | 94 | 94 | 98 | 98 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 39 | 114 | 42 | 117 | 75 |
| 24 | 7.3 | 42 | 117 | 44 | 119 | 75 |
| 25 | 8.1 | 44 | 119 | 54 | 129 | 75 |
| 26 | 8.2 | 54 | 129 | 72 | 147 | 75 |
| 27 | 8.3 | 72 | 147 | 75 | 150 | 75 |
| 28 | 9 | 94 | 150 | 104 | 160 | 56 |
| 29 | 10.2 | 98 | 98 | 103 | 103 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 103 | 103 | 107 | 107 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 107 | 107 | 114 | 114 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 114 | 114 | 125 | 125 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 125 | 125 | 131 | 131 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 131 | 131 | 138 | 138 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 138 | 138 | 160 | 160 | <i>Critical</i> |

TABEL 16
 PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 5
 ALTERNATIF 1

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 4 | 4 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 4 | 4 | 8 | 8 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 4 | 22 | 10 | 28 | 18 |
| 4 | 4.1 | 4 | 16 | 34 | 46 | 12 |
| 5 | 2.1.2 | 8 | 12 | 14 | 18 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 8 | 8 | 18 | 18 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 14 | 18 | 14 | 18 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 18 | 18 | 27 | 27 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 27 | 27 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 27 | 31 | 34 | 38 | 4 |
| 11 | d2 | 38 | 38 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 38 | 38 | 46 | 46 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 10 | 28 | 16 | 34 | 18 |
| 14 | 3.3 | 16 | 34 | 28 | 46 | 18 |
| 15 | d3 | 34 | 46 | 34 | 46 | 12 |
| 16 | 7.1 | 34 | 108 | 38 | 112 | 74 |
| 17 | 5.1 | 46 | 46 | 61 | 61 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 61 | 61 | 73 | 73 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 73 | 73 | 84 | 84 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 84 | 84 | 92 | 92 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 92 | 148 | 92 | 148 | 56 |
| 22 | 10.1 | 92 | 92 | 96 | 96 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 38 | 112 | 41 | 115 | 74 |
| 24 | 7.3 | 41 | 115 | 43 | 117 | 74 |
| 25 | 8.1 | 43 | 117 | 53 | 127 | 74 |
| 26 | 8.2 | 53 | 127 | 71 | 145 | 74 |
| 27 | 8.3 | 71 | 145 | 74 | 148 | 74 |
| 28 | 9 | 92 | 148 | 102 | 158 | 56 |
| 29 | 10.2 | 96 | 96 | 101 | 101 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 101 | 101 | 105 | 105 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 105 | 105 | 112 | 112 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 112 | 112 | 123 | 123 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 123 | 123 | 129 | 129 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 129 | 129 | 136 | 136 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 136 | 136 | 158 | 158 | <i>Critical</i> |

TABEL 17
**PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 6
 ALTERNATIF 1**

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|-------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1,1 | 0 | 0 | 4 | 4 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2,1.1 | 4 | 4 | 8 | 8 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3,1 | 4 | 22 | 10 | 28 | 18 |
| 4 | 4,1 | 4 | 16 | 34 | 46 | 12 |
| 5 | 2,1.2 | 8 | 12 | 14 | 18 | 4 |
| 6 | 2,2.1 | 8 | 8 | 18 | 18 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 14 | 18 | 14 | 18 | 4 |
| 8 | 2,2.2 | 18 | 18 | 27 | 27 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2,2.3 | 27 | 27 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2,3.1 | 27 | 31 | 34 | 38 | 4 |
| 11 | d2 | 38 | 38 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2,3.2 | 38 | 38 | 46 | 46 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3,2 | 10 | 28 | 16 | 34 | 18 |
| 14 | 3,3 | 16 | 34 | 28 | 46 | 18 |
| 15 | d3 | 34 | 46 | 34 | 46 | 12 |
| 16 | 7,1 | 34 | 106 | 38 | 110 | 72 |
| 17 | 5,1 | 46 | 46 | 61 | 61 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5,2 | 61 | 61 | 73 | 73 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6,1 | 73 | 73 | 83 | 83 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6,2 | 83 | 83 | 91 | 91 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 91 | 146 | 91 | 146 | 55 |
| 22 | 10,1 | 91 | 91 | 95 | 95 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7,2 | 38 | 110 | 41 | 113 | 72 |
| 24 | 7,3 | 41 | 113 | 43 | 115 | 72 |
| 25 | 8,1 | 43 | 115 | 53 | 125 | 72 |
| 26 | 8,2 | 53 | 125 | 71 | 143 | 72 |
| 27 | 8,3 | 71 | 143 | 74 | 146 | 72 |
| 28 | 9 | 91 | 146 | 101 | 156 | 55 |
| 29 | 10,2 | 95 | 95 | 100 | 100 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10,3 | 100 | 100 | 104 | 104 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10,4 | 104 | 104 | 110 | 110 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10,5 | 110 | 110 | 121 | 121 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10,6 | 121 | 121 | 127 | 127 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10,7 | 127 | 127 | 164 | 134 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10,8 | 134 | 134 | 156 | 156 | <i>Critical</i> |

TABEL 18
 PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 7
 ALTERNATIF 1

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|-------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1,1 | 0 | 0 | 4 | 4 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 4 | 4 | 8 | 8 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3,1 | 4 | 22 | 10 | 28 | 18 |
| 4 | 4,1 | 4 | 16 | 34 | 46 | 12 |
| 5 | 2.1.2 | 8 | 12 | 14 | 18 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 8 | 8 | 18 | 18 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 14 | 18 | 14 | 18 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 18 | 18 | 27 | 27 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 27 | 27 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 27 | 31 | 34 | 38 | 4 |
| 11 | d2 | 38 | 38 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 38 | 38 | 46 | 46 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3,2 | 10 | 28 | 16 | 34 | 18 |
| 14 | 3,3 | 16 | 34 | 28 | 46 | 18 |
| 15 | d3 | 34 | 46 | 34 | 46 | 12 |
| 16 | 7,1 | 34 | 104 | 38 | 108 | 70 |
| 17 | 5,1 | 46 | 46 | 60 | 60 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5,2 | 60 | 60 | 72 | 72 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6,1 | 72 | 72 | 82 | 82 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6,2 | 82 | 82 | 90 | 90 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 90 | 144 | 90 | 144 | 54 |
| 22 | 10,1 | 90 | 90 | 94 | 94 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7,2 | 38 | 108 | 41 | 111 | 70 |
| 24 | 7,3 | 41 | 11 | 43 | 113 | 70 |
| 25 | 8,1 | 43 | 113 | 53 | 123 | 70 |
| 26 | 8,2 | 53 | 123 | 71 | 141 | 70 |
| 27 | 8,3 | 71 | 141 | 74 | 144 | 70 |
| 28 | 9 | 90 | 144 | 100 | 154 | 54 |
| 29 | 10,2 | 94 | 94 | 99 | 99 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10,3 | 99 | 99 | 103 | 103 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10,4 | 103 | 103 | 108 | 108 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10,5 | 108 | 108 | 119 | 119 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10,6 | 119 | 119 | 125 | 125 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10,7 | 125 | 125 | 132 | 132 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10,8 | 132 | 132 | 154 | 154 | <i>Critical</i> |

TABEL 19
 PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 8
 ALTERNATIF 1

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|-------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 4 | 4 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 4 | 4 | 8 | 8 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 4 | 22 | 10 | 28 | 18 |
| 4 | 4.1 | 4 | 16 | 34 | 46 | 12 |
| 5 | 2.1.2 | 8 | 12 | 14 | 18 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 8 | 8 | 18 | 18 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 14 | 18 | 14 | 18 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 18 | 18 | 27 | 27 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 27 | 27 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 27 | 31 | 34 | 38 | 4 |
| 11 | d2 | 38 | 38 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 38 | 38 | 46 | 46 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 10 | 28 | 16 | 34 | 18 |
| 14 | 3.3 | 16 | 34 | 28 | 46 | 18 |
| 15 | d3 | 34 | 46 | 34 | 46 | 12 |
| 16 | 7.1 | 34 | 102 | 38 | 106 | 68 |
| 17 | 5.1 | 46 | 46 | 58 | 58 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 58 | 58 | 70 | 70 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 70 | 70 | 80 | 80 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 80 | 80 | 88 | 88 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 88 | 142 | 88 | 142 | 54 |
| 22 | 10.1 | 88 | 88 | 92 | 92 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 38 | 106 | 41 | 109 | 68 |
| 24 | 7.3 | 41 | 109 | 43 | 111 | 68 |
| 25 | 8.1 | 43 | 111 | 53 | 121 | 68 |
| 26 | 8.2 | 53 | 121 | 71 | 139 | 68 |
| 27 | 8.3 | 71 | 139 | 74 | 142 | 68 |
| 28 | 9 | 88 | 142 | 98 | 152 | 54 |
| 29 | 10.2 | 92 | 92 | 97 | 97 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 97 | 97 | 101 | 101 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 101 | 101 | 106 | 106 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 106 | 106 | 117 | 117 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 117 | 117 | 123 | 123 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 123 | 123 | 130 | 130 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 130 | 130 | 156 | 156 | <i>Critical</i> |

TABEL 20
**PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 9
 ALTERNATIF 1**

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|-------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 4 | 4 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 4 | 4 | 8 | 8 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 4 | 22 | 10 | 28 | 18 |
| 4 | 4.1 | 4 | 16 | 34 | 46 | 12 |
| 5 | 2.1.2 | 8 | 12 | 14 | 18 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 8 | 8 | 18 | 18 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 14 | 18 | 14 | 18 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 18 | 18 | 27 | 27 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 27 | 27 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 27 | 31 | 34 | 38 | 4 |
| 11 | d2 | 38 | 38 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 38 | 38 | 46 | 46 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 10 | 28 | 16 | 34 | 18 |
| 14 | 3.3 | 16 | 34 | 28 | 46 | 18 |
| 15 | d3 | 34 | 46 | 34 | 46 | 12 |
| 16 | 7.1 | 34 | 100 | 38 | 104 | 66 |
| 17 | 5.1 | 46 | 46 | 58 | 58 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 58 | 58 | 69 | 69 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 69 | 69 | 79 | 79 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 79 | 79 | 86 | 86 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 86 | 140 | 86 | 140 | 54 |
| 22 | 10.1 | 86 | 86 | 90 | 90 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 38 | 104 | 41 | 107 | 66 |
| 24 | 7.3 | 41 | 107 | 43 | 109 | 66 |
| 25 | 8.1 | 43 | 109 | 53 | 119 | 66 |
| 26 | 8.2 | 53 | 119 | 71 | 137 | 66 |
| 27 | 8.3 | 71 | 137 | 74 | 140 | 66 |
| 28 | 9 | 86 | 140 | 96 | 150 | 54 |
| 29 | 10.2 | 90 | 90 | 95 | 95 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 95 | 95 | 99 | 99 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 99 | 99 | 104 | 104 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 104 | 104 | 115 | 115 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 115 | 115 | 121 | 121 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 121 | 121 | 128 | 128 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 128 | 128 | 150 | 150 | <i>Critical</i> |

TABEL 21
**PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 10
 ALTERNATIF 1**

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|-------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1,1 | 0 | 0 | 4 | 4 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 4 | 4 | 8 | 8 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3,1 | 4 | 22 | 10 | 28 | 18 |
| 4 | 4,1 | 4 | 16 | 34 | 46 | 12 |
| 5 | 2.1.2 | 8 | 12 | 14 | 18 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 8 | 8 | 18 | 18 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 14 | 18 | 14 | 18 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 18 | 18 | 27 | 27 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 27 | 27 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 27 | 31 | 34 | 38 | 4 |
| 11 | d2 | 38 | 38 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 38 | 38 | 46 | 46 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3,2 | 10 | 28 | 16 | 34 | 18 |
| 14 | 3,3 | 16 | 34 | 28 | 46 | 18 |
| 15 | d3 | 34 | 46 | 34 | 46 | 12 |
| 16 | 7,1 | 34 | 98 | 38 | 102 | 64 |
| 17 | 5,1 | 46 | 46 | 58 | 58 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5,2 | 58 | 58 | 68 | 68 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6,1 | 68 | 68 | 78 | 78 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6,2 | 78 | 78 | 85 | 85 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 85 | 138 | 85 | 138 | 53 |
| 22 | 10,1 | 85 | 85 | 89 | 89 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7,2 | 38 | 102 | 41 | 105 | 64 |
| 24 | 7,3 | 41 | 105 | 43 | 107 | 64 |
| 25 | 8,1 | 43 | 107 | 53 | 117 | 64 |
| 26 | 8,2 | 53 | 117 | 71 | 135 | 64 |
| 27 | 8,3 | 71 | 135 | 74 | 138 | 64 |
| 28 | 9 | 85 | 138 | 95 | 148 | 53 |
| 29 | 10,2 | 89 | 89 | 93 | 93 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10,3 | 93 | 93 | 97 | 97 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10,4 | 97 | 97 | 102 | 102 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10,5 | 102 | 102 | 113 | 113 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10,6 | 113 | 113 | 119 | 119 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10,7 | 119 | 119 | 126 | 126 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10,8 | 126 | 126 | 148 | 148 | <i>Critical</i> |

TABEL 22
 PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 11
 ALTERNATIF 1

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 4 | 4 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 4 | 4 | 8 | 8 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 4 | 22 | 10 | 28 | 18 |
| 4 | 4.1 | 4 | 16 | 34 | 46 | 12 |
| 5 | 2.1.2 | 8 | 12 | 14 | 18 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 8 | 8 | 18 | 18 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 14 | 18 | 14 | 18 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 18 | 18 | 27 | 27 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 27 | 27 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 27 | 31 | 34 | 38 | 4 |
| 11 | d2 | 38 | 38 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 33 | 38 | 46 | 46 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 10 | 28 | 16 | 34 | 18 |
| 14 | 3.3 | 16 | 34 | 28 | 46 | 18 |
| 15 | d3 | 34 | 46 | 34 | 46 | 12 |
| 16 | 7.1 | 34 | 46 | 38 | 100 | 62 |
| 17 | 5.1 | 46 | 46 | 58 | 58 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 58 | 58 | 68 | 68 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 68 | 68 | 78 | 78 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 78 | 78 | 85 | 85 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 85 | 136 | 85 | 136 | 51 |
| 22 | 10.1 | 85 | 85 | 89 | 89 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 38 | 100 | 41 | 103 | 62 |
| 24 | 7.3 | 41 | 103 | 43 | 105 | 62 |
| 25 | 8.1 | 43 | 105 | 53 | 115 | 62 |
| 26 | 8.2 | 53 | 115 | 71 | 133 | 62 |
| 27 | 8.3 | 71 | 133 | 74 | 136 | 62 |
| 28 | 9 | 85 | 136 | 95 | 146 | 51 |
| 29 | 10.2 | 89 | 89 | 93 | 93 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 93 | 93 | 97 | 97 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 97 | 97 | 102 | 102 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 102 | 102 | 113 | 113 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 113 | 113 | 119 | 119 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 119 | 119 | 126 | 126 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 126 | 126 | 146 | 146 | <i>Critical</i> |

TABEL 23
PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 12
ALTERNATIF 1

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 4 | 4 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 4 | 4 | 8 | 8 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 4 | 22 | 10 | 28 | 18 |
| 4 | 4.1 | 4 | 16 | 34 | 46 | 12 |
| 5 | 2.1.2 | 8 | 12 | 14 | 18 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 8 | 8 | 18 | 18 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 14 | 18 | 14 | 18 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 18 | 18 | 27 | 27 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 27 | 27 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 27 | 31 | 34 | 38 | 4 |
| 11 | d2 | 38 | 38 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 38 | 38 | 46 | 46 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 10 | 28 | 16 | 34 | 18 |
| 14 | 3.3 | 16 | 34 | 28 | 46 | 18 |
| 15 | d3 | 34 | 46 | 34 | 46 | 12 |
| 16 | 7.1 | 34 | 94 | 38 | 98 | 60 |
| 17 | 5.1 | 46 | 46 | 58 | 58 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 58 | 58 | 68 | 68 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 68 | 68 | 78 | 78 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 78 | 78 | 85 | 85 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 85 | 134 | 85 | 134 | 49 |
| 22 | 10.1 | 85 | 85 | 89 | 89 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 38 | 98 | 41 | 101 | 60 |
| 24 | 7.3 | 41 | 101 | 43 | 103 | 60 |
| 25 | 8.1 | 43 | 103 | 53 | 113 | 60 |
| 26 | 8.2 | 53 | 113 | 71 | 131 | 60 |
| 27 | 8.3 | 71 | 131 | 74 | 134 | 60 |
| 28 | 9 | 85 | 134 | 95 | 144 | 49 |
| 29 | 10.2 | 89 | 89 | 94 | 94 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 94 | 94 | 98 | 98 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 98 | 98 | 103 | 103 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 103 | 103 | 114 | 114 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 114 | 114 | 120 | 120 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 120 | 120 | 127 | 127 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 127 | 127 | 144 | 144 | <i>Critical</i> |

TABEL 24
PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 13
ALTERNATIF 1

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|-------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 4 | 4 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 4 | 4 | 8 | 8 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 4 | 22 | 10 | 28 | 18 |
| 4 | 4.1 | 4 | 16 | 34 | 46 | 12 |
| 5 | 2.1.2 | 8 | 12 | 14 | 18 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 8 | 8 | 18 | 18 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 14 | 18 | 14 | 18 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 18 | 18 | 27 | 27 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 27 | 27 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 27 | 31 | 34 | 38 | 4 |
| 11 | d2 | 38 | 38 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 38 | 38 | 46 | 46 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 10 | 28 | 16 | 34 | 18 |
| 14 | 3.3 | 16 | 34 | 28 | 46 | 18 |
| 15 | d3 | 34 | 46 | 34 | 46 | 12 |
| 16 | 7.1 | 34 | 92 | 38 | 96 | 58 |
| 17 | 5.1 | 46 | 46 | 58 | 58 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 58 | 58 | 68 | 68 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 68 | 68 | 78 | 78 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 78 | 78 | 85 | 85 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 85 | 132 | 85 | 132 | 47 |
| 22 | 10.1 | 85 | 85 | 89 | 89 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 38 | 96 | 41 | 99 | 58 |
| 24 | 7.3 | 41 | 99 | 43 | 101 | 58 |
| 25 | 8.1 | 43 | 101 | 53 | 111 | 58 |
| 26 | 8.2 | 53 | 111 | 71 | 129 | 58 |
| 27 | 8.3 | 71 | 129 | 74 | 132 | 58 |
| 28 | 9 | 85 | 132 | 95 | 142 | 47 |
| 29 | 10.2 | 89 | 89 | 93 | 93 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 93 | 93 | 97 | 97 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 97 | 97 | 102 | 102 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 102 | 102 | 113 | 113 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 113 | 113 | 118 | 118 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 118 | 118 | 125 | 125 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 125 | 125 | 142 | 142 | <i>Critical</i> |

TABEL 25
 PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 14
 ALTERNATIF 1

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 4 | 4 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 4 | 4 | 8 | 8 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 4 | 20 | 10 | 26 | 16 |
| 4 | 4.1 | 4 | 14 | 34 | 44 | 10 |
| 5 | 2.1.2 | 8 | 10 | 14 | 16 | 2 |
| 6 | 2.2.1 | 8 | 8 | 16 | 16 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 14 | 16 | 14 | 16 | 2 |
| 8 | 2.2.2 | 16 | 16 | 25 | 25 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 25 | 25 | 36 | 36 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 25 | 25 | 32 | 36 | 4 |
| 11 | d2 | 36 | 36 | 36 | 36 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 36 | 36 | 44 | 44 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 10 | 26 | 16 | 32 | 16 |
| 14 | 3.3 | 16 | 32 | 28 | 44 | 16 |
| 15 | d3 | 34 | 44 | 34 | 44 | 10 |
| 16 | 7.1 | 34 | 90 | 38 | 94 | 56 |
| 17 | 5.1 | 44 | 44 | 56 | 56 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 56 | 56 | 66 | 66 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 66 | 66 | 76 | 76 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 76 | 76 | 83 | 83 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 83 | 130 | 83 | 130 | 47 |
| 22 | 10.1 | 83 | 83 | 87 | 87 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 38 | 94 | 41 | 97 | 56 |
| 24 | 7.3 | 41 | 97 | 43 | 99 | 56 |
| 25 | 8.1 | 43 | 99 | 53 | 109 | 56 |
| 26 | 8.2 | 53 | 109 | 71 | 127 | 56 |
| 27 | 8.3 | 71 | 127 | 74 | 130 | 56 |
| 28 | 9 | 83 | 130 | 93 | 140 | 47 |
| 29 | 10.2 | 87 | 87 | 91 | 91 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 91 | 91 | 95 | 95 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 95 | 95 | 100 | 100 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 100 | 100 | 111 | 111 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 111 | 111 | 116 | 116 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 116 | 116 | 123 | 123 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 123 | 123 | 140 | 140 | <i>Critical</i> |

TABEL 26
 PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 15
 ALTERNATIF 1

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|-------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 4 | 4 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 4 | 4 | 8 | 8 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 4 | 20 | 10 | 26 | 16 |
| 4 | 4.1 | 4 | 14 | 34 | 44 | 10 |
| 5 | 2.1.2 | 8 | 10 | 14 | 16 | 2 |
| 6 | 2.2.1 | 8 | 8 | 16 | 16 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 14 | 16 | 14 | 16 | 2 |
| 8 | 2.2.2 | 16 | 16 | 25 | 25 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 25 | 25 | 36 | 36 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 25 | 29 | 32 | 36 | 4 |
| 11 | d2 | 36 | 36 | 36 | 36 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 36 | 36 | 44 | 44 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 10 | 26 | 16 | 32 | 16 |
| 14 | 3.3 | 16 | 32 | 28 | 44 | 16 |
| 15 | d3 | 34 | 44 | 34 | 44 | 10 |
| 16 | 7.1 | 34 | 88 | 38 | 92 | 54 |
| 17 | 5.1 | 44 | 44 | 56 | 56 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 56 | 56 | 66 | 66 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 66 | 66 | 76 | 76 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 76 | 76 | 83 | 83 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 83 | 128 | 83 | 128 | 45 |
| 22 | 10.1 | 83 | 83 | 87 | 87 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 38 | 92 | 41 | 95 | 54 |
| 24 | 7.3 | 41 | 95 | 43 | 97 | 54 |
| 25 | 8.1 | 43 | 97 | 53 | 107 | 54 |
| 26 | 8.2 | 53 | 107 | 71 | 125 | 54 |
| 27 | 8.3 | 71 | 125 | 74 | 128 | 54 |
| 28 | 9 | 83 | 128 | 93 | 138 | 45 |
| 29 | 10.2 | 87 | 87 | 91 | 91 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 91 | 91 | 95 | 95 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 95 | 95 | 100 | 100 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 100 | 100 | 109 | 109 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 109 | 109 | 114 | 114 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 114 | 114 | 121 | 121 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 121 | 121 | 138 | 138 | <i>Critical</i> |

TABEL 27
 PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 16
 ALTERNATIF 1

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 4 | 4 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 4 | 4 | 8 | 8 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 4 | 18 | 10 | 24 | 14 |
| 4 | 4.1 | 4 | 12 | 34 | 42 | 8 |
| 5 | 2.1.2 | 8 | 10 | 14 | 16 | 2 |
| 6 | 2.2.1 | 8 | 8 | 16 | 16 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 14 | 16 | 14 | 16 | 2 |
| 8 | 2.2.2 | 16 | 16 | 25 | 25 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 25 | 35 | 34 | 34 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 25 | 27 | 32 | 34 | 2 |
| 11 | d2 | 34 | 34 | 34 | 34 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 34 | 34 | 42 | 43 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 10 | 24 | 16 | 30 | 14 |
| 14 | 3.3 | 16 | 30 | 28 | 42 | 14 |
| 15 | d3 | 34 | 42 | 34 | 42 | 8 |
| 16 | 7.1 | 34 | 86 | 38 | 90 | 52 |
| 17 | 5.1 | 42 | 42 | 54 | 54 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 54 | 54 | 64 | 64 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 64 | 64 | 74 | 74 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 74 | 74 | 81 | 81 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 81 | 126 | 81 | 126 | 45 |
| 22 | 10.1 | 81 | 81 | 85 | 85 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 38 | 90 | 41 | 93 | 52 |
| 24 | 7.3 | 41 | 93 | 43 | 95 | 52 |
| 25 | 8.1 | 43 | 95 | 53 | 105 | 52 |
| 26 | 8.2 | 53 | 105 | 71 | 123 | 52 |
| 27 | 8.3 | 71 | 123 | 74 | 126 | 52 |
| 28 | 9 | 81 | 126 | 91 | 136 | 45 |
| 29 | 10.2 | 85 | 85 | 89 | 89 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 89 | 89 | 93 | 93 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 93 | 93 | 98 | 98 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 98 | 98 | 107 | 107 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 107 | 107 | 112 | 112 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 112 | 112 | 119 | 119 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 119 | 119 | 136 | 136 | <i>Critical</i> |

TABEL 28
 PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 17
 ALTERNATIF 1

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|-------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1,1 | 0 | 0 | 4 | 4 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 4 | 4 | 8 | 8 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3,1 | 4 | 17 | 10 | 23 | 13 |
| 4 | 4,1 | 4 | 11 | 34 | 41 | 7 |
| 5 | 2.1.2 | 8 | 10 | 14 | 16 | 2 |
| 6 | 2.2.1 | 8 | 8 | 16 | 16 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 14 | 16 | 14 | 16 | 2 |
| 8 | 2.2.2 | 16 | 16 | 24 | 24 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 24 | 24 | 33 | 33 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 24 | 26 | 31 | 33 | 2 |
| 11 | d2 | 33 | 33 | 33 | 33 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 33 | 33 | 41 | 41 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3,2 | 10 | 23 | 16 | 29 | 13 |
| 14 | 3,3 | 16 | 29 | 28 | 41 | 13 |
| 15 | d3 | 34 | 41 | 34 | 41 | 7 |
| 16 | 7,1 | 34 | 84 | 38 | 88 | 50 |
| 17 | 5,1 | 41 | 41 | 53 | 53 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5,2 | 53 | 53 | 63 | 63 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6,1 | 63 | 63 | 73 | 73 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6,2 | 73 | 73 | 80 | 80 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 80 | 124 | 80 | 124 | 44 |
| 22 | 10,1 | 80 | 80 | 84 | 84 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7,2 | 38 | 88 | 41 | 91 | 50 |
| 24 | 7,3 | 41 | 91 | 43 | 93 | 50 |
| 25 | 8,1 | 43 | 93 | 53 | 103 | 50 |
| 26 | 8,2 | 53 | 103 | 71 | 121 | 50 |
| 27 | 8,3 | 71 | 121 | 74 | 124 | 50 |
| 28 | 9 | 80 | 124 | 90 | 134 | 44 |
| 29 | 10,2 | 84 | 84 | 88 | 88 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10,3 | 88 | 88 | 92 | 92 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10,4 | 92 | 92 | 97 | 97 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10,5 | 97 | 97 | 106 | 106 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10,6 | 106 | 106 | 111 | 111 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10,7 | 111 | 111 | 117 | 117 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10,8 | 117 | 117 | 134 | 134 | <i>Critical</i> |

TABEL 29
PERHITUNGAN NORMAL DURASI DENGAN MENAMBAH JAM KERJA

| NO | KEGIATAN | DURASI | | VOLUME | Tenaga Kerja | | | | Produktivitas Kerja per hari | Produktivitas Kerja per jam | Produktivitas masing2 T.kerja |
|------|---|--------|------|--------------|--------------|----------|----------|---------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | | | | | Tk. Batu | Tk. Kayu | Tk. Besi | Pekerja | | | |
| I | PEKERJAAN PENDAHULUAN | 5 | Hari | | | | | | | | |
| 1.1 | Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank | 5 | Hari | 325,00 Tik | - | 8,00 | - | 8,00 | 65 Tik | 8,125 Tik | 4,06 Tik |
| II | PEKERJAAN PERKUATAN SALURAN LUAR | 35 | Hari | | | | | | | | |
| 2.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 11 | Hari | 3.465,00 m3 | | | | | | | |
| | 2.1.1 Galian tanah 1 | 5 | Hari | 1575 m3 | - | - | - | 35,00 | 315 m3 | 39,375 m3 | 9,00 m3 |
| | 2.1.2 Galian tanah 2 | 6 | Hari | 1890 m3 | - | - | - | 35,00 | 315 m3 | 39,375 m3 | 9,00 m3 |
| 2.2 | Pasangan batu kali belah 15/20 cm 1 Pc ; 3 Ps | | | 3.465,00 m3 | | | | | | | |
| | 2.2.1 Pas.bt.kali belah 1 | 10 | Hari | 1155 m3 | 10,00 | - | - | 25,00 | 115,5 m3 | 14,4375 m3 | 3,30 m3 |
| | 2.2.2 Pas.bt.kali belah 2 | 9 | Hari | 962,5 m3 | 10,00 | - | - | 25,00 | 106,944444 m3 | 13,3680556 m3 | 3,06 m3 |
| | 2.2.3 Pas.bt.kali belah 3 | 11 | Hari | 1347,5 m3 | 10,00 | - | - | 25,00 | 122,5 m3 | 15,3125 m3 | 3,50 m3 |
| 2.3 | Plesteran 1 Pc : 4 Ps tebal 1,5 cm | | | 1.320,00 m2 | | | | | | | |
| | 2.3.1 Plesteran 1 | 7 | Hari | 486 m2 | 2,00 | - | - | 4,00 | 69,5 m2 | 8,6875 m2 | 11,58 m2 |
| | 2.3.2 Plesteran 2 | 12 | Hari | 834 m2 | 2,00 | - | - | 4,00 | 69,5 m2 | 8,6875 m2 | 11,58 m2 |
| III | PEKERJAAN PERKUATAN KOLAM LINDI | 24 | Hari | | | | | | | | |
| 3.1 | Pas. Batu kali belah 15/20 cm 1 Pc : 3 Ps | 6 | Hari | 701,25 m3 | 10,00 | - | - | 25,00 | 117 m3 | 14,625 m3 | 3,34 m3 |
| 3.2 | Batu pecah mesin 3/5 - 2/3 cm | 6 | Hari | 50,00 m3 | 3,00 | - | - | 3,00 | 8,3 m3 | 1,0375 m3 | 1,38 m3 |
| 3.3 | Pas. Batu kali kosongan 20/25 cm | 12 | Hari | 640,00 m3 | 4,00 | - | - | 8,00 | 53,3 m3 | 6,6625 m3 | 4,44 m3 |
| IV | PEMBENTUKAN PROFIL DASAR CELL | 30 | Hari | | | | | | | | |
| 4.1 | Urugan tanah dengan pemadatan | 30 | Hari | 32.527,41 m3 | - | - | - | 35,00 | 1084,247 m3 | 135,530875 m3 | 30,98 m3 |
| V | PEKERJAAN JALAN PADA CELL SAMPAH | 27 | Hari | | | | | | | | |
| 5.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 15 | Hari | 3.125,00 m2 | 4,00 | - | - | 6,00 | 208 m2 | 26 m2 | 20,80 m2 |
| 5.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 12 | Hari | 3.125,00 m2 | 4,00 | - | - | 6,00 | 260 m2 | 32,5 m2 | 26,00 m2 |
| VI | PEMBANGUNAN TERMINAL DUMPING PEK. JALAN | 20 | Hari | | | | | | | | |
| 6.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 12 | Hari | 750,00 m2 | 2,00 | - | - | 5,00 | 62,5 m2 | 7,8125 m2 | 8,93 m2 |
| 6.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 8 | Hari | 750,00 m2 | 2,00 | - | - | 5,00 | 93,75 m2 | 11,71875 m2 | 13,39 m2 |
| VII | PEMASANGAN PIPA DRAINASE | 9 | Hari | | | | | | | | |
| 7.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 4 | Hari | 122,15 m3 | - | - | - | 5,00 | 30,5375 m3 | 3,8171875 m3 | 6,11 m3 |
| 7.2 | Urugan pasir bedding pipa tebal 10 cm | 3 | Hari | 12,20 m3 | 2,00 | - | - | 2,00 | 4,06666667 m3 | 0,50833333 m3 | 1,02 m3 |
| 7.3 | Pipa drainase PVC type AW Ø 250 mm (Flex. Perf. Pipe) | 2 | Hari | 349,00 m' | 2,00 | - | - | 5,00 | 174,5 m' | 21,8125 m' | 24,93 m' |
| VIII | PEMBUATAN SALURAN PEMBUANGAN | 31 | Hari | | | | | | | | |
| 8.1 | Pekerjaan galian tanah untuk saluran pembuangan | 10 | Hari | 1.802,47 m3 | - | - | - | 20,00 | 180,247 m3 | 22,530875 m3 | 9,01 m3 |
| 8.2 | Pipa PVC type SNI Ø 250 mm + pasang | 18 | Hari | 2.350,00 m' | 2,00 | - | - | 5,00 | 130,555556 m' | 16,3194444 m' | 18,65 m' |

TABEL 29
PERHITUNGAN NORMAL DURASI DENGAN MENAMBAH JAM KERJA

| NO | KEGIATAN | DURASI | | VOLUME | Tenaga Kerja | | | | Produktivitas Kerja per hari | Produktivitas Kerja per jam | Produktivitas masing2 T.kerja |
|------|--|--------|------|-----------|--------------|----------|----------|---------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | | | | | Tk. Batu | Tk. Kayu | Tk. Besi | Pekerja | | | |
| 8.3 | Pasangan bata 1 Pc : 4 Ps | 3 | Hari | 118,44 m3 | 5,00 | - | - | 12,00 | 39,48 m3 | 4,935 m3 | 2,32 m |
| IX | PEMBUATAN BANGUNAN RUMAH POMPA / GENSET | 10 | Hari | 1 unit | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 0,1 unit | 0,0125 unit | 0,01 u |
| X | PEMBUATAN BANGUNAN PENGOLAHAN | 70 | Hari | | | | | | | | |
| 10.1 | Pembuatan tanggul (Urugan) | 5 | Hari | 204,00 m3 | - | - | - | 7,00 | 40,8 m3 | 5,1 m3 | 5,83 m |
| 10.2 | Pembuatan sumur pengumpul | 5 | Hari | 1,40 m3 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 0,279 m3 | 0,034875 m3 | 0,04 m |
| 10.3 | Pembuatan aerasi | 6 | Hari | 2,40 m3 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 | 0,4 m3 | 0,05 m3 | 0,05 m |
| 10.4 | Pembuatan bak flash mixer dan flokulator | 7 | Hari | 3,28 m3 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 5,00 | 0,468 m3 | 0,0585 m3 | 0,05 m |
| 10.5 | Pembuatan bak sedimentasi | 11 | Hari | 14,97 m3 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 1,36090909 m3 | 0,17011364 m3 | 0,10 m |
| 10.6 | Pembuatan bak filter cepat | 6 | Hari | 7,13 m3 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 1,188 m3 | 0,1485 m3 | 0,08 m |
| 10.7 | Pembuatan bak pengaduk | 7 | Hari | 9,75 m3 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 1,39285714 m3 | 0,17410714 m3 | 0,10 m |
| 10.8 | Pembuatan bak reservoir | 22 | Hari | 27,73 m3 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 1,26022727 m3 | 0,15752841 m3 | 0,09 m |

TABEL 30
PERHITUNGAN NORMAL COST DENGAN MENAMBAH JAM KERJA

| NO | KEGIATAN | DURASI | VOLUME | UPAH TENAGA KERJA | | | | UPAH per Hari yg dikeluarkan | UPAH | MATERIAL + ALAT | TOTAL Mater + Upah |
|-------|---|---------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|---------------|------------------|--------------------|
| | | | | Tk. Batu Rp 22.000 | Tk. Kayu Rp 25.000 | Tk. Besi Rp 22.500 | Pekerja Rp 15.000 | | | | |
| I | PEKERJAAN PENDAHULUAN | 5 Hari | | | | | | | | | |
| 1.1 | Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank | 5 Hari | 325,00 Tk | - | 200.000,00 | - | 120.000,00 | 320.000,00 | 1.600.000,00 | 5.423.565,15 | - 7.023.665,15 |
| II | PEKERJAAN PERKUATAN SALURAN LUAR | 35 Hari | | | | | | | | | |
| 2.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 11 Hari | 3.465,00 m3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2.1.1 | Galian tanah 1 | 5 Hari | 1575 m3 | - | - | - | 525.000,00 | 525.000,00 | 2.625.000,00 | - | 2.625.000,00 |
| 2.1.2 | Galian tanah 2 | 6 Hari | 1890 m3 | - | - | - | 525.000,00 | 525.000,00 | 3.150.000,00 | - | 3.150.000,00 |
| 2.2 | Pasangan batu kali belah 15/20 cm 1 Pc ; 3 Ps | | 3.465,00 m3 | | | | | | | | |
| 2.2.1 | Pas.bt.kali belah 1 | 10 Hari | 1155 m3 | 220.000,00 | - | - | 375.000,00 | 595.000,00 | 3.750.000,00 | 259.088.098,50 | 262.838.098,50 |
| 2.2.2 | Pas.bt.kali belah 2 | 9 Hari | 962,5 m3 | 220.000,00 | - | - | 375.000,00 | 595.000,00 | 3.375.000,00 | 215.906.748,75 | 219.281.748,75 |
| 2.2.3 | Pas.bt.kali belah 3 | 11 Hari | 1347,5 m3 | 220.000,00 | - | - | 375.000,00 | 595.000,00 | 4.125.000,00 | 302.269.448,25 | 306.394.448,25 |
| 2.3 | Plesteran 1 Pc - 4 Ps tebal 1,5 cm | | 1.320,00 m2 | | | | | | | | |
| 2.3.1 | Plesteran 1 | 7 Hari | 496 m2 | 44.000,00 | - | - | 60.000,00 | 104.000,00 | 420.000,00 | 13.995.147,60 | 14.415.147,60 |
| 2.3.2 | Plesteran 2 | 12 Hari | 834 m2 | 44.000,00 | - | - | 60.000,00 | 104.000,00 | 720.000,00 | 24.016.364,40 | 24.736.364,40 |
| III | PEKERJAAN PERKUATAN KOLAM LINDI | 24 Hari | | | | | | | | | |
| 3.1 | Pas. Batu kali belah 15/20 cm 1 Pc : 3 Ps | 6 Hari | 701,25 m3 | 220.000,00 | - | - | 375.000,00 | 595.000,00 | 2.250.000,00 | 157.303.488,38 | 159.553.488,38 |
| 3.2 | Batu pecah mesin 3/5 - 2/3 cm | 6 Hari | 50,00 m3 | 66.000,00 | - | - | 45.000,00 | 111.000,00 | 270.000,00 | 4.736.610,00 | 5.006.610,00 |
| 3.3 | Pas. Batu kali kosongan 20/25 cm | 12 Hari | 640,00 m3 | 88.000,00 | - | - | 120.000,00 | 208.000,00 | 1.440.000,00 | 54.273.688,00 | 55.713.688,00 |
| IV | PEMBENTUKAN PROFIL DASAR CELL | 30 Hari | | | | | | | | | |
| 4.1 | Urugan tanah dengan pematatan | 30 Hari | 32.527,41 m3 | - | - | - | 525.000,00 | 525.000,00 | 15.750.000,00 | 1.062.019.936,50 | 1.077.769.936,50 |
| V | PEKERJAAN JALAN PADA CELL SAMPAH | 27 Hari | | | | | | | | | |
| 5.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 15 Hari | 3.125,00 m2 | 88.000,00 | - | - | 90.000,00 | 178.000,00 | 1.350.000,00 | 55.781.250,00 | 57.131.250,00 |
| 5.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 12 Hari | 3.125,00 m2 | 88.000,00 | - | - | 90.000,00 | 178.000,00 | 1.080.000,00 | 51.531.250,00 | 52.611.250,00 |
| VI | PEMBANGUNAN TERMINAL DUMPING PEK. JALAN | 20 Hari | | | | | | | | | |
| 6.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 12 Hari | 750,00 m2 | 44.000,00 | - | - | 75.000,00 | 119.000,00 | 900.000,00 | 13.387.500,00 | 14.287.500,00 |
| 6.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 8 Hari | 750,00 m2 | 44.000,00 | - | - | 75.000,00 | 119.000,00 | 600.000,00 | 12.367.500,00 | 12.967.500,00 |
| VII | PEMASANGAN PIPA DRAINASE | 9 Hari | | | | | | | | | |
| 7.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 4 Hari | 122,15 m3 | - | - | - | 75.000,00 | 75.000,00 | 300.000,00 | - | 300.000,00 |
| 7.2 | Ungran pasir bedding pipa tebal 10 cm | 3 Hari | 12,20 m3 | 44.000,00 | - | - | 30.000,00 | 74.000,00 | 90.000,00 | 8.738.121,50 | 8.828.121,50 |
| 7.3 | Pipa drainase PVC type AW Ø 250 mm (Flex. Perf. Pipe) | 2 Hari | 349,00 m | 44.000,00 | - | - | 75.000,00 | 119.000,00 | 150.000,00 | 77.560.137,15 | 77.710.137,15 |
| VIII | PEMBUATAN SALURAN PEMBUANGAN | 31 Hari | | | | | | | | | |
| 8.1 | Pekerjaan galian tanah untuk saluran pembuangan | 10 Hari | 1.802,47 m3 | - | - | - | 300.000,00 | 300.000,00 | 3.000.000,00 | - | 3.000.000,00 |
| 8.2 | Pipa PVC type SNI Ø 250 mm + pasang | 18 Hari | 2.350,00 m | 44.000,00 | - | - | 75.000,00 | 119.000,00 | 1.350.000,00 | 348.749.047,50 | 350.099.047,50 |
| 8.3 | Pasangan bata 1 Pc : 4 Ps | 3 Hari | 118,44 m3 | 110.000,00 | - | - | 180.000,00 | 290.000,00 | 540.000,00 | 18.624.772,91 | 19.164.772,91 |
| IX | PEMBUATAN BANGUNAN RUMAH POMPA / GENSET | 10 Hari | 1 unit | 88.000,00 | 50.000,00 | 45.000,00 | 90.000,00 | 273.000,00 | 900.000,00 | 59.517.018,34 | 60.417.018,34 |
| X | PEMBUATAN BANGUNAN PENGOLOHAN | 70 Hari | | | | | | | | | |
| 10.1 | Pembuatan tanggul (Urugan) | 5 Hari | 204,00 m3 | - | - | - | 105.000,00 | 105.000,00 | 525.000,00 | 32.650,00 | 557.650,00 |
| 10.2 | Pembuatan sumur pengumpul | 5 Hari | 1,40 m3 | 44.000,00 | 25.000,00 | 22.500,00 | 45.000,00 | 136.500,00 | 225.000,00 | 3.325.374,05 | 3.550.374,05 |
| 10.3 | Pembuatan aerasi | 6 Hari | 2,40 m3 | 44.000,00 | 25.000,00 | 22.500,00 | 60.000,00 | 151.500,00 | 380.000,00 | 3.857.879,07 | 4.217.879,07 |
| 10.4 | Pembuatan bak flash mixer dan flokulator | 7 Hari | 3,28 m3 | 44.000,00 | 25.000,00 | 22.500,00 | 75.000,00 | 196.500,00 | 525.000,00 | 3.100.150,68 | 3.625.150,68 |
| 10.5 | Pembuatan bak sedimentasi | 11 Hari | 14,97 m3 | 88.000,00 | 50.000,00 | 45.000,00 | 90.000,00 | 273.000,00 | 990.000,00 | 18.276.911,28 | 17.286.911,28 |
| 10.6 | Pembuatan bak filter cepat | 6 Hari | 7,13 m3 | 88.000,00 | 50.000,00 | 45.000,00 | 90.000,00 | 273.000,00 | 540.000,00 | 12.542.061,00 | 13.082.061,00 |



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH - NOPEMBER

TABEL 30
PERHITUNGAN NORMAL COST DENGAN MENAMBAH JAM KERJA

| NO | KEGIATAN | DURASI | VOLUME | UPAH TENAGA KERJA | | | | UPAH per Hari yg dikeluarkan | UPAH | MATERIAL + ALAT | TOTAL + Upah | Material |
|------|-------------------------|---------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|--------------|-----------------|---------------|----------------|
| | | | | Tk. Batu Rp 22.000 | Tk. Kayu Rp 25.000 | Tk. Besi Rp 22.500 | Pekerja Rp 15.000 | | | | | |
| 10.7 | Pembuatan bak pengaduk | 7 Hari | 9,75 m ³ | 88.000,00 | 50.000,00 | 45.000,00 | 90.000,00 | 273.000,00 | 630.000,00 | 9.327.236,63 | 9.957.236,63 | |
| 10.8 | Pembuatan bak reservoir | 22 Hari | 27,73 m ³ | 88.000,00 | 50.000,00 | 45.000,00 | 90.000,00 | 273.000,00 | 1.980.000,00 | 31.048.742,12 | 33.028.742,12 | |
| | | | | | | | | | | | | - 85.296.004,8 |

TABEL 31
PERHITUNGAN CRASH DURASI DENGAN MENAMBAH JAM KERJA

| NO | KEGIATAN | CRASH DURASI | VOLUME | Tenaga Kerja | | | | Produktivitas kerja / jam | Produktivitas Kerja per hari |
|-------|---|--------------|--------------|--------------|----------|----------|---------|---------------------------|------------------------------|
| | | | | Tk. Batu | Tk. Kayu | Tk. Besi | Pekerja | | |
| I | PEKERJAAN PENDAHULUAN | | | | | | | | |
| 1.1 | Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank | 5,00 Hari | 325,00 Tik | - | 8,00 | - | 8,00 | 8,13 Tik | 78,00 |
| II | PEKERJAAN PERKUATAN SALURAN LUAR | | | | | | | | |
| 2.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | | | | | | | | |
| 2.1.1 | Galian tanah 1 | 5,00 Hari | 1.575,00 m3 | - | - | - | 35,00 | 39,38 m3 | 378,00 m |
| 2.1.2 | Galian tanah 2 | 5,00 Hari | 1.890,00 m3 | - | - | - | 35,00 | 39,38 m3 | 378,00 m |
| 2.2 | Pasangan batu kali belah 15/20 cm 1 Pc ; 3 Ps | | | | | | | | |
| 2.2.1 | Pas.bt kali belah 1 | 9,00 Hari | 1.155,00 m3 | 10,00 | - | - | 25,00 | 14,44 m3 | 138,60 m |
| 2.2.2 | Pas.bt kali belah 2 | 8,00 Hari | 962,50 m3 | 10,00 | - | - | 25,00 | 13,37 m3 | 128,33 m |
| 2.2.3 | Pas.bt kali belah 3 | 10,00 Hari | 1.347,50 m3 | 10,00 | - | - | 25,00 | 15,31 m3 | 147,00 m |
| 2.3 | Plesteran 1 Pc : 4 Ps tebal 1,5 cm | | | | | | | | |
| 2.3.1 | Plesteran 1 | 6,00 Hari | 1.320,00 m2 | | | | | | |
| 2.3.2 | Plesteran 2 | 6,00 Hari | 486,00 m2 | 2,00 | - | - | 4,00 | 8,69 m2 | 83,40 m |
| 2.3.2 | Plesteran 2 | 10,00 Hari | 834,00 m2 | 2,00 | - | - | 4,00 | 8,69 m2 | 83,40 m |
| III | PEKERJAAN PERKUATAN KOLAM LINDI | | | | | | | | |
| 3.1 | Pas. Batu kali belah 15/20 cm 1 Pc ; 3 Ps | 5,00 Hari | 701,25 m3 | 10,00 | - | - | 25,00 | 14,63 m3 | 140,40 m |
| 3.2 | Batu pecah mesin 3/5 - 2/3 cm | 6,00 Hari | 50,00 m3 | 3,00 | - | - | 3,00 | 1,04 m3 | 9,96 m |
| 3.3 | Pas. Batu kali kosong 20/25 cm | 11,00 Hari | 640,00 m3 | 4,00 | - | - | 8,00 | 6,66 m3 | 63,96 m |
| IV | PEMBENTUKAN PROFIL DASAR CELL | | | | | | | | |
| 4.1 | Urugan tanah dengan pemadatan | 25,00 Hari | 32.527,41 m3 | - | - | - | 35,00 | 135,53 m3 | 1.301,10 m |
| V | PEKERJAAN JALAN PADA CELL SAMPAH | | | | | | | | |
| 5.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 13,00 Hari | 3.125,00 m2 | 4,00 | - | - | 6,00 | 26,00 m2 | 249,60 m |
| 5.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 11,00 Hari | 3.125,00 m2 | 4,00 | - | - | 6,00 | 32,50 m2 | 312,00 m |
| VI | PEMBANGUNAN TERMINAL DUMPING PEK. JALAN | | | | | | | | |
| 6.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 10,00 Hari | 750,00 m2 | 2,00 | - | - | 5,00 | 7,81 m2 | 75,00 m |
| 6.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 7,00 Hari | 750,00 m2 | 2,00 | - | - | 5,00 | 11,72 m2 | 112,50 m |
| VII | PEMASANGAN PIPA DRAINASE | | | | | | | | |
| 7.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 4,00 Hari | 122,15 m3 | - | - | - | 5,00 | 3,82 m3 | 36,65 m |
| 7.2 | Urugan pasir bedding pipa tebal 10 cm | 3,00 Hari | 12,20 m3 | 2,00 | - | - | 2,00 | 0,51 m3 | 4,88 m |
| 7.3 | Pipa drainase PVC type AW Ø 250 mm (Flex. Perf. Pipe) | 2,00 Hari | 349,00 m' | 2,00 | - | - | 5,00 | 21,81 m' | 209,40 m |
| VIII | PEMBUATAN SALURAN PEMBUANGAN | | | | | | | | |
| 8.1 | Pekerjaan galian tanah untuk saluran pembuangan | 9,00 Hari | 1.802,47 m3 | - | - | - | 20,00 | 22,53 m3 | 216,30 m |

TABEL 31
PERHITUNGAN CRASH DURASI DENGAN MENAMBAH JAM KERJA

| NO | KEGIATAN | CRASH DURASI | | VOLUME | Tenaga Kerja | | | | Produktivitas kerja / jam | Produktivitas Kerja per hari |
|------|--|--------------|------|-------------|--------------|----------|----------|---------|---------------------------|------------------------------|
| | | | | | Tk. Batu | Tk. Kayu | Tk. Besi | Pekerja | | |
| 8.2 | Pipa PVC type SNI Ø 250 mm + pasang | 15,00 | Hari | 2.350,00 m' | 2,00 | - | - | 5,00 | 16,32 m' | 156,67 m' |
| 8.3 | Pasangan bata 1 Pc : 4 Ps | 3,00 | Hari | 118,44 m3 | 5,00 | - | - | 12,00 | 4,94 m3 | 47,38 m3 |
| IX | PEMBUATAN BANGUNAN RUMAH POMPA / GENSET | 9,00 | Hari | 1,00 unit | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 0,01 unit | 0,12 unit |
| X | PEMBUATAN BANGUNAN PENGOLAHAN | | | | | | | | | |
| 10.1 | Pembuatan tanggul (Urugan) | 5,00 | Hari | 204,00 m3 | - | - | - | 7,00 | 5,10 m3 | 48,96 m3 |
| 10.2 | Pembuatan sumur pengumpul | 5,00 | Hari | 1,40 m3 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 0,03 m3 | 0,33 m3 |
| 10.3 | Pembuatan aerasi | 5,00 | Hari | 2,40 m3 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 4,00 | 0,05 m3 | 0,48 m3 |
| 10.4 | Pembuatan bak flash mixer dan flokulator | 6,00 | Hari | 3,28 m3 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 5,00 | 0,06 m3 | 0,56 m3 |
| 10.5 | Pembuatan bak sedimentasi | 10,00 | Hari | 14,97 m3 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 0,17 m3 | 1,63 m3 |
| 10.6 | Pembuatan bak filter cepat | 5,00 | Hari | 7,13 m3 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 0,15 m3 | 1,43 m3 |
| 10.7 | Pembuatan bak pengaduk | 6,00 | Hari | 9,75 m3 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 0,17 m3 | 1,67 m3 |
| 10.8 | Pembuatan bak reservoir | 19,00 | Hari | 27,73 m3 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 6,00 | 0,16 m3 | 1,51 m3 |

TABEL 32
PERHITUNGAN CRASH COST DENGAN MENAMBAH JAM KERJA

| NO | KEGIATAN | CRASH DURASI | VOLUME | UPAH TENAGA KERJA DITAMBAH LEMBUR | | | | UPAH per Hari yg dikeluarkan | CRASH COST | Cost Slope per Hari | per (Rp) | TOTAL Materi + Upah |
|-------|---|--------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|---------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| | | | | Tk. Batu Rp 22.000 | Tk. Kayu Rp 25.000 | Tk. Besi Rp 22.500 | Pekerja Rp 15.000 | | | | | |
| | | | | Rp 3.300 | Rp 3.750 | Rp 3.375 | Rp 2.250 | | | | | |
| I | PEKERJAAN PENDAHULUAN | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank | 5,00 Hari | 325,00 Tk | - | 260.000,00 | - | 156.000,00 | 416.000,00 | 2.080.000,00 | 0,00 | 7.503.665,1 | |
| II | PEKERJAAN PERKUATAN SALURAN LUAR | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | | | | | | | | | | | |
| 2.1.1 | Galian tanah 1 | 5,00 Hari | 1.575,00 m3 | - | - | - | 682.500,00 | 682.500,00 | 3.412.500,00 | 0,00 | 3.412.500,0 | |
| 2.1.2 | Galian tanah 2 | 5,00 Hari | 1.890,00 m3 | - | - | - | 682.500,00 | 682.500,00 | 3.412.500,00 | 262.500,00 | 3.412.500,0 | |
| 2.2 | Pasangan batu kali belah 15/20 cm 1 Pc : 3 Ps | | | | | | | | | | | |
| 2.2.1 | Pas.bl.kali belah 1 | 9,00 Hari | 1.155,00 m3 | 286.000,00 | - | - | 487.500,00 | 773.500,00 | 6.961.500,00 | 3.211.500,00 | 266.049.598,5 | |
| 2.2.2 | Pas.bl.kali belah 2 | 8,00 Hari | 962,50 m3 | 286.000,00 | - | - | 487.500,00 | 773.500,00 | 6.188.000,00 | 2.813.000,00 | 222.064.748,7 | |
| 2.2.3 | Pas.bl.kali belah 3 | 10,00 Hari | 1.347,50 m3 | 286.000,00 | - | - | 487.500,00 | 773.500,00 | 7.735.000,00 | 3.610.000,00 | 310.004.448,2 | |
| 2.3 | Plesteran 1 Pc : 4 Ps tebal 1,5 cm | | | | | | | | | | | |
| 2.3.1 | Plesteran 1 | 5,00 Hari | 486,00 m2 | 57.200,00 | - | - | 78.000,00 | 135.200,00 | 811.200,00 | 391.200,00 | 14.806.347,6 | |
| 2.3.2 | Plesteran 2 | 10,00 Hari | 834,00 m2 | 57.200,00 | - | - | 78.000,00 | 135.200,00 | 1.362.000,00 | 316.000,00 | 25.368.364,4 | |
| III | PEKERJAAN PERKUATAN KOLAM LINDI | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | Pas. Batu kali belah 15/20 cm 1 Pc : 3 Ps | 5,00 Hari | 701,25 m3 | 286.000,00 | - | - | 487.500,00 | 773.500,00 | 3.867.500,00 | 1.617.500,00 | 161.170.988,3 | |
| 3.2 | Batu pecah mesin 3/5 - 2/3 cm | 6,00 Hari | 50,00 m3 | 85.800,00 | - | - | 58.500,00 | 144.300,00 | 865.800,00 | 0,00 | 5.602.410,0 | |
| 3.3 | Pas. Batu kali kosongan 20/25 cm | 11,00 Hari | 640,00 m3 | 114.400,00 | - | - | 156.000,00 | 270.400,00 | 2.974.400,00 | 1.534.400,00 | 57.248.088,0 | |
| IV | PEMBENTUKAN PROFIL DASAR CELL | | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Urugan tanah dengan pemadatan | 25,00 Hari | 32.527,41 m3 | - | - | - | 682.500,00 | 682.500,00 | 17.062.500,00 | 262.500,00 | 1.029.082.436,5 | |
| V | PEKERJAAN JALAN PADA CELL SAMPAH | | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 13,00 Hari | 3.125,00 m2 | 114.400,00 | - | - | 117.000,00 | 231.400,00 | 3.008.200,00 | 829.100,00 | 58.789.450,0 | |
| 5.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 11,00 Hari | 3.125,00 m2 | 114.400,00 | - | - | 117.000,00 | 231.400,00 | 2.545.400,00 | 1.465.400,00 | 54.076.650,0 | |
| VI | PEMBANGUNAN TERMINAL DUMPING PEK. JALAN | | | | | | | | | | | |
| 6.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 10,00 Hari | 750,00 m2 | 57.200,00 | - | - | 97.500,00 | 154.700,00 | 1.547.000,00 | 323.500,00 | 14.934.500,0 | |
| 6.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 7,00 Hari | 750,00 m2 | 57.200,00 | - | - | 97.500,00 | 154.700,00 | 1.082.900,00 | 482.900,00 | 13.450.400,0 | |
| VII | PEMASANGAN PIPA DRAINASE | | | | | | | | | | | |
| 7.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 4,00 Hari | 122,15 m3 | - | - | - | 97.500,00 | 97.500,00 | 390.000,00 | 0,00 | 390.000,00 | |
| 7.2 | Urugan pasir bedding pipa tebal 10 cm | 3,00 Hari | 12,20 m3 | 57.200,00 | - | - | 39.000,00 | 96.200,00 | 288.600,00 | 0,00 | 9.026.721,90 | |
| 7.3 | Pipa drainase PVC type AW Ø 250 mm (Flex. Perf. Pipa) | 2,00 Hari | 349,00 m' | 57.200,00 | - | - | 97.500,00 | 164.700,00 | 309.400,00 | 0,00 | 77.859.537,15 | |
| VIII | PEMBUATAN SALURAN PEMBUANGAN | | | | | | | | | | | |
| 8.1 | Pekerjaan galian tanah untuk saluran pembuangan | 9,00 Hari | 1.802,47 m3 | - | - | - | 390.000,00 | 390.000,00 | 3.510.000,00 | 510.000,00 | 3.510.000,00 | |
| 8.2 | Pipa PVC type SNI Ø 250 mm + pasang | 15,00 Hari | 2.350,00 m' | 57.200,00 | - | - | 97.500,00 | 154.700,00 | 2.320.500,00 | 323.500,00 | 351.069.547,50 | |
| 8.3 | Pasangan bata 1 Pc : 4 Ps | 3,00 Hari | 118,44 m3 | 143.000,00 | - | - | 234.000,00 | 377.000,00 | 1.131.000,00 | 0,00 | 19.755.772,91 | |
| IX | PEMBUATAN BANGUNAN RUMAH POMPA / GENSET | | | | | | | | | | | |
| 9.0 | | 9,00 Hari | 1,00 unit | 114.400,00 | 65.000,00 | 58.500,00 | 117.000,00 | 354.900,00 | 3.194.100,00 | 2.294.100,00 | 374.335.320,41 | |
| X | PEMBUATAN BANGUNAN PENGOLAHAN | | | | | | | | | | | |
| 10.1 | Pembuatan langgul (Urugan) | 5,00 Hari | 204,00 m3 | - | - | - | 136.500,00 | 136.500,00 | 682.500,00 | 0,00 | 715.150,00 | |
| 10.2 | Pembuatan sumur pengumpul | 5,00 Hari | 1,40 m3 | 57.200,00 | 32.500,00 | 29.250,00 | 58.500,00 | 177.450,00 | 887.250,00 | 0,00 | 4.212.624,05 | |
| 10.3 | Pembuatan aerasi | 5,00 Hari | 2,40 m3 | 57.200,00 | 32.500,00 | 29.250,00 | 78.000,00 | 196.950,00 | 984.750,00 | 624.750,00 | 4.842.629,07 | |
| 10.4 | Pembuatan bak flash mixer dan flokulator | 6,00 Hari | 3,28 m3 | 57.200,00 | 32.500,00 | 29.250,00 | 97.500,00 | 216.450,00 | 1.298.700,00 | 773.700,00 | 4.398.850,68 | |

TABEL 32
PERHITUNGAN CRASH COST DENGAN MENAMBAH JAM KERJA

| NO | KEGIATAN | CRASH DURASI | VOLUME | UPAH TENAGA KERJA DITAMBAH LEMBUR | | | | UPAH per Hari yg dikeluarkan | CRASH COST | Cost Slope per Hari | per (Rp) | TOTAL + Upah | Materi |
|------|----------------------------|--------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|--------------|---------------------|----------|---------------|--------|
| | | | | Tk. Batu Rp 22.000 | Tk. Kayu Rp 25.000 | Tk. Besi Rp 22.500 | Pekerja Rp 15.000 | | | | | | |
| | | | | Rp 3.300 | Rp 3.750 | Rp 3.375 | Rp 2.250 | | | | | | |
| 10.5 | Pembuatan bak sedimentasi | 10,00 Hari | 14,97 m ³ | 114.400,00 | 65.000,00 | 58.500,00 | 117.000,00 | 354.900,00 | 3.549.000,00 | 2.559.000,00 | | 19.825.911,28 | |
| 10.6 | Pembuatan bak filter cepat | 5,00 Hari | 7,13 m ³ | 114.400,00 | 65.000,00 | 58.500,00 | 117.000,00 | 354.900,00 | 1.774.500,00 | 1.234.500,00 | | 14.316.561,00 | |
| 10.7 | Pembuatan bak pengaduk | 6,00 Hari | 9,75 m ³ | 114.400,00 | 65.000,00 | 58.500,00 | 117.000,00 | 354.900,00 | 2.129.400,00 | 1.499.400,00 | | 11.456.636,63 | |
| 10.8 | Pembuatan bak reservoir | 19,00 Hari | 27,73 m ³ | 114.400,00 | 65.000,00 | 58.500,00 | 117.000,00 | 354.900,00 | 6.743.100,00 | 1.587.700,00 | | 37.791.842,12 | |
| | | | | | | | | | | | | 97.560.204,83 | |

TABEL 33
TABEL NORMAL TIME & CRASH TIME
ALTERNATIF 2

| NO | URAIAN AKTIVITAS | NORMAL | | CRASH | | COST SLOPE PER HARI (Rp) |
|-------|---|--------|------------------|-------|------------------|-----------------------------|
| | | TIME | COST (Rp) | TIME | COST (Rp) | |
| I | PEKERJAAN PENDAHULUAN | | | | | |
| 1.1 | Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank | 5 | 7.023.665,15 | 5 | 7.503.665,15 | - |
| II | PEKERJAAN PERKUATAN SALURAN LUAR | | | | | |
| 2.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | | | | | |
| 2.1.1 | Galian tanah 1 | 5 | 2.625.000,00 | 5 | 3.412.500,00 | - |
| 2.1.2 | Galian tanah 2 | 6 | 3.150.000,00 | 5 | 3.412.500,00 | 262.500,00 |
| 2.2 | Pasangan batu kali belah 15/20 cm 1 Pc ; 3 Ps | | | | | |
| 2.2.1 | Pas.bt.kali belah 1 | 10 | 262.838.098,50 | 9 | 266.049.598,50 | 3.211.500,00 |
| 2.2.2 | Pas.bt.kali belah 2 | 9 | 219.281.748,75 | 8 | 222.094.748,75 | 2.813.000,00 |
| 2.2.3 | Pas.bt.kali belah 3 | 11 | 306.394.448,25 | 10 | 310.004.448,25 | 3.610.000,00 |
| 2.3 | Plesteran 1 Pc : 4 Ps tebal 1,5 cm | | | | | |
| 2.3.1 | Plesteran 1 | 7 | 14.415.147,60 | 6 | 14.806.347,60 | 391.200,00 |
| 2.3.2 | Plesteran 2 | 12 | 24.736.364,40 | 10 | 25.368.364,40 | 316.000,00 |
| III | PEKERJAAN PERKUATAN KOLAM LINDI | | | | | |
| 3.1 | Pas. Batu kali belah 15/20 cm 1 Pc : 3 Ps | 6 | 159.553.488,38 | 5 | 161.170.988,38 | 1.617.500,00 |
| 3.2 | Batu pecah mesin 3/5 - 2/3 cm | 6 | 5.006.610,00 | 6 | 5.602.410,00 | - |
| 3.3 | Pas. Batu kali kosongan 20/25 cm | 12 | 55.713.688,00 | 11 | 57.248.088,00 | 1.534.400,00 |
| IV | PEMBENTUKAN PROFIL DASAR CELL | | | | | |
| 4.1 | Urugan tanah dengan pemadatan | 30 | 1.077.769.936,50 | 25 | 1.079.082.436,50 | 262.500,00 |
| V | PEKERJAAN JALAN PADA CELL SAMPAH | | | | | |
| 5.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 15 | 57.131.250,00 | 13 | 58.789.450,00 | 829.100,00 |
| 5.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 12 | 52.611.250,00 | 11 | 54.076.650,00 | 1.465.400,00 |
| VI | PEMBANGUNAN TERMINAL DUMPING PEK. JALAN | | | | | |
| 6.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 12 | 14.287.500,00 | 10 | 14.934.500,00 | 323.500,00 |
| 6.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 8 | 12.967.500,00 | 7 | 13.450.400,00 | 482.900,00 |
| VII | PEMASANGAN PIPA DRAINASE | | | | | |
| 7.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 4 | 300.000,00 | 4 | 390.000,00 | - |
| 7.2 | Urugan pasir bedding pipa tebal 10 cm | 3 | 8.828.121,90 | 3 | 9.026.721,90 | - |
| 7.3 | Pipa drainase PVC type AW Ø 250 mm (Flex. Perf. Pipe) | 2 | 77.710.137,15 | 2 | 77.869.537,15 | - |

**TABEL NORMAL TIME & CRASH TIME
ALTERNATIF 2**

| NO | URAIAN AKTIVITAS | NORMAL | | CRASH | | COST SLOPE PER HARI (Rp) |
|------|---|--------|----------------|-------|----------------|-----------------------------|
| | | TIME | COST (Rp) | TIME | COST (Rp) | |
| VIII | PEMBUATAN SALURAN PEMBUANGAN | | | | | |
| 8.1 | Pekerjaan galian tanah untuk saluran pembuangan | 10 | 3.000.000,00 | 9 | 3.510.000,00 | 510.000,00 |
| 8.2 | Pipa PVC type SNI Ø 250 mm + pasang | 18 | 350.099.047,50 | 15 | 351.069.547,50 | 323.500,00 |
| 8.3 | Pasangan bata 1 Pc : 4 Ps | 3 | 19.164.772,91 | 3 | 19.755.772,91 | - |
| IX | PEMBUATAN BANGUNAN RUMAH POMPA / GENSET | 10 | 60.417.018,34 | 9 | 62.711.118,34 | 2.294.100,00 |
| X | PEMBUATAN BANGUNAN PENGOLAHAN | | | | | |
| 10.1 | Pembuatan tanggul (Urugan) | 5 | 557.650,00 | 5 | 715.150,00 | - |
| 10.2 | Pembuatan sumur pengumpul | 5 | 3.550.374,05 | 5 | 4.212.624,05 | - |
| 10.3 | Pembuatan aerasi | 6 | 4.217.879,07 | 5 | 4.842.629,07 | 624.750,00 |
| 10.4 | Pembuatan bak flash mixer dan flokulator | 7 | 3.625.150,68 | 6 | 4.398.850,68 | 773.700,00 |
| 10.5 | Pembuatan bak sedimentasi | 11 | 17.266.911,28 | 10 | 19.825.911,28 | 2.559.000,00 |
| 10.6 | Pembuatan bak filter cepat | 6 | 13.082.061,00 | 5 | 14.316.561,00 | 1.234.500,00 |
| 10.7 | Pembuatan bak pengaduk | 7 | 9.957.236,63 | 6 | 11.456.636,63 | 1.499.400,00 |
| 10.8 | Pembuatan bak reservoir | 22 | 33.028.742,12 | 19 | 37.791.842,12 | 1.587.700,00 |

TABEL 34
RESUME KOMPRESI ALTERNATIF 2

| NO | KEGIATAN | WAKTU NORMAL (Hari) | CRASHING (Hari) | | | | | | | | | | |
|------|---|---------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----|----|
| | | | C. 1 hari | C. 2 hari | C. 3 hari | C. 4 hari | C. 5 hari | C. 6 hari | C. 7 hari | C. 8 hari | C. 9 hari | | |
| I | PEK. PENDAHULUAN | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Pek. Pengukuran & Pemasangan Bouwplank | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| II | PEK. PERKUATAN SALURAN LUAR | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | | | | | | | | | | | | |
| | 2.1.1 Galian tanah 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 2.1.2 Galian tanah 2 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 2.2 | Pas. batu kali belah 15/20 cm 1 Pc ; 3 Ps | | | | | | | | | | | | |
| | 2.2.1 Pas.bt kali belah 1 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 |
| | 2.2.2 Pas.bt kali belah 2 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 |
| | 2.2.3 Pas.bt kali belah 3 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 2.3 | Plesteran 1 Pc ; 4 Ps tebal 1,5 cm | | | | | | | | | | | | |
| | 2.3.1 Plesteran 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | 2.3.2 Plesteran 2 | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| III | PEK. PERKUATAN KOLAM LINDI | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | Pas. Batu kali belah 15/20 cm 1 Pc ; 3 Ps | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 3.2 | Batu pecah mesin 3/5 - 2/3 cm | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 3.3 | Pas. Batu kali kosongan 20/25 cm | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| IV | PEMBENTUKAN PROFIL DASAR CELL | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Urugan tanah dengan pemadatan | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| V | PEK. JLN PADA CELL SAMPAH | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 15 | 15 | 15 | 15 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| 5.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| VI | PEMB. TERMINAL DUMPING PEK. JLN | | | | | | | | | | | | |
| 6.1 | Lapis perkerasan t=15 cm | 12 | 12 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 6.2 | Lapis penetrasi t= 4 cm | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| VII | PEMASANGAN PIPA DRAINASE | | | | | | | | | | | | |
| 7.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 7.2 | Urugan pasir + kerikil 3/5 bedding pipa tebal 10 cm | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 7.3 | Pipa drainase PVC type AW Ø 250 mm | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| VIII | PEMB. SALURAN PEMBUANGAN | | | | | | | | | | | | |
| 8.1 | Pek. galian tanah untuk saluran pembuangan | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 8.2 | Pipa PVC type SNI Ø 250 mm + pasang | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| 8.3 | Pas. bata 1 Pc ; 4 Ps + pas. Pompa diesel | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| IX | PEMB. RUMAH POMPA / GENSET | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| X | PEMBUATAN BANG. PENGOLAHAN | | | | | | | | | | | | |
| 10.1 | Pembuatan tanggul | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 10.2 | Pembuatan sumur pengumpul | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 10.3 | Pembuatan aerasi | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 10.4 | Pembuatan bak flash mixer dan flokulator | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 10.5 | Pembuatan bak sedimentasi | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 10 |
| 10.6 | Pembuatan bak filter cepat | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 10.7 | Pembuatan bak pengaduk | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 10.8 | Pembuatan bak reservoir | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 20 | 19 | 19 | 19 | 19 |

TABEL 35
RESUME BIAYA ALTERNATIF 2

| NO | KEGIATAN | BIAYA NORMAL (Rp) | BIAYA DIPERCEPAT | | | | | | | | | | | |
|-------|---|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | C. 1 (Rp) | C. 2 (Rp) | C. 3 (Rp) | C. 4 (Rp) | C. 5 (Rp) | C. 6 (Rp) | C. 7 (Rp) | C. 8 (Rp) | C. 9 (Rp) | | | |
| I | PEK. PENDAHULUAN | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Pek. Pengukuran & Pemasangan Bouwplank | 7.023.665,15 | 7.023.665,15 | 7.023.665,15 | 7.023.665,15 | 7.023.665,15 | 7.023.665,15 | 7.023.665,15 | 7.023.665,15 | 7.023.665,15 | 7.023.665,15 | 7.023.665,15 | 7.023.665,15 | 7.023.665,15 |
| II | PEK. PERKUATAN SALURAN LUAR | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.1 | Galian tanah 1 | 2.625.000,00 | 2.625.000,00 | 2.625.000,00 | 2.625.000,00 | 2.625.000,00 | 2.625.000,00 | 2.625.000,00 | 2.625.000,00 | 2.625.000,00 | 2.625.000,00 | 2.625.000,00 | 2.625.000,00 | 2.625.000,00 |
| 2.1.2 | Galian tanah 2 | 3.150.000,00 | 3.150.000,00 | 3.150.000,00 | 3.150.000,00 | 3.150.000,00 | 3.150.000,00 | 3.150.000,00 | 3.150.000,00 | 3.150.000,00 | 3.150.000,00 | 3.150.000,00 | 3.150.000,00 | 3.150.000,00 |
| 2.2 | Pas. batu kali belah 15/20 cm 1 Pc ; 3 Ps | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2.1 | Pas. bt. kali belah 1 | 262.838.098,50 | 262.838.098,50 | 262.838.098,50 | 262.838.098,50 | 262.838.098,50 | 262.838.098,50 | 262.838.098,50 | 262.838.098,50 | 262.838.098,50 | 262.838.098,50 | 262.838.098,50 | 262.838.098,50 | 262.838.098,50 |
| 2.2.2 | Pas. bt. kali belah 2 | 219.281.748,75 | 219.281.748,75 | 219.281.748,75 | 219.281.748,75 | 219.281.748,75 | 219.281.748,75 | 219.281.748,75 | 219.281.748,75 | 219.281.748,75 | 219.281.748,75 | 219.281.748,75 | 219.281.748,75 | 219.281.748,75 |
| 2.2.3 | Pas. bt. kali belah 3 | 306.394.448,25 | 306.394.448,25 | 306.394.448,25 | 306.394.448,25 | 306.394.448,25 | 306.394.448,25 | 306.394.448,25 | 306.394.448,25 | 306.394.448,25 | 306.394.448,25 | 306.394.448,25 | 306.394.448,25 | 306.394.448,25 |
| 2.3 | Plesteran 1 Pc : 4 Ps tebal 1,5 cm | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3.1 | Plesteran 1 | 14.415.147,80 | 14.415.147,80 | 14.415.147,80 | 14.415.147,80 | 14.415.147,80 | 14.415.147,80 | 14.415.147,80 | 14.415.147,80 | 14.415.147,80 | 14.415.147,80 | 14.415.147,80 | 14.415.147,80 | 14.415.147,80 |
| 2.3.2 | Plesteran 2 | 24.738.364,40 | 24.738.364,40 | 24.738.364,40 | 24.738.364,40 | 24.738.364,40 | 24.738.364,40 | 24.738.364,40 | 24.738.364,40 | 24.738.364,40 | 24.738.364,40 | 24.738.364,40 | 24.738.364,40 | 24.738.364,40 |
| III | PEK. PERKUATAN KOLAM LINDI | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | Pas. Batu kali belah 15/20 cm 1 Pc ; 3 Ps | 159.553.488,38 | 159.553.488,38 | 159.553.488,38 | 159.553.488,38 | 159.553.488,38 | 159.553.488,38 | 159.553.488,38 | 159.553.488,38 | 159.553.488,38 | 159.553.488,38 | 159.553.488,38 | 159.553.488,38 | 159.553.488,38 |
| 3.2 | Batu pecah mesin 3/5 : 2/3 cm | 5.006.610,00 | 5.006.610,00 | 5.006.610,00 | 5.006.610,00 | 5.006.610,00 | 5.006.610,00 | 5.006.610,00 | 5.006.610,00 | 5.006.610,00 | 5.006.610,00 | 5.006.610,00 | 5.006.610,00 | 5.006.610,00 |
| 3.3 | Pas. Batu kali kosongan 20/25 cm | 55.713.688,00 | 55.713.688,00 | 55.713.688,00 | 55.713.688,00 | 55.713.688,00 | 55.713.688,00 | 55.713.688,00 | 55.713.688,00 | 55.713.688,00 | 55.713.688,00 | 55.713.688,00 | 55.713.688,00 | 55.713.688,00 |
| IV | PEMBENTUKAN PROFIL DASAR CELL | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Urugan tanah dengan pematalan | 1.077.769.936,50 | 1.077.769.936,50 | 1.077.769.936,50 | 1.077.769.936,50 | 1.077.769.936,50 | 1.077.769.936,50 | 1.077.769.936,50 | 1.077.769.936,50 | 1.077.769.936,50 | 1.077.769.936,50 | 1.077.769.936,50 | 1.077.769.936,50 | 1.077.769.936,50 |
| V | PEK. JLN PADA CELL. SAMPAH | | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Lapis perkerasan b-15 cm | 57.131.250,00 | 57.131.250,00 | 57.131.250,00 | 57.131.250,00 | 57.131.250,00 | 57.131.250,00 | 57.131.250,00 | 57.131.250,00 | 57.131.250,00 | 57.131.250,00 | 57.131.250,00 | 57.131.250,00 | 57.131.250,00 |
| 5.2 | Lapis penetrasi b- 4 cm | 52.611.250,00 | 52.611.250,00 | 52.611.250,00 | 52.611.250,00 | 52.611.250,00 | 52.611.250,00 | 52.611.250,00 | 52.611.250,00 | 52.611.250,00 | 52.611.250,00 | 52.611.250,00 | 52.611.250,00 | 52.611.250,00 |
| VI | PEMB. TERMINAL DUMPING PEK. JLN | | | | | | | | | | | | | |
| 6.1 | Lapis perkerasan b-15 cm | 14.287.500,00 | 14.287.500,00 | 14.934.500,00 | 14.934.500,00 | 14.934.500,00 | 14.934.500,00 | 14.934.500,00 | 14.934.500,00 | 14.934.500,00 | 14.934.500,00 | 14.934.500,00 | 14.934.500,00 | 14.934.500,00 |
| 6.2 | Lapis penetrasi b- 4 cm | 12.967.500,00 | 12.967.500,00 | 12.967.500,00 | 13.450.400,00 | 13.450.400,00 | 13.450.400,00 | 13.450.400,00 | 13.450.400,00 | 13.450.400,00 | 13.450.400,00 | 13.450.400,00 | 13.450.400,00 | 13.450.400,00 |
| VII | PEMASANGAN PIPA DRAINASE | | | | | | | | | | | | | |
| 7.1 | Pekerjaan galian tanah biasa | 300.000,00 | 300.000,00 | 300.000,00 | 300.000,00 | 300.000,00 | 300.000,00 | 300.000,00 | 300.000,00 | 300.000,00 | 300.000,00 | 300.000,00 | 300.000,00 | 300.000,00 |
| 7.2 | Urugan pasir + kerikil 3/5 bedding pipa tebal 10 cm | 8.828.121,90 | 8.828.121,90 | 8.828.121,90 | 8.828.121,90 | 8.828.121,90 | 8.828.121,90 | 8.828.121,90 | 8.828.121,90 | 8.828.121,90 | 8.828.121,90 | 8.828.121,90 | 8.828.121,90 | 8.828.121,90 |
| 7.3 | Pipa drainase PVC type AW Ø 250 mm | 77.710.137,15 | 77.710.137,15 | 77.710.137,15 | 77.710.137,15 | 77.710.137,15 | 77.710.137,15 | 77.710.137,15 | 77.710.137,15 | 77.710.137,15 | 77.710.137,15 | 77.710.137,15 | 77.710.137,15 | 77.710.137,15 |
| VIII | PEMB. SALURAN PEMBUANGAN | | | | | | | | | | | | | |
| 8.1 | Pek. galian tanah untuk saluran pembuangan | 3.000.000,00 | 3.000.000,00 | 3.000.000,00 | 3.000.000,00 | 3.000.000,00 | 3.000.000,00 | 3.000.000,00 | 3.000.000,00 | 3.000.000,00 | 3.000.000,00 | 3.000.000,00 | 3.000.000,00 | 3.000.000,00 |
| 8.2 | Pipa PVC type SNI Ø 250 mm + pasang | 350.099.047,50 | 350.099.047,50 | 350.099.047,50 | 350.099.047,50 | 350.099.047,50 | 350.099.047,50 | 350.099.047,50 | 350.099.047,50 | 350.099.047,50 | 350.099.047,50 | 350.099.047,50 | 350.099.047,50 | 350.099.047,50 |
| 8.3 | Pas. bata 1 Pc : 4 Ps + pas. Pompa diesel | 19.184.772,91 | 19.184.772,91 | 19.184.772,91 | 19.184.772,91 | 19.184.772,91 | 19.184.772,91 | 19.184.772,91 | 19.184.772,91 | 19.184.772,91 | 19.184.772,91 | 19.184.772,91 | 19.184.772,91 | 19.184.772,91 |
| IX | PEMB. RUMAH POMPA / GENSET | 60.417.018,34 | 60.417.018,34 | 60.417.018,34 | 60.417.018,34 | 60.417.018,34 | 60.417.018,34 | 60.417.018,34 | 60.417.018,34 | 60.417.018,34 | 60.417.018,34 | 60.417.018,34 | 60.417.018,34 | 60.417.018,34 |
| X | PEMBUATAN BANG. PENGOLAHAN | | | | | | | | | | | | | |
| 10.1 | Pembuatan tanggul | 557.850,00 | 557.850,00 | 557.850,00 | 557.850,00 | 557.850,00 | 557.850,00 | 557.850,00 | 557.850,00 | 557.850,00 | 557.850,00 | 557.850,00 | 557.850,00 | 557.850,00 |
| 10.2 | Pembuatan sumur pengumpul | 3.550.374,05 | 3.550.374,05 | 3.550.374,05 | 3.550.374,05 | 3.550.374,05 | 3.550.374,05 | 3.550.374,05 | 3.550.374,05 | 3.550.374,05 | 3.550.374,05 | 3.550.374,05 | 3.550.374,05 | 3.550.374,05 |
| 10.3 | Pembuatan erosi | 4.217.879,07 | 4.217.879,07 | 4.217.879,07 | 4.217.879,07 | 4.217.879,07 | 4.217.879,07 | 4.217.879,07 | 4.217.879,07 | 4.217.879,07 | 4.217.879,07 | 4.217.879,07 | 4.217.879,07 | 4.217.879,07 |
| 10.4 | Pembuatan bak flash mixer dan flokulator | 3.625.150,68 | 3.625.150,68 | 3.625.150,68 | 3.625.150,68 | 3.625.150,68 | 3.625.150,68 | 3.625.150,68 | 3.625.150,68 | 3.625.150,68 | 3.625.150,68 | 3.625.150,68 | 3.625.150,68 | 3.625.150,68 |
| 10.5 | Pembuatan bak sedimentasi | 17.266.911,28 | 17.266.911,28 | 17.266.911,28 | 17.266.911,28 | 17.266.911,28 | 17.266.911,28 | 17.266.911,28 | 17.266.911,28 | 17.266.911,28 | 17.266.911,28 | 17.266.911,28 | 17.266.911,28 | 17.266.911,28 |
| 10.6 | Pembuatan bak filter cepat | 13.082.061,00 | 13.082.061,00 | 13.082.061,00 | 13.082.061,00 | 13.082.061,00 | 13.082.061,00 | 13.082.061,00 | 13.082.061,00 | 13.082.061,00 | 13.082.061,00 | 13.082.061,00 | 13.082.061,00 | 13.082.061,00 |
| 10.7 | Pembuatan bak pengaduk | 9.957.236,83 | 9.957.236,83 | 9.957.236,83 | 9.957.236,83 | 9.957.236,83 | 9.957.236,83 | 9.957.236,83 | 9.957.236,83 | 9.957.236,83 | 9.957.236,83 | 9.957.236,83 | 9.957.236,83 | 9.957.236,83 |
| 10.8 | Pembuatan bak reservoir | 33.028.742,12 | 33.028.742,12 | 33.028.742,12 | 33.028.742,12 | 33.028.742,12 | 33.028.742,12 | 33.028.742,12 | 33.028.742,12 | 33.028.742,12 | 33.028.742,12 | 33.028.742,12 | 33.028.742,12 | 33.028.742,12 |

TABEL 36
RESUME PENAMBAHAN DIRECT COST & INDIRECT COST
ALTERNATIF 2

| NO | KOMPRESI | DURASI (Hari) | CRASH AKTIVITAS | PENAMBAHAN BIAYA LANGSUNG (Rp) | BIAYA LANGSUNG (Rp) | PENGURANGAN BIAYA TAK LANGSUNG (Rp) | BIAYA TAK LANGSUNG | TOTAL BIAYA (Rp) |
|----|----------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|------------------------|--|-----------------------|---------------------|
| 1 | Normal | 168 | - | - | 2.880.310.798,16 | - | 635.873.309,86 | 3.516.184.108,02 |
| 2 | C1 | 166 | 2,3,2 | 632.000,00 | 2.880.942.798,16 | 7.569.920,36 | 628.303.389,51 | 3.509.246.187,66 |
| 3 | C2 | 164 | 6,1 | 1.279.000,00 | 2.881.589.798,16 | 15.139.840,71 | 620.733.469,15 | 3.502.323.267,31 |
| 4 | C3 | 162 | 6,2, 10,4 | 2.535.600,00 | 2.882.846.398,16 | 22.709.761,07 | 613.163.548,80 | 3.496.009.946,95 |
| 5 | C4 | 160 | 5,1 | 4.193.800,00 | 2.884.504.598,16 | 30.279.681,42 | 605.593.628,44 | 3.490.098.226,60 |
| 6 | C5 | 158 | 10,3, 10,7 | 6.317.950,00 | 2.886.628.748,16 | 37.849.601,78 | 598.023.708,08 | 3.484.652.456,24 |
| 7 | C6 | 156 | 5,2, 10,6 | 9.017.850,00 | 2.889.328.648,16 | 45.419.522,13 | 590.453.787,73 | 3.479.782.435,89 |
| 8 | C7 | 154 | 10,8 | 12.193.250,00 | 2.892.504.048,16 | 52.989.442,49 | 582.883.867,37 | 3.475.387.915,53 |
| 9 | C8 | 152 | 2,2,2, 10,8 | 16.593.950,00 | 2.896.904.748,16 | 60.559.362,84 | 575.313.947,02 | 3.472.218.695,17 |
| 10 | C9 | 150 | 2,2,1, 10,5 | 22.364.450,00 | 2.902.675.248,16 | 68.129.283,20 | 567.744.026,66 | 3.470.419.274,82 |

TABEL 37
RESUME DIRECT COST & INDIRECT COST
ALTERNATIF 2

| NO | KOMPRESI | UMUR PROYEK (Hari) | DIRECT COST Rp. | INDIRECT COST Rp. | TOTAL COST Rp. |
|----|----------|-------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|
| 1 | Normal | 168 | 2.880.310.798,16 | 635.873.309,86 | 3.516.184.108,02 |
| 2 | C1 | 166 | 2.880.942.798,16 | 628.303.389,51 | 3.509.246.187,66 |
| 3 | C2 | 164 | 2.881.589.798,16 | 620.733.469,15 | 3.502.323.267,31 |
| 4 | C3 | 162 | 2.882.846.398,16 | 613.163.548,80 | 3.496.009.946,95 |
| 5 | C4 | 160 | 2.884.504.598,16 | 605.593.628,44 | 3.490.098.226,60 |
| 6 | C5 | 158 | 2.886.628.748,16 | 598.023.708,08 | 3.484.652.456,24 |
| 7 | C6 | 156 | 2.889.328.648,16 | 590.453.787,73 | 3.479.782.435,89 |
| 8 | C7 | 154 | 2.892.504.048,16 | 582.883.867,37 | 3.475.387.915,53 |
| 9 | C8 | 152 | 2.896.904.748,16 | 575.313.947,02 | 3.472.218.695,17 |
| 10 | C9 | 150 | 2.902.675.248,16 | 567.744.026,66 | 3.470.419.274,82 |

TABEL 38
 PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 1
 ALTERNATIF 2

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 5 | 5 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 5 | 5 | 10 | 10 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 5 | 26 | 11 | 32 | 21 |
| 4 | 4.1 | 5 | 20 | 35 | 50 | 15 |
| 5 | 2.1.2 | 10 | 14 | 16 | 20 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 10 | 10 | 20 | 20 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 16 | 20 | 16 | 20 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 20 | 20 | 29 | 29 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 29 | 29 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 29 | 33 | 36 | 40 | 4 |
| 11 | d2 | 40 | 40 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 40 | 40 | 50 | 50 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 11 | 32 | 17 | 38 | 21 |
| 14 | 3.3 | 17 | 38 | 29 | 50 | 21 |
| 15 | d3 | 35 | 50 | 35 | 50 | 15 |
| 16 | 7.1 | 35 | 66 | 39 | 70 | 31 |
| 17 | 5.1 | 50 | 50 | 65 | 65 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 65 | 65 | 77 | 77 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 77 | 77 | 89 | 89 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 89 | 89 | 97 | 97 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 97 | 106 | 97 | 106 | 9 |
| 22 | 10.1 | 97 | 97 | 102 | 102 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 39 | 70 | 42 | 73 | 31 |
| 24 | 7.3 | 42 | 73 | 44 | 75 | 31 |
| 25 | 8.1 | 44 | 75 | 54 | 85 | 31 |
| 26 | 8.2 | 54 | 85 | 72 | 103 | 31 |
| 27 | 8.3 | 72 | 103 | 75 | 106 | 31 |
| 28 | 9 | 97 | 106 | 107 | 116 | 9 |
| 29 | 10.2 | 102 | 102 | 107 | 107 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 107 | 107 | 113 | 113 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 113 | 113 | 120 | 120 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 120 | 120 | 131 | 131 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 131 | 131 | 137 | 137 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 137 | 137 | 144 | 144 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 144 | 144 | 166 | 166 | <i>Critical</i> |

TABEL 39
**PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 2
 ALTERNATIF 2**

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|-------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1,1 | 0 | 0 | 5 | 5 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 5 | 5 | 10 | 10 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3,1 | 5 | 26 | 11 | 32 | 21 |
| 4 | 4,1 | 5 | 20 | 35 | 50 | 15 |
| 5 | 2.1.2 | 10 | 14 | 16 | 20 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 10 | 10 | 20 | 20 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 16 | 20 | 16 | 20 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 20 | 20 | 29 | 29 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 29 | 29 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 29 | 33 | 36 | 40 | 4 |
| 11 | d2 | 40 | 40 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 40 | 40 | 50 | 50 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3,2 | 11 | 32 | 17 | 38 | 21 |
| 14 | 3,3 | 17 | 38 | 29 | 50 | 21 |
| 15 | d3 | 35 | 50 | 35 | 50 | 15 |
| 16 | 7,1 | 35 | 114 | 39 | 118 | 79 |
| 17 | 5,1 | 50 | 50 | 65 | 65 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5,2 | 65 | 65 | 77 | 77 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6,1 | 77 | 77 | 87 | 87 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6,2 | 87 | 87 | 95 | 95 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 95 | 154 | 65 | 154 | 59 |
| 22 | 10,1 | 95 | 95 | 100 | 100 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7,2 | 39 | 118 | 42 | 121 | 79 |
| 24 | 7,3 | 42 | 121 | 44 | 133 | 79 |
| 25 | 8,1 | 44 | 123 | 54 | 133 | 79 |
| 26 | 8,2 | 54 | 133 | 72 | 151 | 79 |
| 27 | 8,3 | 72 | 151 | 75 | 154 | 79 |
| 28 | 9 | 95 | 154 | 105 | 164 | 59 |
| 29 | 10,2 | 100 | 100 | 105 | 105 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10,3 | 105 | 105 | 111 | 111 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10,4 | 111 | 111 | 118 | 118 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10,5 | 118 | 118 | 129 | 129 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10,6 | 129 | 129 | 135 | 135 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10,7 | 135 | 135 | 142 | 142 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10,8 | 142 | 142 | 164 | 164 | <i>Critical</i> |

TABEL 40
PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 3
ALTERNATIF 2

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1,1 | 0 | 0 | 5 | 5 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2,1.1 | 5 | 5 | 10 | 10 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3,1 | 5 | 26 | 11 | 32 | 21 |
| 4 | 4,1 | 5 | 20 | 35 | 50 | 15 |
| 5 | 2.1.2 | 10 | 14 | 16 | 20 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 10 | 10 | 20 | 20 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 16 | 20 | 16 | 20 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 20 | 20 | 29 | 29 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 29 | 29 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3. i | 29 | 33 | 36 | 40 | 4 |
| 11 | d2 | 40 | 40 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 40 | 40 | 50 | 50 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3,2 | 11 | 32 | 17 | 38 | 21 |
| 14 | 3,3 | 17 | 38 | 29 | 50 | 21 |
| 15 | d3 | 35 | 50 | 35 | 50 | 15 |
| 16 | 7,1 | 35 | 112 | 39 | 116 | 77 |
| 17 | 5,1 | 50 | 50 | 65 | 65 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5,2 | 65 | 65 | 77 | 77 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6,1 | 77 | 77 | 87 | 87 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6,2 | 87 | 87 | 94 | 94 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 94 | 152 | 94 | 152 | 58 |
| 22 | 10,1 | 94 | 94 | 99 | 99 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7,2 | 39 | 116 | 42 | 119 | 77 |
| 24 | 7,3 | 42 | 119 | 44 | 121 | 77 |
| 25 | 8,1 | 44 | 121 | 54 | 131 | 77 |
| 26 | 8,2 | 54 | 131 | 72 | 149 | 77 |
| 27 | 8,3 | 72 | 149 | 75 | 152 | 77 |
| 28 | 9 | 94 | 152 | 104 | 162 | 58 |
| 29 | 10,2 | 99 | 99 | 104 | 104 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10,3 | 104 | 104 | 110 | 110 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10,4 | 110 | 110 | 116 | 116 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10,5 | 116 | 116 | 127 | 127 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10,6 | 127 | 127 | 133 | 133 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10,7 | 133 | 133 | 140 | 140 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10,8 | 140 | 140 | 162 | 162 | <i>Critical</i> |

TABEL 41
PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 4
ALTERNATIF 2

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|-------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 5 | 5 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 5 | 5 | 10 | 10 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 5 | 26 | 11 | 32 | 21 |
| 4 | 4.1 | 5 | 20 | 35 | 50 | 15 |
| 5 | 2.1.2 | 10 | 14 | 16 | 20 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 10 | 10 | 20 | 20 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 16 | 20 | 16 | 20 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 20 | 20 | 29 | 29 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 29 | 29 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 29 | 33 | 36 | 40 | 4 |
| 11 | d2 | 40 | 40 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 40 | 40 | 50 | 50 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 11 | 32 | 17 | 38 | 21 |
| 14 | 3.3 | 17 | 38 | 29 | 50 | 21 |
| 15 | d3 | 35 | 50 | 35 | 50 | 15 |
| 16 | 7.1 | 35 | 110 | 39 | 114 | 75 |
| 17 | 5.1 | 50 | 50 | 63 | 63 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 63 | 63 | 75 | 75 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 75 | 75 | 85 | 85 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 85 | 85 | 92 | 92 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 92 | 150 | 92 | 150 | 58 |
| 22 | 10.1 | 92 | 92 | 97 | 97 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 39 | 114 | 42 | 117 | 75 |
| 24 | 7.3 | 42 | 117 | 44 | 119 | 75 |
| 25 | 8.1 | 44 | 119 | 54 | 129 | 75 |
| 26 | 8.2 | 54 | 129 | 72 | 147 | 75 |
| 27 | 8.3 | 72 | 147 | 75 | 150 | 75 |
| 28 | 9 | 92 | 150 | 102 | 160 | 58 |
| 29 | 10.2 | 97 | 97 | 102 | 102 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 102 | 102 | 108 | 108 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 108 | 108 | 114 | 114 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 114 | 114 | 125 | 125 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 125 | 125 | 131 | 131 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 131 | 131 | 138 | 138 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 138 | 138 | 160 | 160 | <i>Critical</i> |

TABEL 42
 PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 5
 ALTERNATIF 2

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 5 | 5 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 5 | 5 | 10 | 10 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 5 | 26 | 11 | 32 | 21 |
| 4 | 4.1 | 5 | 20 | 35 | 50 | 15 |
| 5 | 2.1.2 | 10 | 14 | 16 | 20 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 10 | 10 | 20 | 20 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 16 | 20 | 16 | 20 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 20 | 20 | 29 | 29 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 29 | 29 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 29 | 33 | 36 | 40 | 4 |
| 11 | d2 | 40 | 40 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 40 | 40 | 50 | 50 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 11 | 32 | 17 | 38 | 21 |
| 14 | 3.3 | 17 | 38 | 29 | 50 | 21 |
| 15 | d3 | 35 | 50 | 35 | 50 | 15 |
| 16 | 7.1 | 35 | 108 | 39 | 112 | 73 |
| 17 | 5.1 | 50 | 50 | 63 | 63 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 63 | 63 | 75 | 75 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 75 | 75 | 85 | 85 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 85 | 85 | 92 | 92 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 92 | 148 | 92 | 148 | 56 |
| 22 | 10.1 | 92 | 92 | 97 | 97 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 39 | 112 | 42 | 115 | 73 |
| 24 | 7.3 | 42 | 115 | 44 | 117 | 73 |
| 25 | 8.1 | 44 | 117 | 54 | 127 | 73 |
| 26 | 8.2 | 54 | 127 | 72 | 145 | 73 |
| 27 | 8.3 | 72 | 145 | 75 | 148 | 73 |
| 28 | 9 | 92 | 148 | 102 | 158 | 56 |
| 29 | 10.2 | 97 | 97 | 102 | 102 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 102 | 102 | 107 | 107 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 107 | 107 | 113 | 113 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 113 | 113 | 124 | 124 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 124 | 124 | 130 | 130 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 130 | 130 | 136 | 136 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 136 | 136 | 158 | 158 | <i>Critical</i> |

TABEL 43
 PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 6
 ALTERNATIF 2

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1,1 | 0 | 0 | 5 | 5 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 5 | 5 | 10 | 10 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3,1 | 5 | 26 | 11 | 32 | 21 |
| 4 | 4,1 | 5 | 20 | 35 | 50 | 15 |
| 5 | 2.1.2 | 10 | 14 | 16 | 20 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 10 | 10 | 20 | 20 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 16 | 20 | 16 | 20 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 20 | 20 | 29 | 29 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 29 | 29 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 29 | 33 | 36 | 40 | 4 |
| 11 | d2 | 40 | 40 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 40 | 40 | 50 | 50 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3,2 | 11 | 32 | 17 | 38 | 21 |
| 14 | 3,3 | 17 | 38 | 29 | 50 | 21 |
| 15 | d3 | 35 | 50 | 35 | 50 | 15 |
| 16 | 7,1 | 35 | 106 | 39 | 110 | 71 |
| 17 | 5,1 | 50 | 50 | 63 | 63 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5,2 | 63 | 63 | 74 | 74 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6,1 | 74 | 74 | 84 | 84 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6,2 | 84 | 84 | 91 | 91 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 91 | 146 | 91 | 146 | 55 |
| 22 | 10,1 | 91 | 91 | 96 | 96 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7,2 | 39 | 110 | 42 | 113 | 71 |
| 24 | 7,3 | 42 | 113 | 44 | 115 | 71 |
| 25 | 8,1 | 44 | 115 | 54 | 125 | 71 |
| 26 | 8,2 | 54 | 125 | 72 | 143 | 71 |
| 27 | 8,3 | 72 | 143 | 75 | 146 | 71 |
| 28 | 9 | 91 | 143 | 101 | 156 | 55 |
| 29 | 10,2 | 96 | 96 | 101 | 101 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10,3 | 101 | 101 | 106 | 106 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10,4 | 106 | 106 | 112 | 112 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10,5 | 112 | 112 | 123 | 123 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10,6 | 123 | 123 | 128 | 128 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10,7 | 128 | 128 | 134 | 134 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10,8 | 134 | 134 | 156 | 156 | <i>Critical</i> |

TABEL 44
**PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 7
 ALTERNATIF 2**

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|----------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1,1 | 0 | 0 | 5 | 5 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2,1,1 | 5 | 5 | 10 | 10 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3,1 | 5 | 26 | 11 | 32 | 21 |
| 4 | 4,1 | 5 | 20 | 35 | 50 | 15 |
| 5 | 2,1,2 | 10 | 14 | 16 | 20 | 4 |
| 6 | 2,2,1 | 10 | 10 | 20 | 20 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 16 | 20 | 16 | 20 | 4 |
| 8 | 2,2,2 | 20 | 20 | 29 | 29 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2,2,3 | 29 | 29 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2,3,1 | 29 | 33 | 36 | 40 | 4 |
| 11 | d2 | 40 | 40 | 40 | 40 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2,3,2 | 40 | 40 | 50 | 50 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3,2 | 11 | 32 | 17 | 38 | 21 |
| 14 | 3,3 | 17 | 38 | 29 | 50 | 21 |
| 15 | d3 | 35 | 50 | 35 | 50 | 15 |
| 16 | 7,1 | 35 | 104 | 39 | 108 | 69 |
| 17 | 5,1 | 50 | 50 | 63 | 63 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5,2 | 63 | 63 | 74 | 74 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6,1 | 74 | 74 | 84 | 84 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6,2 | 84 | 84 | 91 | 91 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 91 | 144 | 91 | 144 | 53 |
| 22 | 10,1 | 91 | 91 | 96 | 96 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7,2 | 39 | 108 | 42 | 111 | 69 |
| 24 | 7,3 | 42 | 111 | 44 | 113 | 69 |
| 25 | 8,1 | 44 | 113 | 54 | 123 | 69 |
| 26 | 8,2 | 54 | 123 | 72 | 141 | 69 |
| 27 | 8,3 | 72 | 141 | 75 | 144 | 69 |
| 28 | 9 | 91 | 144 | 101 | 154 | 53 |
| 29 | 10,2 | 96 | 96 | 101 | 101 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10,3 | 101 | 101 | 106 | 106 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10,4 | 106 | 106 | 112 | 112 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10,5 | 112 | 112 | 123 | 123 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10,6 | 123 | 123 | 128 | 128 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10,7 | 128 | 128 | 134 | 134 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10,8 | 134 | 134 | 154 | 154 | <i>Critical</i> |

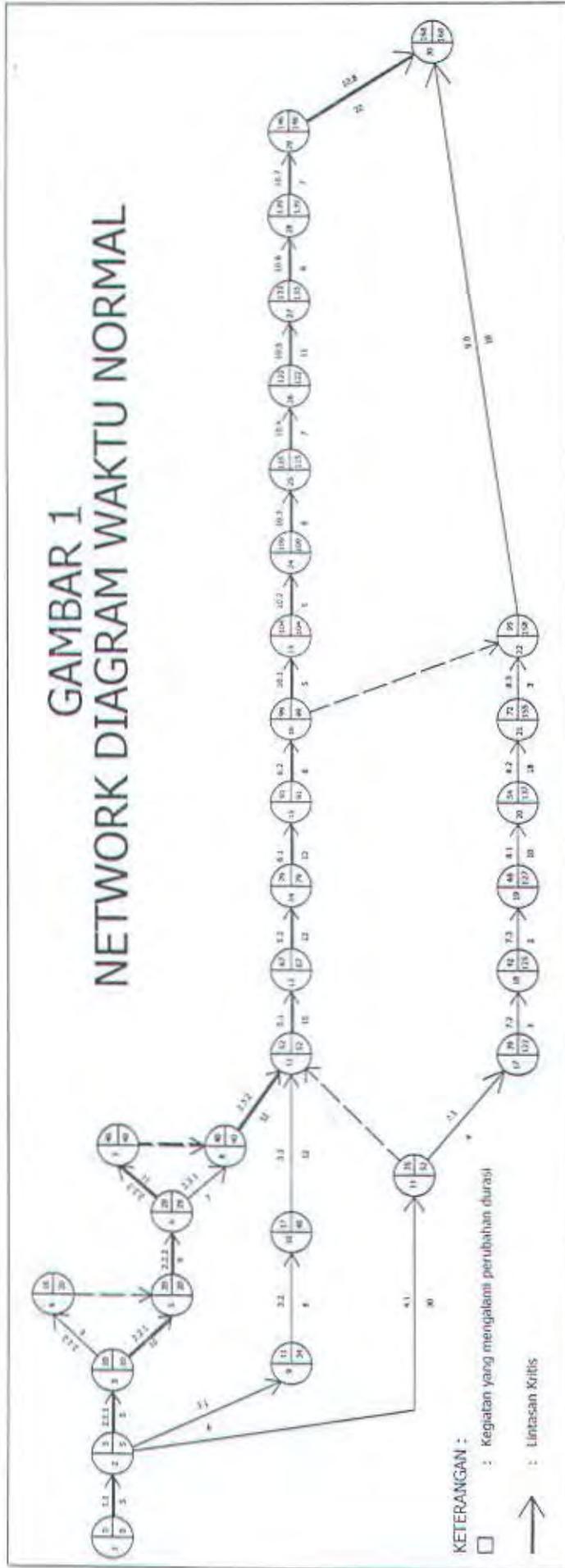
TABEL 45
PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 8
ALTERNATIF 2

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|-------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1.1 | 0 | 0 | 5 | 5 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 5 | 5 | 10 | 10 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3.1 | 5 | 25 | 11 | 31 | 20 |
| 4 | 4.1 | 5 | 19 | 35 | 49 | 14 |
| 5 | 2.1.2 | 10 | 14 | 16 | 20 | 4 |
| 6 | 2.2.1 | 10 | 10 | 20 | 20 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 16 | 20 | 16 | 20 | 4 |
| 8 | 2.2.2 | 20 | 20 | 28 | 28 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 28 | 28 | 39 | 39 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 28 | 32 | 35 | 39 | 4 |
| 11 | d2 | 39 | 39 | 39 | 39 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 39 | 39 | 49 | 49 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3.2 | 11 | 31 | 17 | 37 | 20 |
| 14 | 3.3 | 17 | 37 | 29 | 49 | 20 |
| 15 | d3 | 35 | 49 | 35 | 49 | 14 |
| 16 | 7.1 | 35 | 102 | 39 | 106 | 67 |
| 17 | 5.1 | 49 | 49 | 62 | 62 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5.2 | 62 | 62 | 73 | 73 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6.1 | 73 | 73 | 83 | 83 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6.2 | 83 | 83 | 90 | 90 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 90 | 142 | 90 | 142 | 52 |
| 22 | 10.1 | 90 | 90 | 95 | 95 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7.2 | 39 | 106 | 42 | 109 | 67 |
| 24 | 7.3 | 42 | 109 | 44 | 111 | 67 |
| 25 | 8.1 | 44 | 111 | 54 | 121 | 67 |
| 26 | 8.2 | 54 | 121 | 72 | 139 | 67 |
| 27 | 8.3 | 72 | 139 | 75 | 142 | 67 |
| 28 | 9 | 90 | 142 | 100 | 152 | 52 |
| 29 | 10.2 | 95 | 95 | 100 | 100 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10.3 | 100 | 100 | 105 | 105 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10.4 | 105 | 105 | 111 | 111 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10.5 | 111 | 111 | 122 | 122 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10.6 | 122 | 122 | 127 | 127 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10.7 | 127 | 127 | 133 | 133 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10.8 | 133 | 133 | 152 | 152 | <i>Critical</i> |

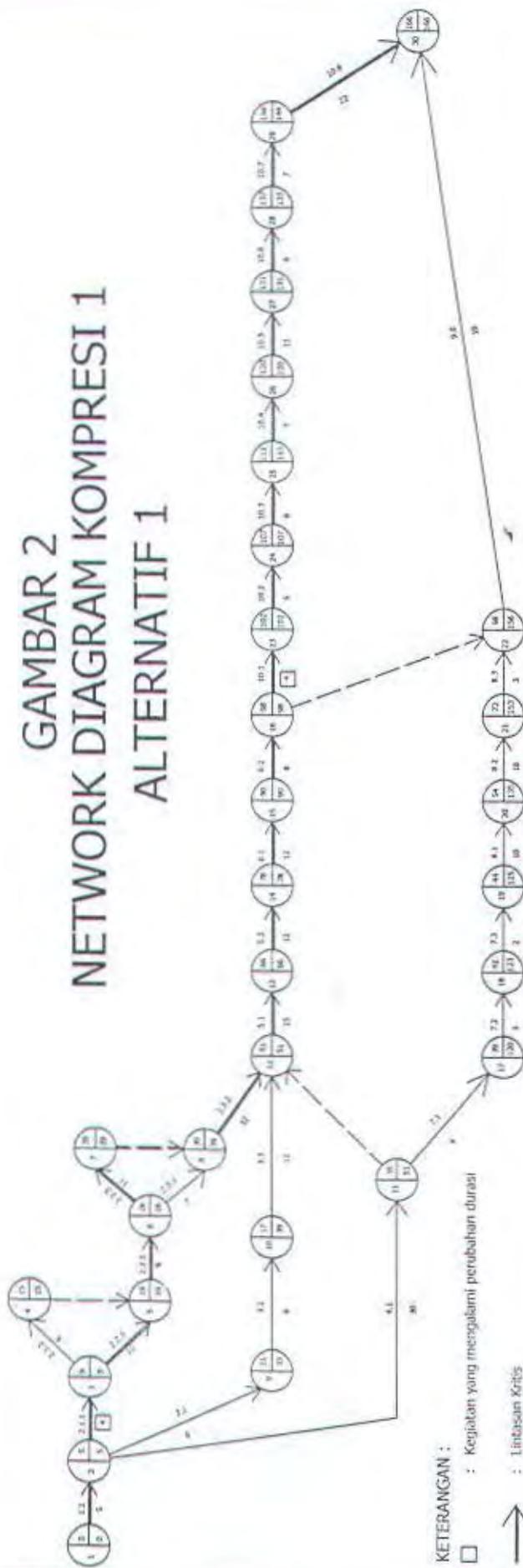
TABEL 46
**PERHITUNGAN SLACK KOMPRESI 9
 ALTERNATIF 2**

| NO | CODE AKTIVITAS | ES | LS | EF | LF | SLACK LS - ES |
|----|-------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| 1 | 1,1 | 0 | 0 | 5 | 5 | <i>Critical</i> |
| 2 | 2.1.1 | 5 | 5 | 10 | 10 | <i>Critical</i> |
| 3 | 3,1 | 5 | 24 | 11 | 30 | 19 |
| 4 | 4,1 | 5 | 18 | 35 | 48 | 13 |
| 5 | 2.1.2 | 10 | 13 | 16 | 19 | 3 |
| 6 | 2.2.1 | 10 | 10 | 19 | 19 | <i>Critical</i> |
| 7 | d1 | 16 | 19 | 16 | 19 | 3 |
| 8 | 2.2.2 | 19 | 19 | 27 | 27 | <i>Critical</i> |
| 9 | 2.2.3 | 27 | 27 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 10 | 2.3.1 | 27 | 31 | 34 | 38 | 4 |
| 11 | d2 | 38 | 38 | 38 | 38 | <i>Critical</i> |
| 12 | 2.3.2 | 38 | 38 | 48 | 48 | <i>Critical</i> |
| 13 | 3,2 | 11 | 30 | 17 | 36 | 19 |
| 14 | 3,3 | 17 | 36 | 29 | 48 | 19 |
| 15 | d3 | 35 | 48 | 35 | 48 | 13 |
| 16 | 7,1 | 35 | 100 | 39 | 104 | 65 |
| 17 | 5,1 | 48 | 48 | 61 | 61 | <i>Critical</i> |
| 18 | 5,2 | 61 | 61 | 72 | 72 | <i>Critical</i> |
| 19 | 6,1 | 72 | 72 | 82 | 82 | <i>Critical</i> |
| 20 | 6,2 | 82 | 82 | 89 | 89 | <i>Critical</i> |
| 21 | d4 | 89 | 140 | 89 | 140 | 51 |
| 22 | 10,1 | 89 | 89 | 94 | 94 | <i>Critical</i> |
| 23 | 7,2 | 39 | 104 | 42 | 107 | 65 |
| 24 | 7,3 | 42 | 107 | 44 | 109 | 65 |
| 25 | 8,1 | 44 | 109 | 54 | 119 | 65 |
| 26 | 8,2 | 54 | 119 | 72 | 137 | 65 |
| 27 | 8,3 | 72 | 137 | 75 | 140 | 65 |
| 28 | 9 | 89 | 140 | 109 | 150 | 51 |
| 29 | 10,2 | 94 | 94 | 99 | 99 | <i>Critical</i> |
| 30 | 10,3 | 99 | 99 | 104 | 104 | <i>Critical</i> |
| 31 | 10,4 | 104 | 104 | 110 | 110 | <i>Critical</i> |
| 32 | 10,5 | 110 | 110 | 120 | 120 | <i>Critical</i> |
| 33 | 10,6 | 120 | 120 | 125 | 125 | <i>Critical</i> |
| 34 | 10,7 | 125 | 125 | 131 | 131 | <i>Critical</i> |
| 35 | 10,8 | 131 | 131 | 150 | 150 | <i>Critical</i> |

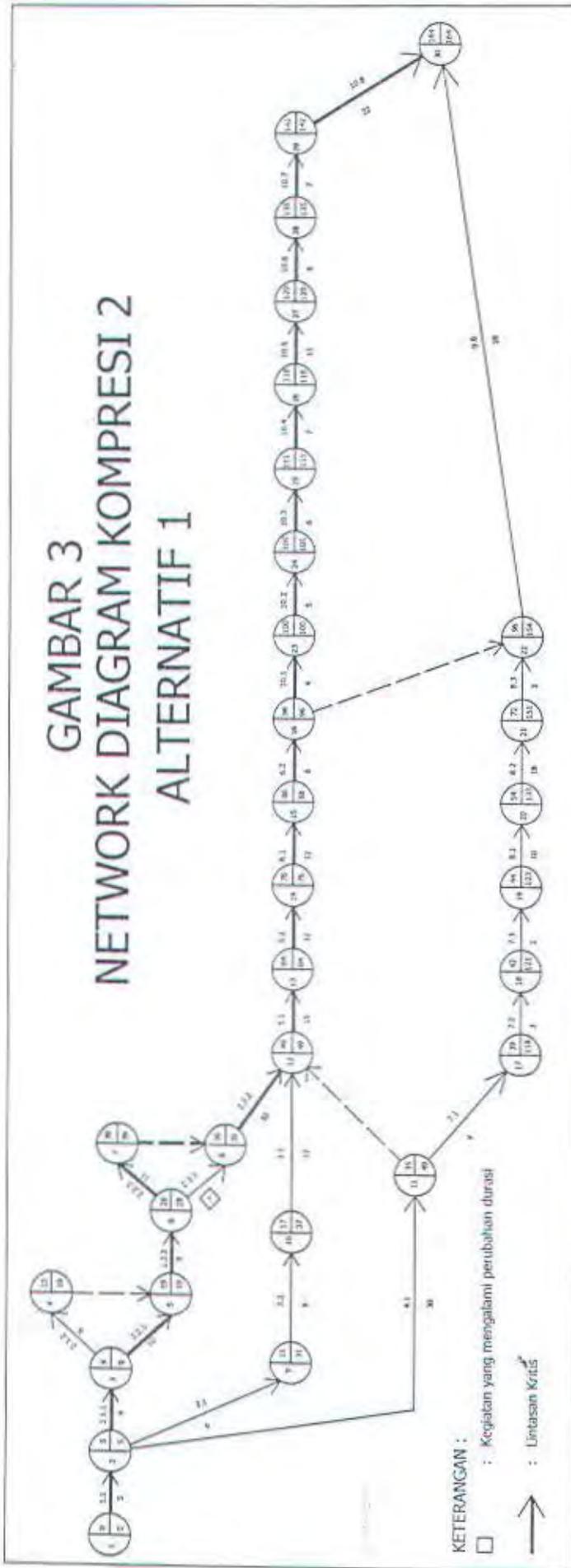
GAMBAR 1
NETWORK DIAGRAM WAKTU NORMAL



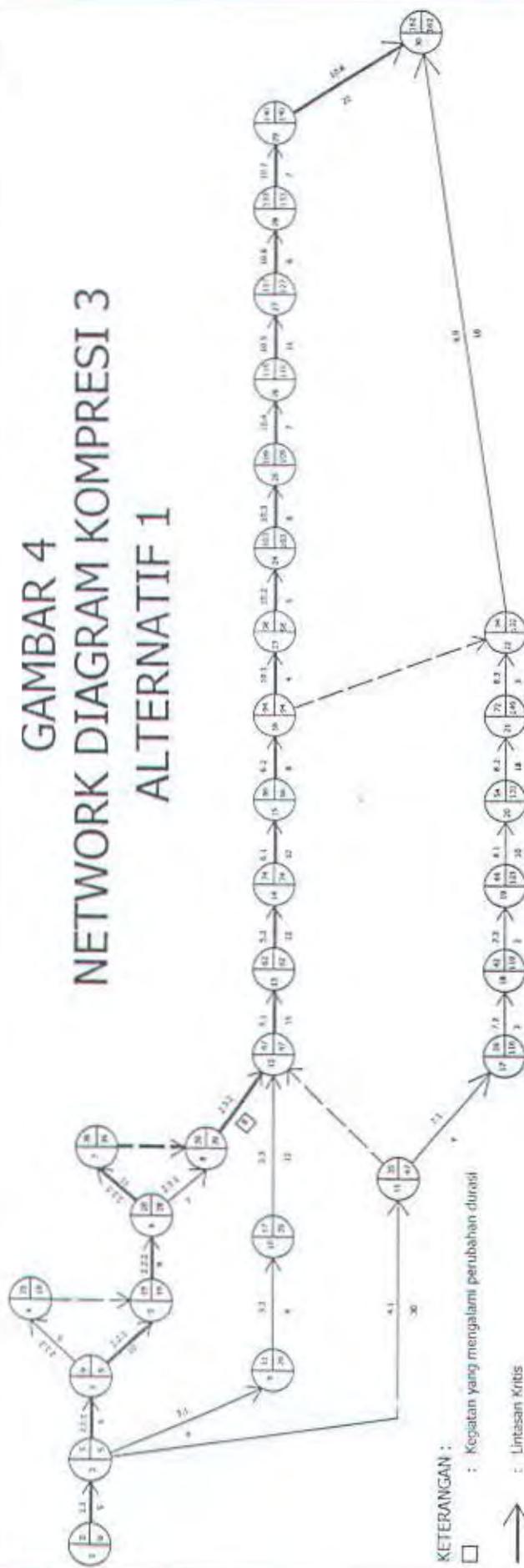
GAMBAR 2
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 1
 ALTERNATIF 1



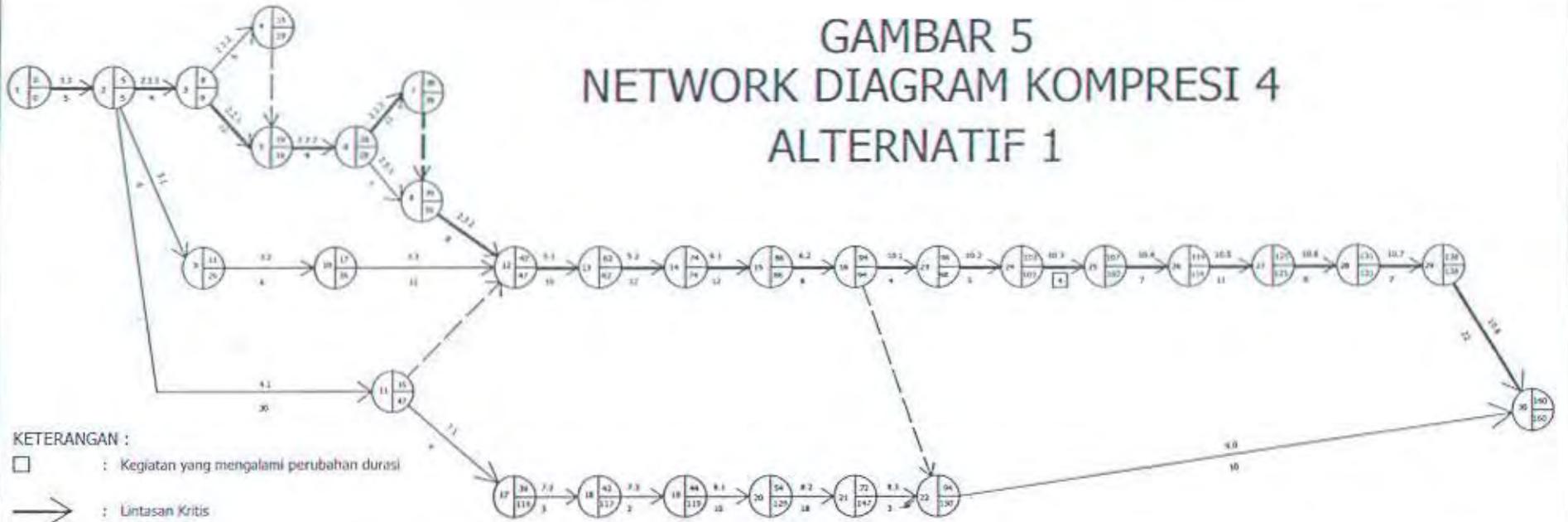
GAMBAR 3
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 2
 ALTERNATIF 1



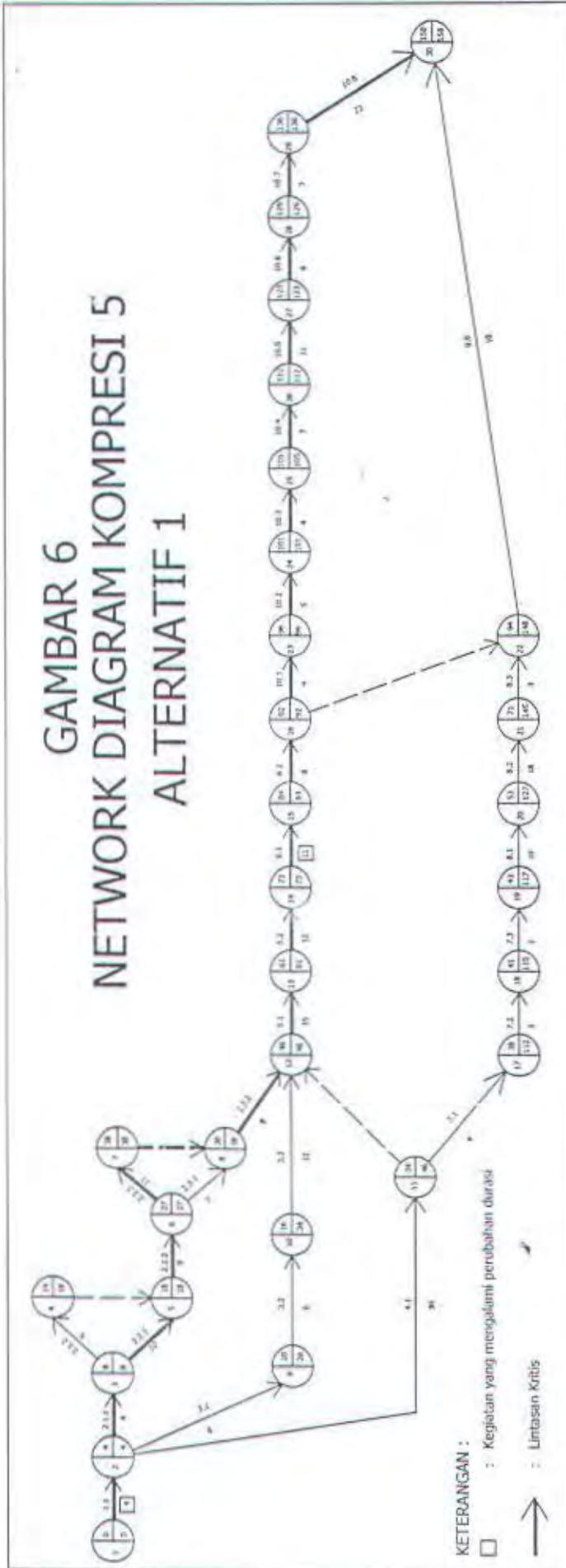
GAMBAR 4
NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 3
ALTERNATIF 1



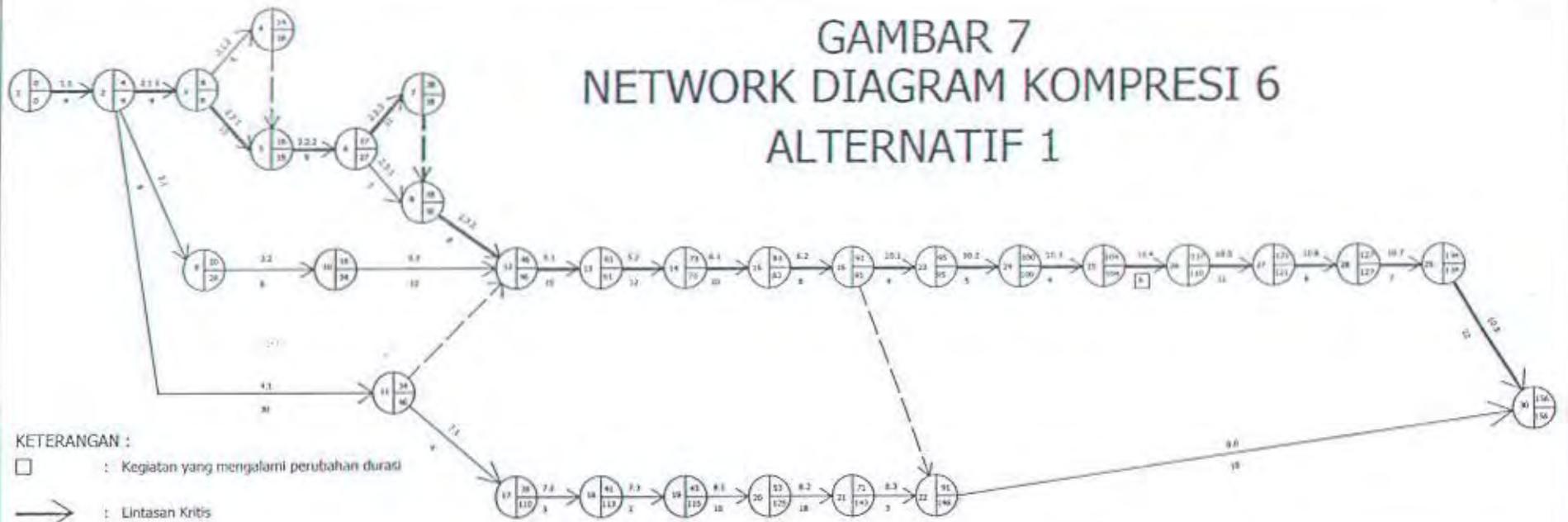
GAMBAR 5
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 4
 ALTERNATIF 1



GAMBAR 6
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 5
 ALTERNATIF 1



GAMBAR 7
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 6
 ALTERNATIF 1

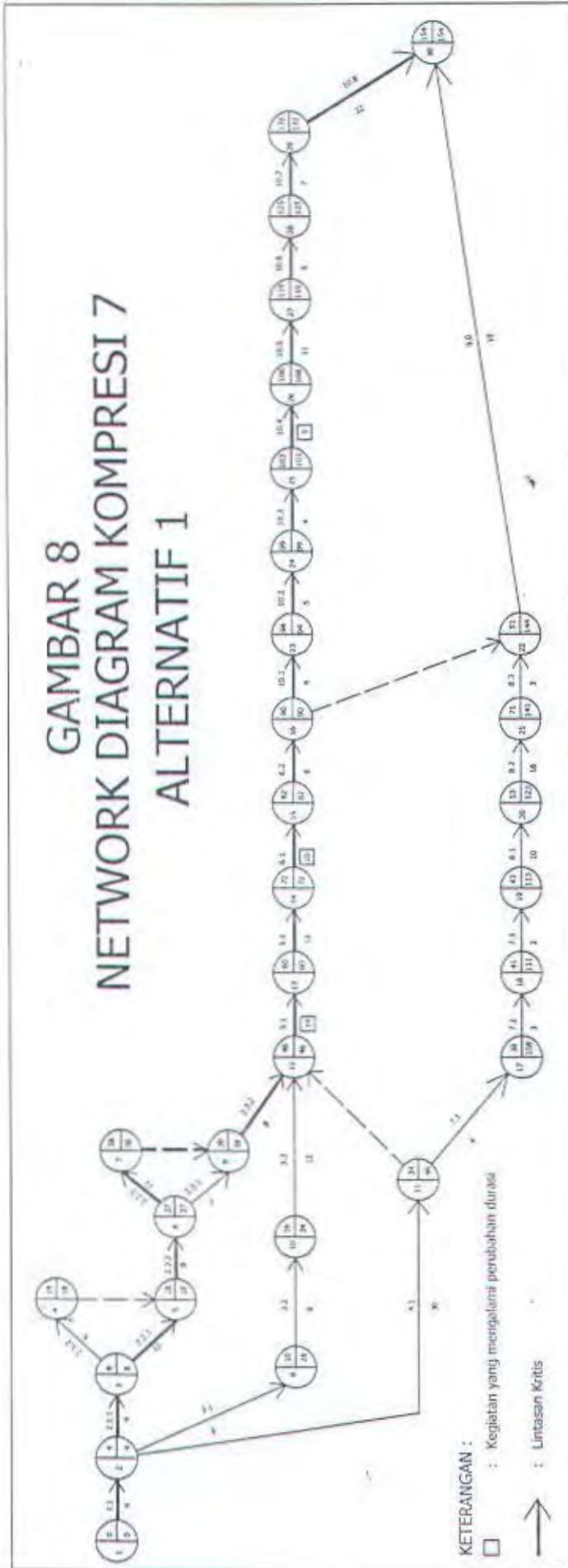


KETERANGAN :

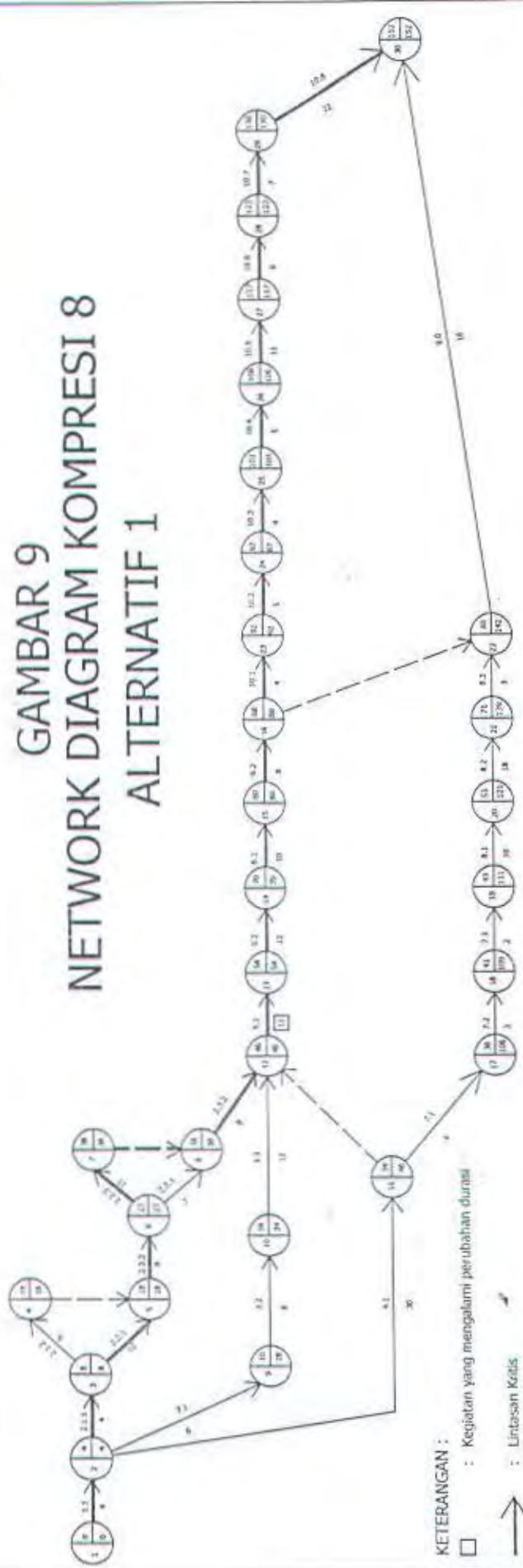
□ : Kegiatan yang mengalami perubahan durasi

→ : Lintasan Kritis

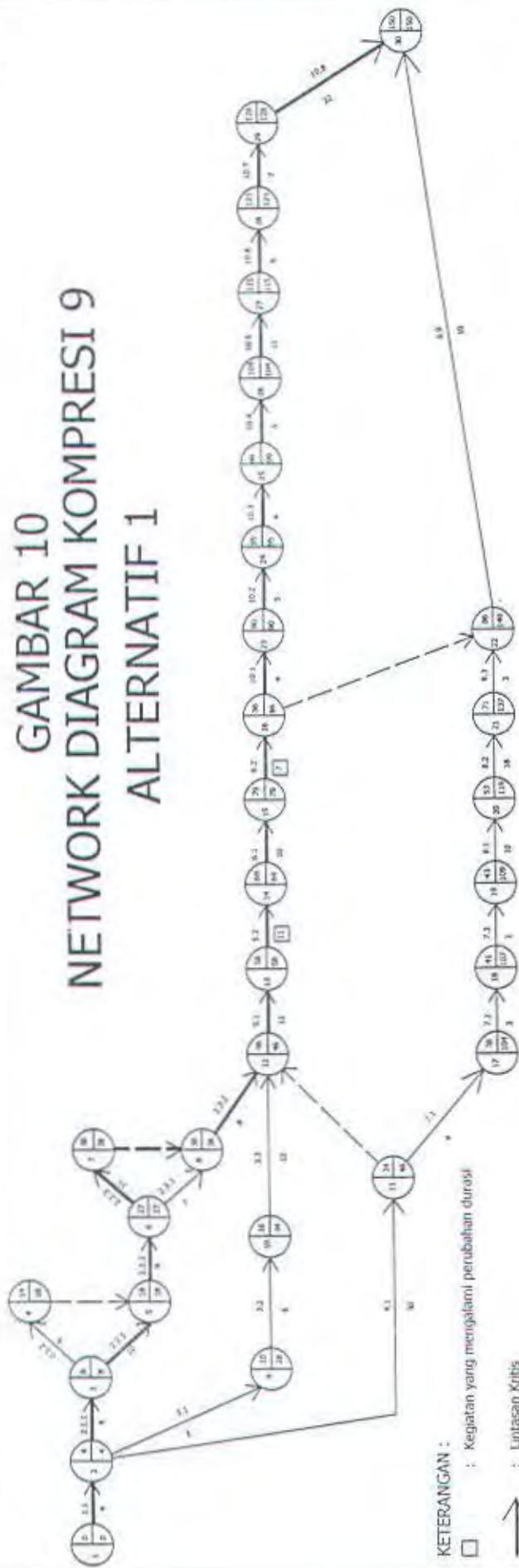
GAMBAR 8
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 7
 ALTERNATIF 1



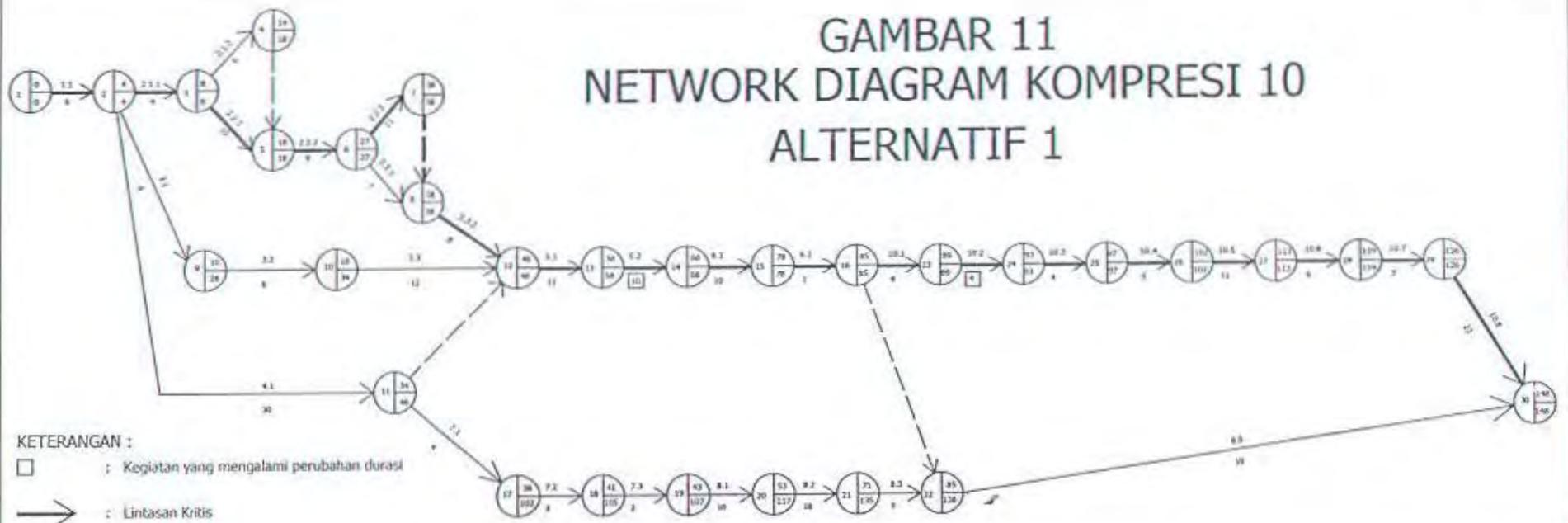
GAMBAR 9
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 8
 ALTERNATIF 1



GAMBAR 10
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 9
 ALTERNATIF 1



GAMBAR 11
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 10
 ALTERNATIF 1

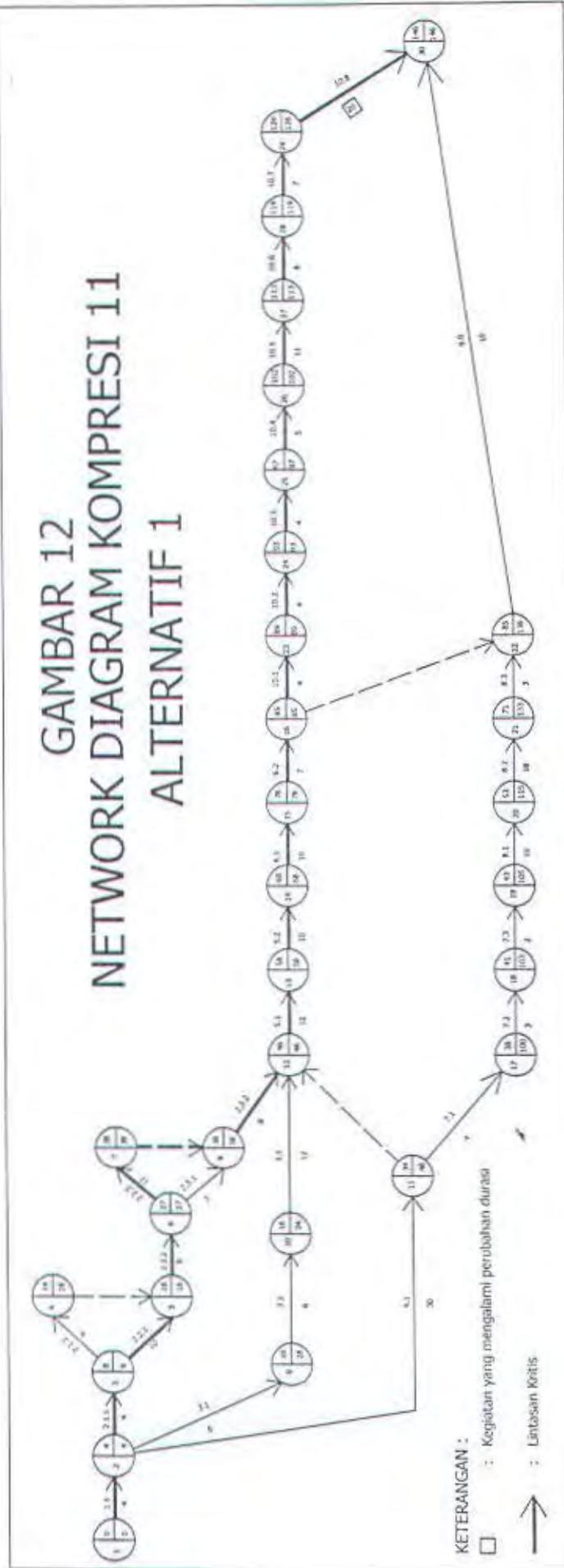


KETERANGAN :

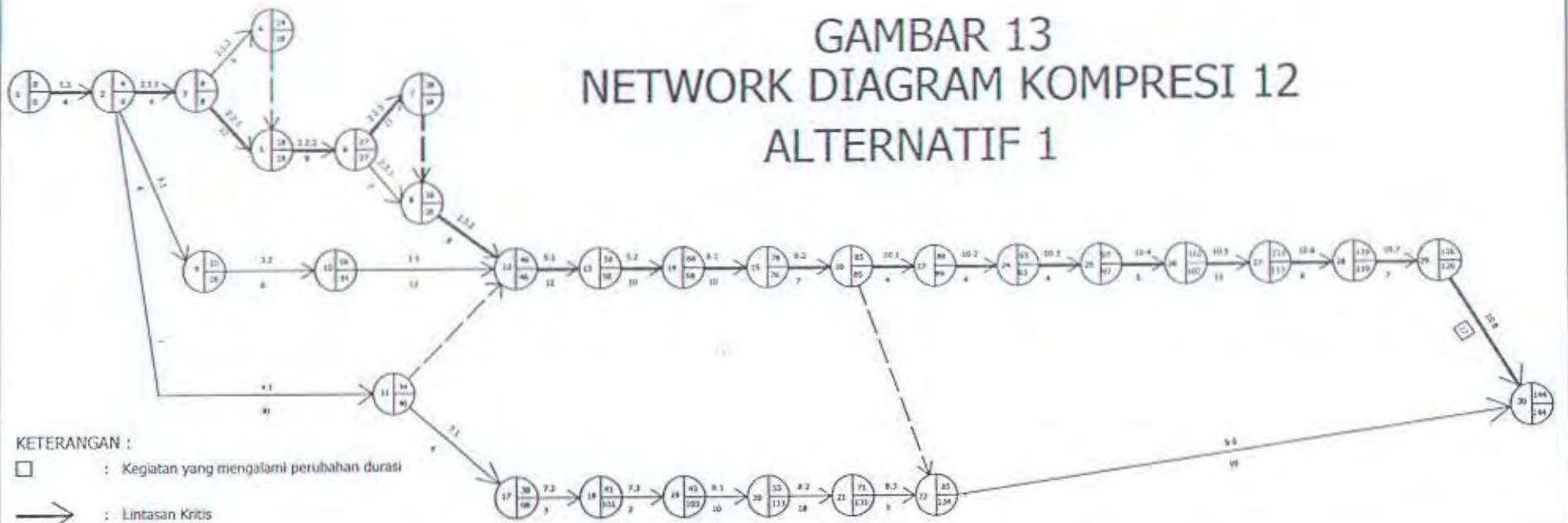
□ : Kegiatan yang mengalami perubahan durasi

→ : Lintasan Kritis

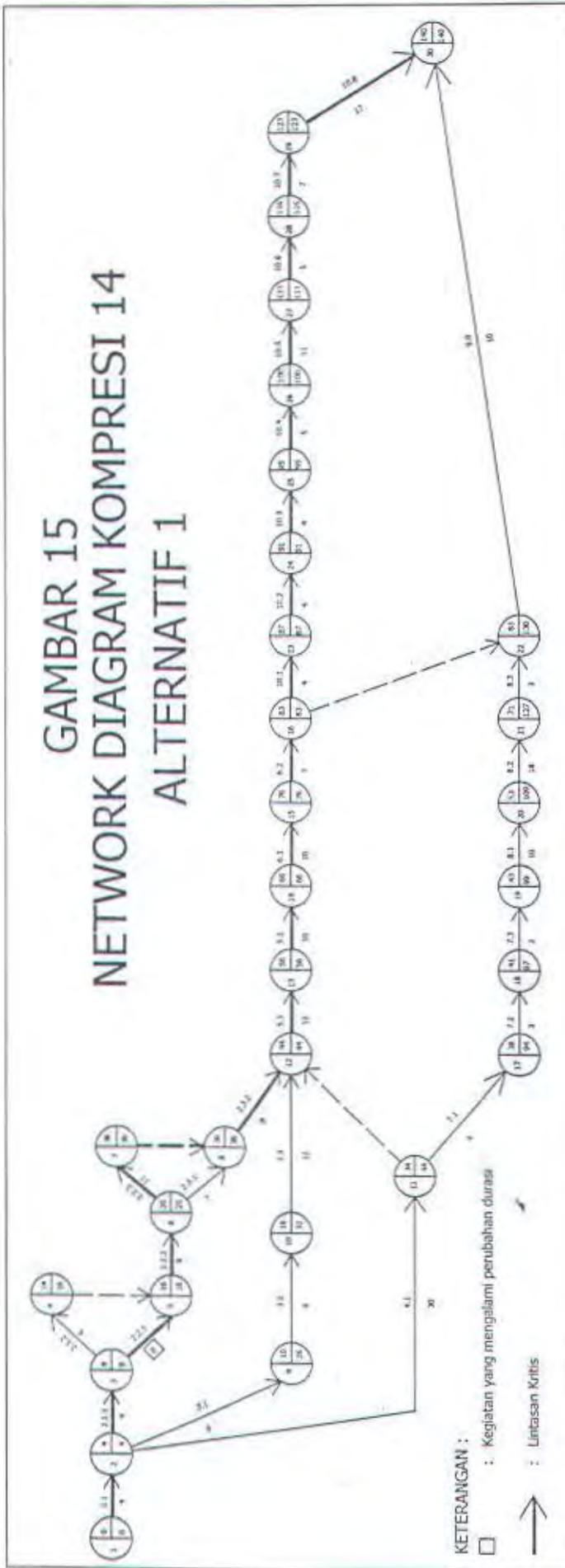
GAMBAR 12
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 11
 ALTERNATIF 1



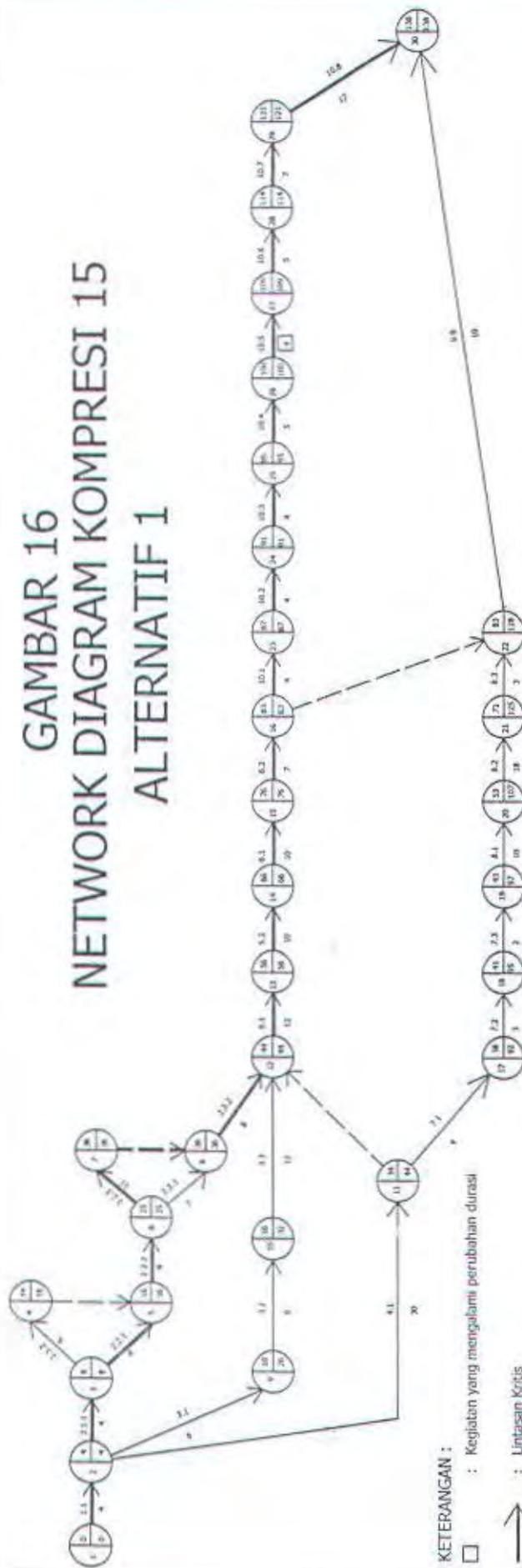
GAMBAR 13
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 12
 ALTERNATIF 1



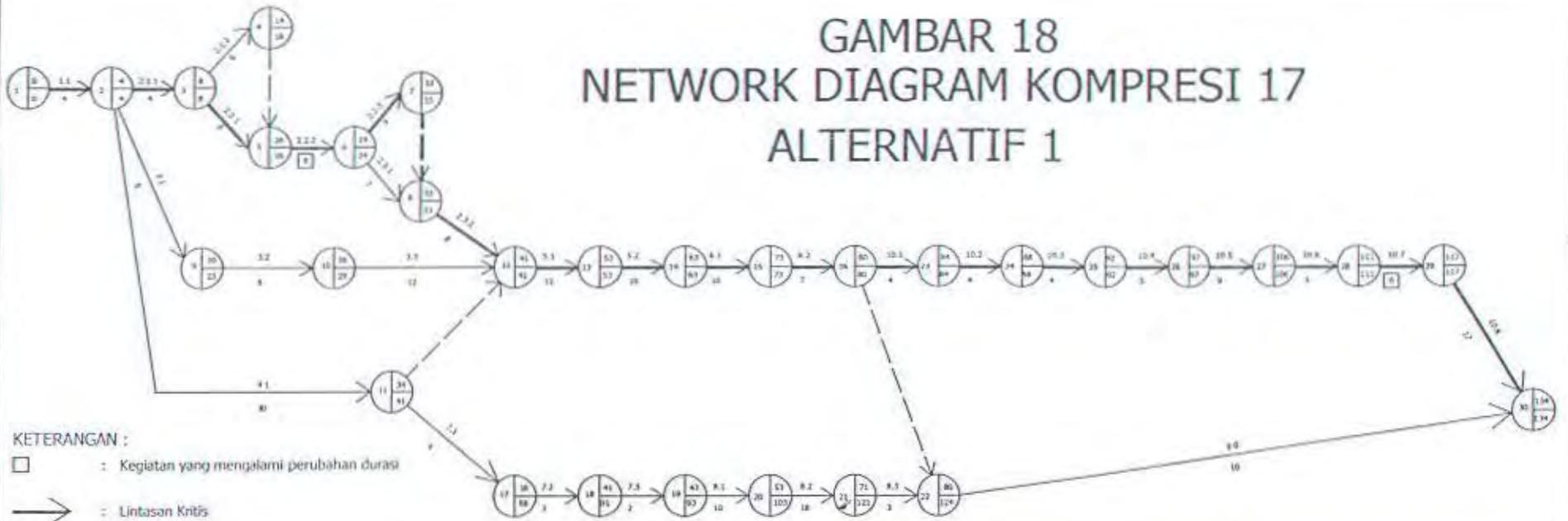
GAMBAR 15
NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 14
ALTERNATIF 1



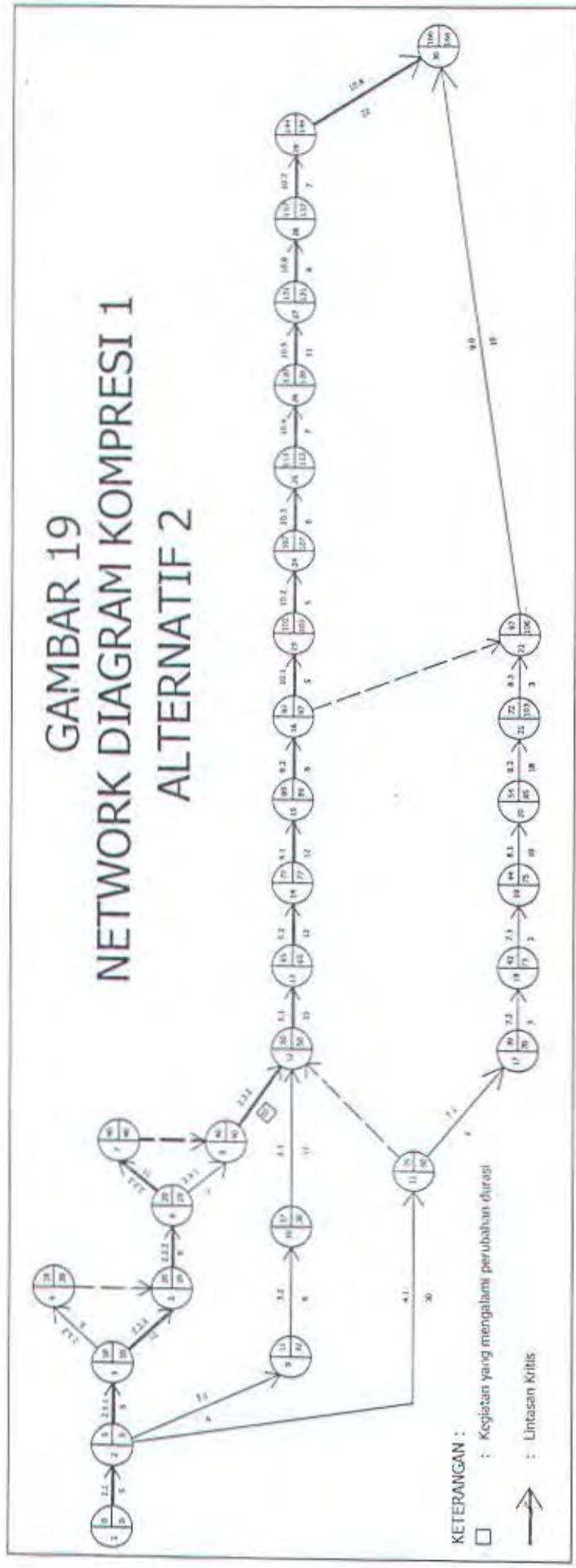
GAMBAR 16
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 15
 ALTERNATIF 1



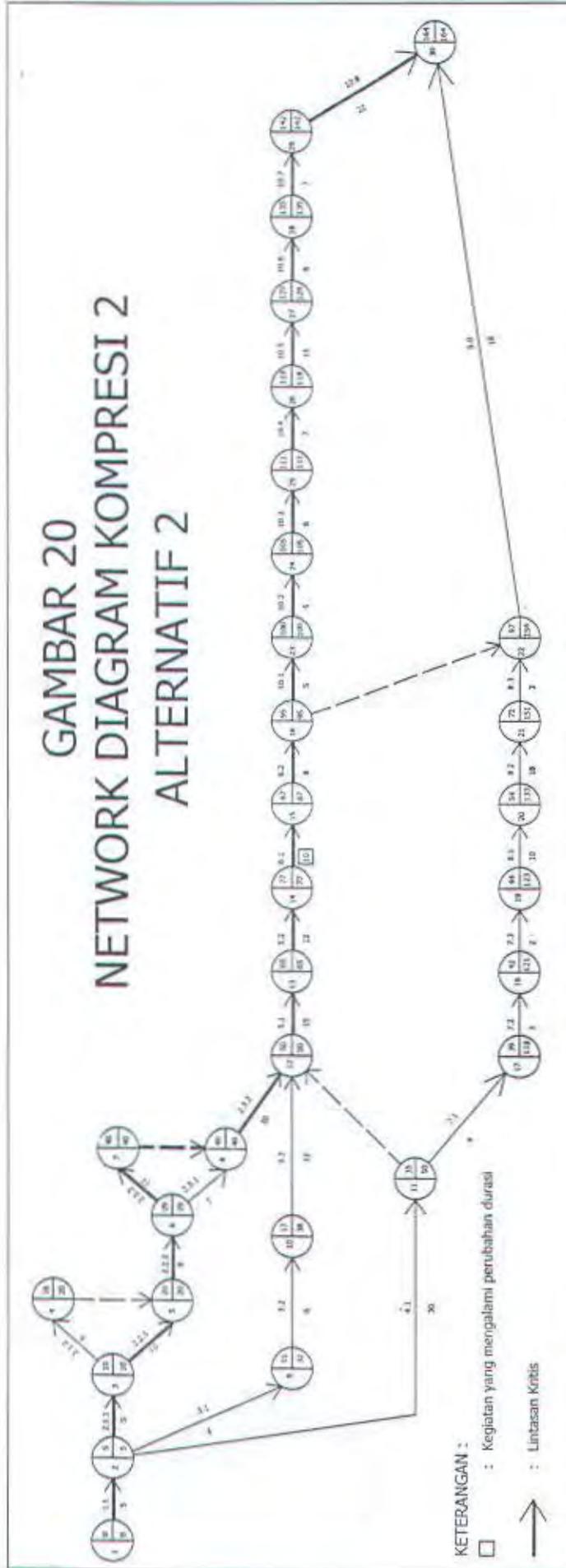
GAMBAR 18
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 17
 ALTERNATIF 1



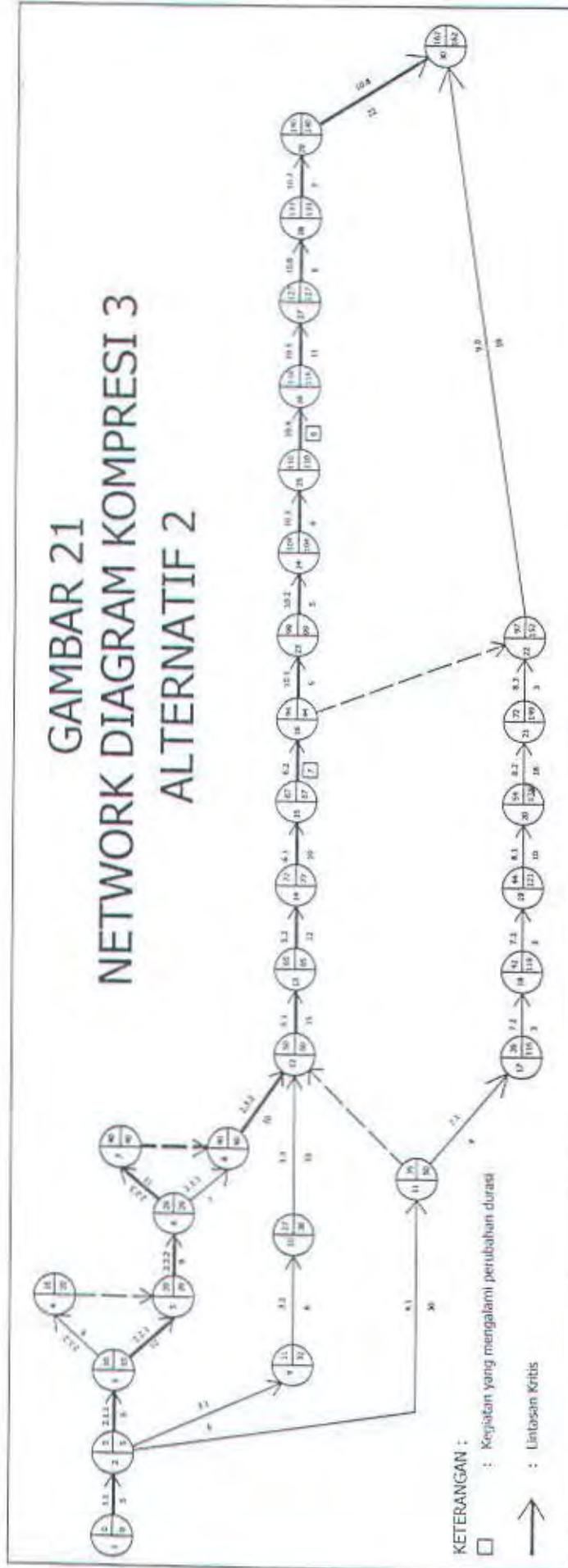
GAMBAR 19
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 1
 ALTERNATIF 2



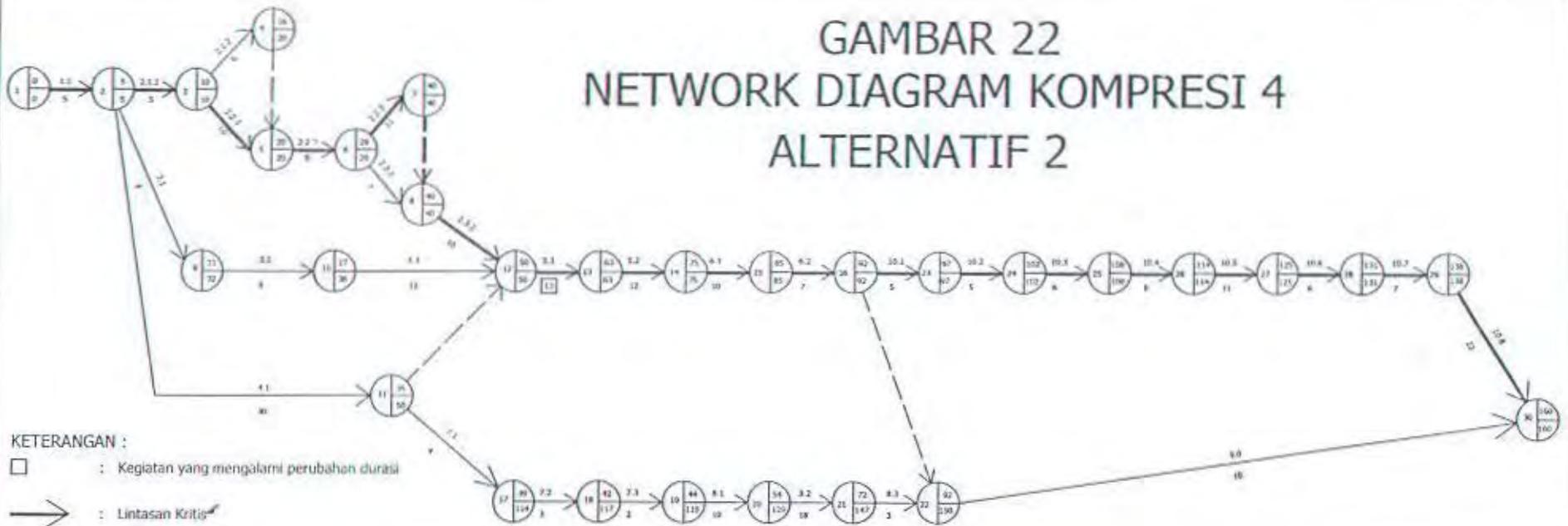
GAMBAR 20
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 2
 ALTERNATIF 2



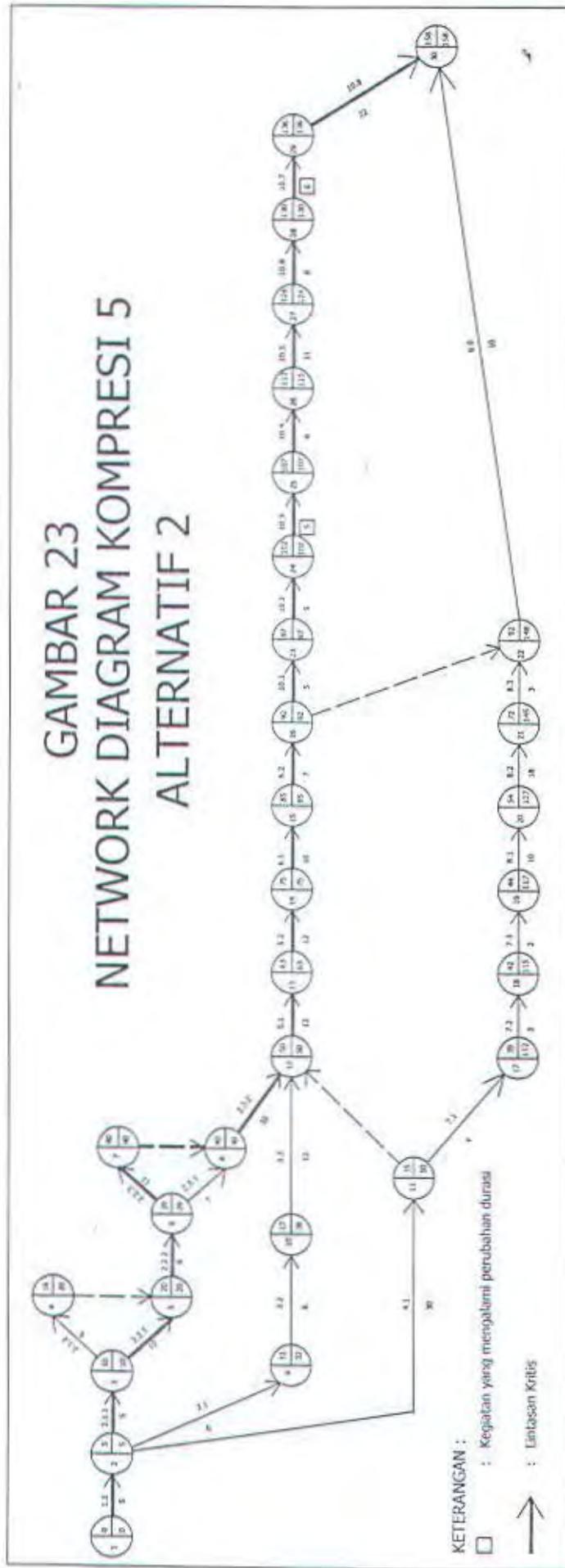
GAMBAR 21
NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 3
ALTERNATIF 2



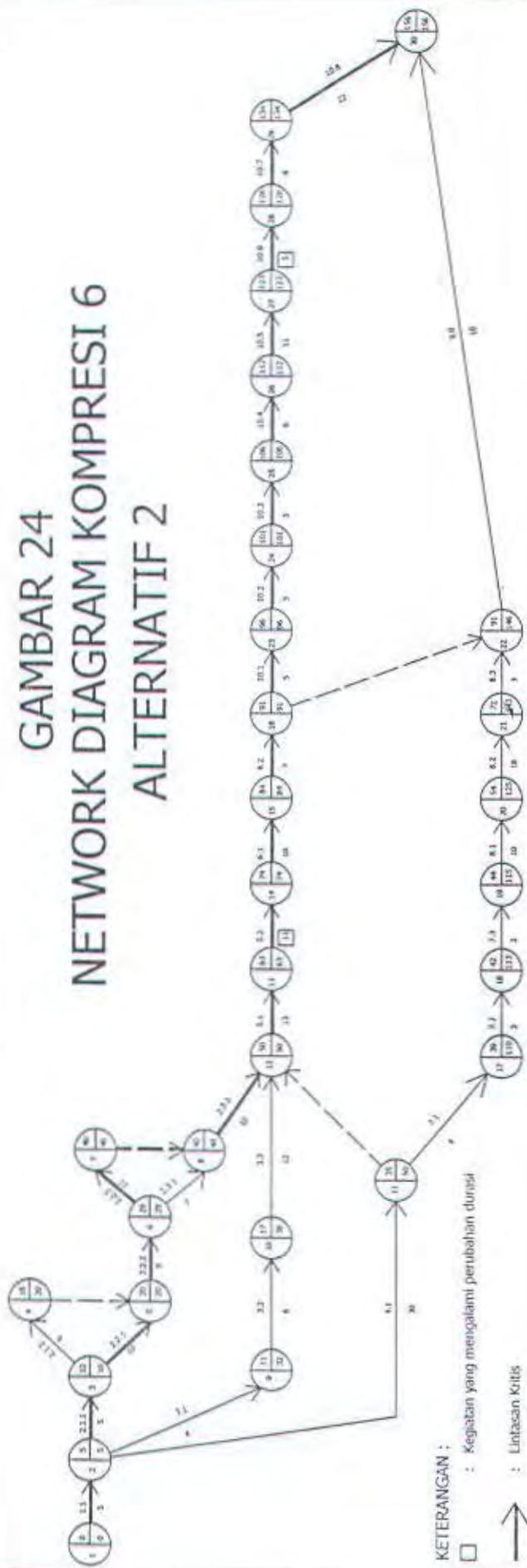
GAMBAR 22
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 4
 ALTERNATIF 2



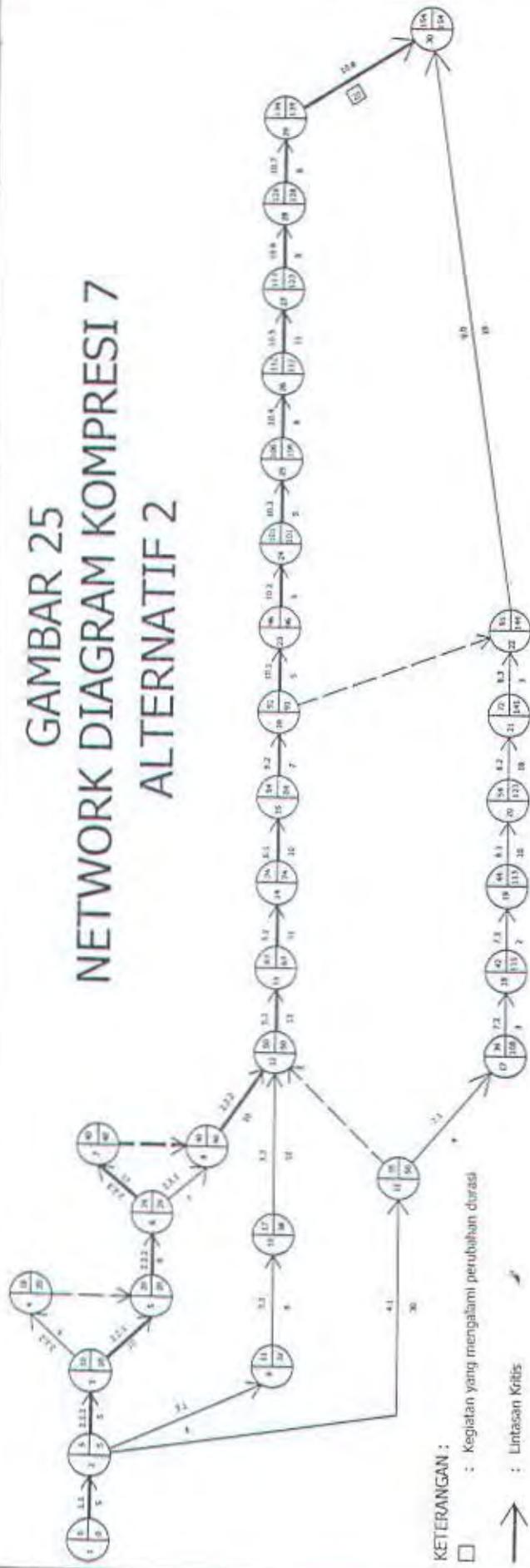
GAMBAR 23
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 5
 ALTERNATIF 2



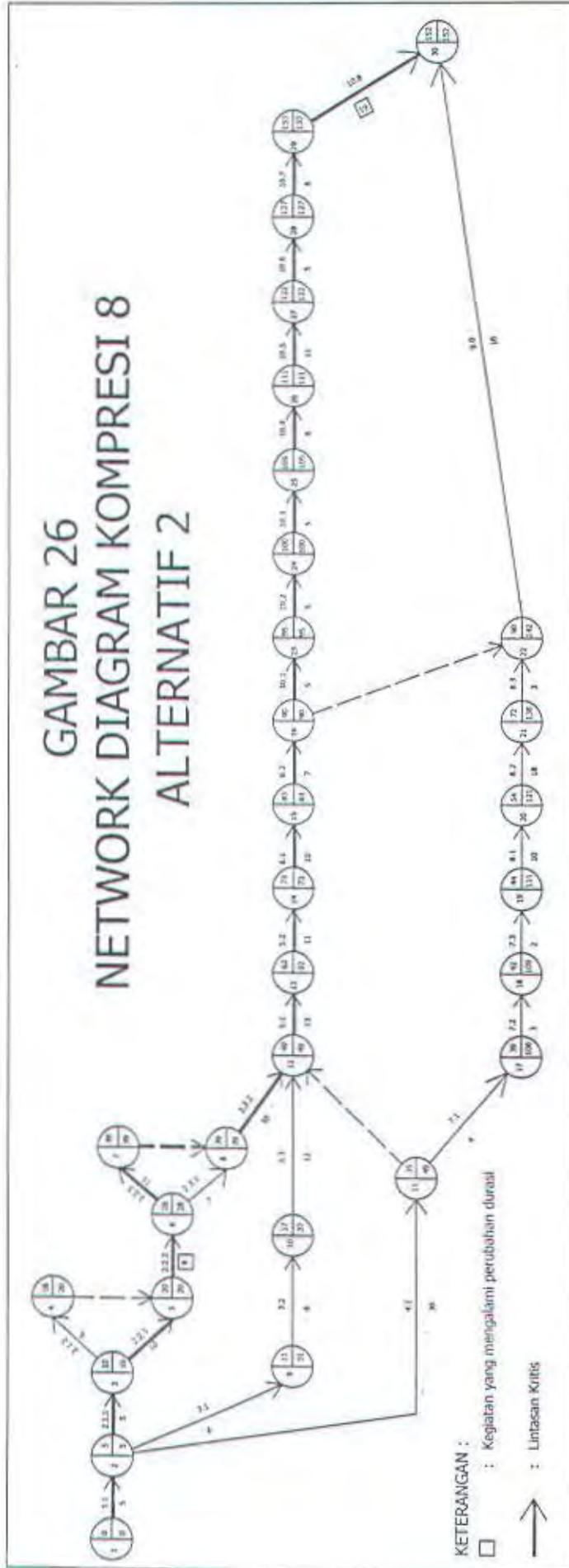
GAMBAR 24
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 6
 ALTERNATIF 2



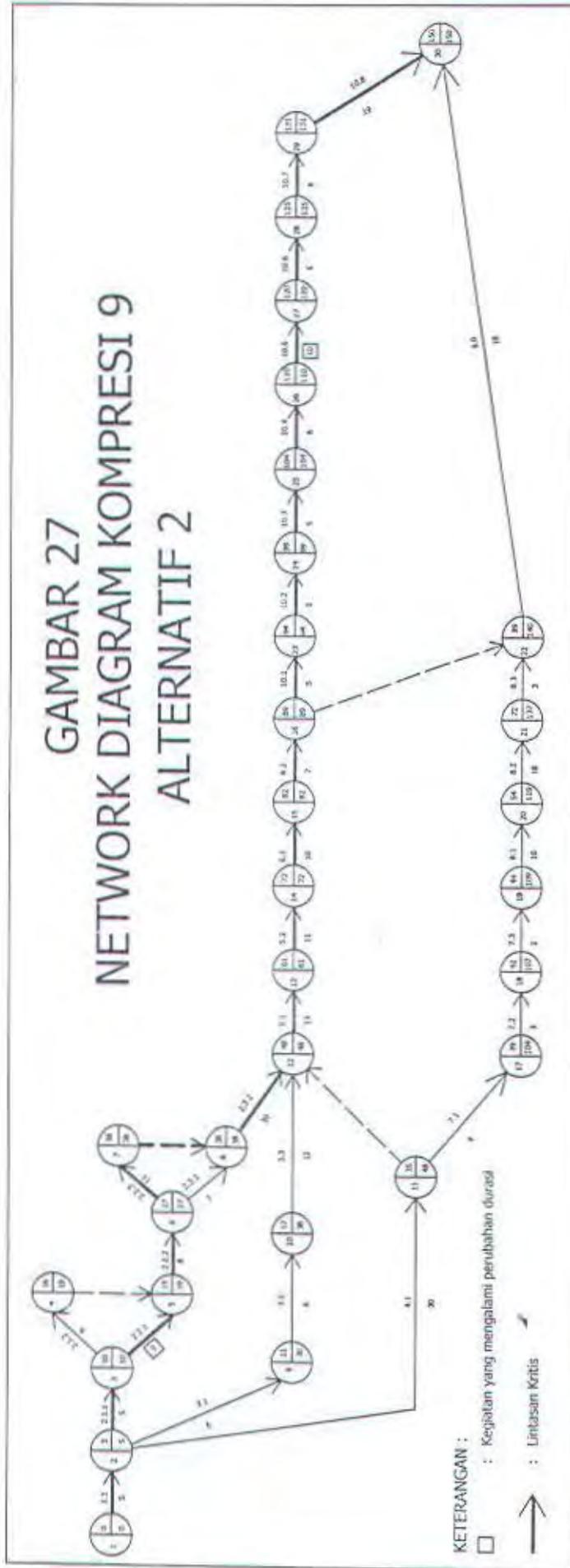
GAMBAR 25
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 7
 ALTERNATIF 2



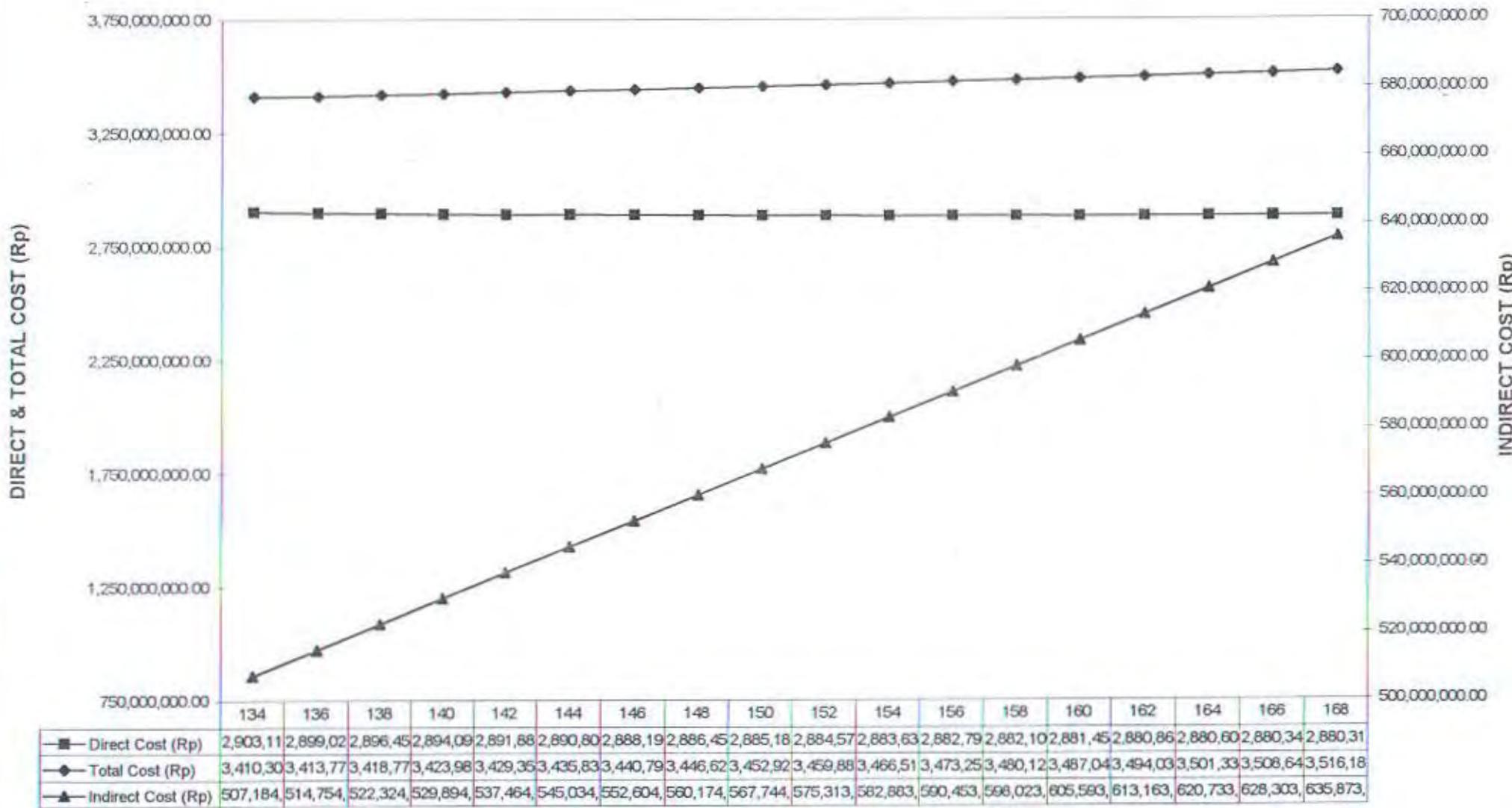
GAMBAR 26
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 8
 ALTERNATIF 2



GAMBAR 27
 NETWORK DIAGRAM KOMPRESI 9
 ALTERNATIF 2



GRAFIK 1
GRAFIK HUBUNGAN BIAYA DAN WAKTU ALTERNATIF 1



GRAFIK 2
GRAFIK HUBUNGAN BIAYA DAN WAKTU ALTERNATIF 2

