

**IMPLEMENTASI METODE ALGORITHMMA BROOKS
DALAM PENJADWALAN KERJA PADA PROYEK DENGAN
SUMBER DAYA TERBATAS**

(Studi Kasus Pada CV. Pabiola Sampit Kalimantan Tengah)

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata I
Jurusan Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia**



Oleh :

Nama : RAHMAT KURNIAWAN

No. Mhs : 98 522 412

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2006

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

IMPLEMENTASI METODE ALGORITHMMA BROOKS DALAM PENJADWALAN KERJA PADA PROYEK DENGAN SUMBER DAYA TERBATAS (Studi Kasus Pada CV. Pabiola Sampit Kalimantan Tengah)

TUGAS AKHIR



Oleh :

Nama : RAHMAT KURNIAWAN

No. Mhs : 98 522 412

Yogyakarta, 19 April 2006
Pembimbing,

(Ir. H. Hudaya, MM.)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
"Implementasi Metode Algoritma Brooks Dalam Penjadwalan Kerja Pada Proyek
Dengan Sumber Daya Terbatas"
(Studi Kasus Di CV. Pabiola Sampit Kalteng)

Tugas Akhir

Nama : RAHMAT KURNIAWAN
No. Mhs : 98 522 412

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 6 Mei 2006

Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua
Ir. Sunaryo, MP.

Anggota I
Drs. R. Abdul Djalal, MM.

Anggota II
Ir. Hudaya, MM.

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

(Rahmat Wahid ST., M.Sc.)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya kecil ini kepada kedua orang tuaku
sebagai wujud baktiku atas kasih sayangnya



Ka Mila 'n Mas Anas, Bang Noerman 'n Ka Novi, dan adik-adikku
tersayang (Rusman, Panji, dan Arina), serta seluruh keluarga besarku
atas semua kesabaran, pengertian, dan dukungan selama ini.



Guru dan pembimbingku yang tak kunjung lelah memberi wejangan
dan petuah pada anak muridnya,
Semoga Allah SWT merahmatinya.



"Halaman persembahan ini tidak berarti untuk bisa membalas
kebaikan kalian.

Karya kecil ini ku persembahkan bukan sebagai suatu kebanggaan
bagi kalian, melainkan hanyalah bingkisan kecil yang tak berarti
sebagai hadiah atas perhatian dan bantuan kalian semua kepadaku
selama ini"

MOTTO

Dan demi masa....

Sesungguhnya manusia itu benar-benar dalam kerugian Kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal shalih, dan nasihat menasihati agar mentaati kebenaran dan kesabaran.

(al Qur'an surat Al 'Ashr :1-3)

"Maka sesungguhnya beserta kesukaran ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), maka kerjakanlah (urusan yang lain) dengan sungguh-sungguh, dan hanya kepada Tuhanmu hendaknya kamu berharap".

(Al Qur'an surat Al Insyiraah : 5-8)

"Barang siapa bersungguh-sungguh mendekati Allah (bertaqwa) niscaya akan diberi jalan keluar bagi setiap urusannya, dan akan diberi rizqi dari tempat yang tak pernah disangka-sangka, dan barang siapa yang bertawakal hanya kepada Allah niscaya akan dicukupi segala kebutuhannya".

(Al Qur'an surat At Thalaq : 2-3)

"...Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat...".

(Al Qur'an surat Al Mujaadilah : 11)

"Barang siapa mengerjakan kebaikan sebesar zarah pun maka niscaya dia akan melihat (balasan) nya dan barang siapa yang mengerjakan kejahatan seberat zarah pun niscaya dia akan melihat (balasan) nya pula ".

(Al Qur'an surat Al Zalzalah : 7-8)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalaamu'alaikum Wr. Wb

Dengan memanjatkan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "IMPLEMENTASI METODE ALGORITMA BROOKS DALAM PENJADWALAN KERJA PADA PROYEK DENGAN SUMBERDAYA TERBATAS" ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.

Tak lupa shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW selaku pembawa risalah Islam yang penulis harapkan selalu dalam Sunnahnya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa sebagai manusia tidak ada yang sempurna, artinya disatu sisi terdapat kelebihan dan disisi lain terdapat kekurangan. Begitu juga dengan kemampuan dan pengetahuan penulis yang terbatas, terlihat dari penyusunan skripsi yang terdapat beberapa kekurangan. Namun penulis berusaha dengan sebaik-baiknya dalam penyusunan skripsi ini, dengan ketulusan dan kerendahan hati, penulis menghaturkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan sampai selesainya skripsi ini, terutama kepada :

1. Bapak Fathul Wahid ST., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Hudaya, MM., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyusunan tugas akhir ini ini.
3. Bapak H. Gunawan ST. selaku pendiri CV. Pabiola.

4. Keluarga di rumah yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu terima kasih atas bantuan dan kekompakan selama kuliah.

Semoga amal kebajikan yang telah diberikan mendapat balasan yang berlipat dari Allah SWT. Amiin

Wabillahi Taufik Walhidayah

Wassalmu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, Mei 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul... ..	i
Lembar Pengesahan... ..	ii
Halaman Persembahan... ..	iii
Halaman Motto... ..	iv
Kata Pengantar... ..	v
Daftar Isi... ..	vii
Daftar Tabel... ..	x
Daftar Gambar... ..	xi
ABSTRAKSI... ..	xii
BAB I PENDAHULUAN... ..	1
1.1. Latar Belakang Masalah... ..	1
1.2. Perumusan Masalah... ..	4
1.3. Batasan Masalah... ..	5
1.4. Tujuan Penelitian... ..	5
1.5. Manfaat Penelitian... ..	6
1.6. Sistematika Penulisan... ..	6
BAB II LANDASAN TEORI... ..	8
2.1. Konsep Manajemen Proyek... ..	8
2.1.1. Pengertian Manajemen Proyek... ..	8
2.1.2. Proses Perencanaan Proyek... ..	12
2.1.3. Pengendalian dan Pengawasan... ..	13

2.1.4. Konsep Penjadwalan	14
2.2. Jaringan Kerja	15
2.2.1. Perencanaan Jaringan Kerja	16
2.2.2. Pengoptimalan Jaringan Kerja	17
2.2.2.1. Perhitungan Maju	18
2.2.2.2. Perhitungan Mundur.....	18
2.2.2.3. Jalur Kritis.....	20
2.4. Tenaga Kerja.....	23
2.5. Pengelolaan Perubahan	23
2.6. Metode Algoritma Brooks.....	25
2.6.1. Langkah-langkah dalam Algoritma Brooks	26
2.7. Crash Program	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1. Objek dan tempat Penelitian	31
3.2. Metode Pengumpulan Data	31
3.3. Teknik Pengolahan dan Analisis Data	32
3.4. Diagram Alir Penelitian	34
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	35
4.1. Data Umum Perusahaan	35
4.2. Pengumpulan Data	35
4.2.1. Spesifikasi Teknik	36
4.2.2. Aktivitas Pekerjaan	38

4.2.3. Hubungan Keterkaitan Antar Pekerjaan dan Lamanya Waktu Aktivitas	42
4.2.4. Volume Pekerjaan	47
4.2.5. Biaya dan Jumlah Tenaga Kerja	48
4.3. Pengolahan Data	50
BAB V PEMBAHASAN	59
5.1. Analisa Hasil Penelitian	59
5.2. Analisa Hasil Perhitungan	60
5.3. Analisa Menentukan Urutan Kegiatan	60
5.4. Analisa Crash Program	61
5.5. Analisa Hasil Penjadwalan Ulang	62
5.6. Analisa Manfaat Pemendekkan Umur Proyek	63
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	64
6.1. Kesimpulan	64
6.2. Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perhitungan Maju	18
Tabel 2.2. Perhitungan Mundur	20
Tabel 4.1. Keterkaitan Antar Aktivitas, Durasi dan Jumlah Tenaga Kerja untuk 10 Unit Rumah Type 55/100	42
Tabel 4.2. Keterkaitan Antar Aktivitas, Durasi dan Jumlah Tenaga Kerja Untuk 10 Unit Rumah Type 60/105	43
Tabel 4.3. Volume Pekerjaan Tiap-Tiap Alternatif	47
Tabel 4.4. Upah Tenaga Kerja Normal Per Hari	49
Tabel 4.5. Upah Tenaga Kerja Lembur Per Jam	49
Tabel 4.6. Kebutuhan Sumber daya	50
Tabel 4.7. Penentuan ACTIM dan ES	51
Tabel 4.8. Penjadwalan Tenaga Kerja Dengan Metode Algoritma Brooks	51
Tabel 4.9. Jalur Kritis dan Non Kritis dari Hasil Penjadwalan Algoritma Brooks	55
Tabel 4.10. Penentuan ACTIM dan ES	57
Tabel 4.11. Hasil Penjadwalan Ulang Tenaga Kerja Dengan Metode Algoritma Brooks	58
Tabel 4.12. Jalur Kritis dan Non Kritis dari Hasil Penjadwalan Ulang	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Contoh Jaringan Kerja	17
Gambar 2.2. Contoh Jaringan Kerja Dengan Durasinya	17
Gambar 2.3. Contoh Sederhana Hitungan Maju	18
Gambar 2.4. Contoh Sederhana Hitungan Mundur	19
Gambar Flowchart Pembangunan Rumah Type 55/100	45
Gambar Flowchart Pembangunan Rumah Type 60/105	46

ABSTRAKSI

Sebagai sebuah badan usaha yang bergerak dibidang property, CV. Pabiola akan mengerjakan suatu proyek pembangunan Perumahan penduduk type 55/100 dan type 65/105 di daerah Sampit Kalimantan Tengah yang direncanakan akan dimulai pada tanggal 25 Januari 2006 sampai dengan 30 Maret 2006 atau kurang lebih 58 hari kerja. Akan tetapi Perusahaan tersebut memiliki berbagai kendala diantaranya adalah sumber daya manusia atau tenaga kerja yang dimiliki sangat terbatas, hal ini disebabkan karena dana yang tersedia untuk membayar upah tenaga kerja juga terbatas.

Yang menjadi tujuan dalam penulisan ini adalah melakukan penjadwalan tenaga kerja terbatas pada proyek dengan metode Algoritma Brooks dengan maksud untuk mengetahui umur proyek dan melakukan pemendekkan agar waktu yang ditargetkan dapat dicapai dengan biaya yang lebih kecil serta menghindari sanksi pada perusahaan apabila proyek yang dijalankan tidak selesai sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Algoritma Brooks merupakan suatu metode penjadwalan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah alokasi sumber daya terbatas. Algoritma ini bisa memberikan solusi untuk dua sumber daya terbatas yaitu sumber daya tunggal (single resources) dan sumber daya banyak (multi resources).

Dari hasil penelitian diperoleh umur proyek pada kerja normal selama 64 hari, tetapi karena untuk memenuhi permintaan konsumen maka dilakukan pemendekan umur selama 6 hari, sehingga menjadi 58 hari, dimana kegiatan yang diperpendek adalah kegiatan-kegiatan yang terletak pada jalur kritis. Pemendekkan yang dilakukan dengan kerja lembur dengan total biaya tambahan adalah sebesar Rp. 566.000,00

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Tempat tinggal atau rumah merupakan salah satu dari kebutuhan primer manusia. Saat ini pertumbuhan penduduk semakin tinggi sehingga kebutuhan akan tempat tinggal semakin meningkat pula. Dengan adanya permintaan akan tempat tinggal yang tinggi, berarti merupakan peluang usaha yang baik bagi organisasi atau perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang property.

Perusahaan yang dipercaya untuk mengerjakan pembangunan property harus menangani proyek yang dikerjakannya dengan baik dalam rangka menjaga agar tetap dipercaya untuk menjadi pelaksana proyek pembangunan yang lain. Dalam hal ini proyek dapat didefinisikan sebagai suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai suatu sasaran tertentu dan membutuhkan sumber daya, biaya dan waktu yang semuanya sangat terbatas. Untuk itu proyek harus diselesaikan secara efisien dan efektif tanpa mengurangi kualitas bangunan yang telah disepakati. Agar proyek dapat dilaksanakan dengan baik dan tujuan proyek dapat tercapai maka perlu adanya manajemen proyek yang baik.

Salah satu aspek penting dalam manajemen proyek adalah aspek perencanaan, dimana perencanaan merupakan keseluruhan proses

pemikiran dan penentuan secara matang dari hal-hal yang akan dikerjakan dimasa yang akan datang dalam rangka pencapaian tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Keberhasilan suatu perusahaan sangat tergantung pada kemampuan manajemen dalam membuat rencana dimasa yang akan datang, baik yang bersifat jangka pendek maupun jangka panjang.

Setiap rencana yang telah dibuat, dalam pelaksanaannya membutuhkan pengawasan dan pengendalian. Apalagi terhadap rencana yang sifatnya jangka pendek secara waktu membutuhkan perhatian yang lebih besar terhadap kemungkinan terjadinya penyimpangan - penyimpangan. Oleh karena itu setiap pelaksanaan yang tidak sesuai dengan perencanaan akan mengakibatkan kerugian secara ekonomis.

Pengawasan merupakan suatu proses pengamatan pelaksanaan seluruh kegiatan organisasi untuk menjamin agar semua pekerjaan yang sedang dilakukan berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Definisi tersebut menunjukkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Tanpa perencanaan, pengawasan kegiatan tidak mungkin dilaksanakan karena tidak ada pedoman untuk pengawasan.
2. Tanpa pengawasan dalam pelaksanaan perencanaan, sangat dimungkinkan timbulnya penyimpangan-penyimpangan.

Dengan demikian antara perencanaan dan pengawasan merupakan suatu kesatuan yang saling mendukung. Perencanaan yang telah dibuat secara baik dan seksama tidak akan berhasil apabila tidak diikuti dengan pengawasan.

Pada perusahaan kontraktor yang pola produksinya berdasarkan proyek, fungsi perencanaan dan pengawasan menjadi hal yang sangat penting. Setiap rencana harus dapat dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang ditargetkan. Artinya, pelaksanaan proyek harus dapat menekan seluruh aspek biaya dan waktu tanpa mengurangi kualitas yang dihasilkan. Semakin dapat menekan waktu pelaksanaan atau dapat melakukan percepatan waktu penyelesaian semakin mengurangi pengeluaran biaya. Sekalipun dalam percepatan ini terdapat biaya tambahan yang harus dikeluarkan namun persentasenya lebih kecil.

Setiap pelaksanaan proyek membutuhkan perencanaan dan perhitungan yang matang dalam mengelola waktu, kegiatan, sumberdaya, dan biaya dalam suatu perencanaan yang terpadu.

Sebagai sebuah badan usaha yang bergerak di bidang property, CV. Pabiola Sampit akan mengerjakan suatu proyek pembangunan Komplek Perumahan Penduduk type 55/100 dan type 60/105 yang jumlah keseluruhannya sebanyak 20 unit di daerah Sampit Kabupaten Kota Waringin Timur Kalimantan Tengah. Karena keterbatasan modal yang dimiliki, pembangunan tersebut akan dilaksanakan secara bertahap yakni pada tahap pertama akan dibangun sebanyak 10 unit rumah type 55/100 dan 10 unit rumah type 60/105, sedangkan sisanya akan dibangun berdasarkan permintaan konsumen.

Saat ini perusahaan akan melaksanakan pembangunan tahap pertama. Yang direncanakan akan dimulai pada tanggal 25 Januari 2006

sampai dengan 28 Maret 2006 atau kurang lebih 64 hari kerja. Akan tetapi Perusahaan tersebut memiliki beberapa kendala, salah satunya adalah keterbatasan dana.

Persoalan yang menarik yang perlu diperhatikan adalah bagaimana perusahaan dapat menyelesaikan proyek sesuai dengan waktu yang ditargetkan. Dan perusahaan akan mendapatkan sanksi tertentu apabila penyelesaian proyek terlambat. Oleh karena itu, dengan sumber daya yang dimiliki harus diperhitungkan secara cermat agar target waktu dapat terpenuhi. Dan jika diperlukan dapat dilakukan percepatan beberapa aktivitas proyek, agar perusahaan lebih merasa aman dari sanksi keterlambatan.

1.2. Perumusan Masalah

Hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun jadwal proyek adalah keterbatasan sumber daya. Mengingat kemungkinan ada aktifitas - aktifitas yang dapat diselesaikan bersamaan, maka disusun perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menyusun jadwal pelaksanaan proyek pembangunan perumahan sehingga dapat diselesaikan dengan tepat waktu?
2. Bagaimana meminimalkan fluktuasi pemakaian sumber daya terbatas?
3. Berapa lama kegiatan yang bukan kritis dapat ditunda tanpa mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan?

1.3. Batasan Masalah

Adapun permasalahan dibatasi pada :

1. Pembahasan hanya dilakukan pada proyek pembangunan perumahan penduduk type 55/100 dan type 60/105, oleh CV. Pabiola Sampit Kalimantan Tengah.
2. Pembahasan dilakukan hanya menggunakan metode *Algoritma Brooks*.
3. Pembahasan hanya meliputi perencanaan pengaturan sumber daya terbatas (tenaga kerja) yang dikaitkan lamanya waktu penyelesaian dan penyusunan jaringan kerja dari proyek.
4. Jumlah tenaga kerja selama pengerjaan proyek dalam durasi normal adalah tetap.
5. Jarak waktu penyelesaian kegiatan telah dapat diketahui.
6. Jika diperlukan percepatan proyek, maka percepatannya hanya dilakukan dengan kerja lembur.
7. Semua data-data diperoleh dari perusahaan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian yang dilakukan antara lain :

- Menentukan urutan penjadwalan pekerjaan yang paling efisien sehingga proyek dapat diselesaikan tepat waktu.
- Menentukan jalur kritis.
- Mempercepat beberapa aktivitas pada jalur kritis (jika diperlukan) agar proyek dapat selesai tepat waktu.

1.5. Manfaat Penelitian

Pelaksanaan penelitian dengan implementasi *Algoritma Brooks* dapat memberikan solusi untuk masalah keseimbangan sumber (*resources balancing*). Yaitu suatu cara untuk menentukan jumlah sumber minimum yang harus disediakan, agar dapat mencapai waktu penyelesaian yang telah direncanakan.

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu sumber informasi yang dapat dipergunakan sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan bagi perusahaan.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini dibagi dalam enam bab dengan urutan-urutan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Memuat uraian singkat tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan penelitian, sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi tentang manajemen proyek yang didapat dari teori - teori yang diuraikan dari studi literatur. Teori - teori diharapkan dapat berguna dan menunjang dalam membahas pokok permasalahan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan diuraikan tentang langkah-langkah yang ditempuh dalam pemecahan masalah.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisi data-data yang berhasil dikumpulkan serta teknik pengolahan data guna mengukur dan menguji kadar kebenaran.

BAB V PEMBAHASAN

Berisi mengenai pembahasan sejauh mana hasil pengolahan data tersebut dapat dijadikan sebagai bahan kesimpulan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang dapat diambil dari suatu penelitian dan memberikan masukan yang kiranya dapat berguna yang berkaitan dengan penjadwalan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. KONSEP MANAJEMEN PROYEK

2.1.1. Pengertian Manajemen Proyek

Manajemen Proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan.

Dari definisi manajemen proyek, perencanaan menempati urutan pertama dari fungsi-fungsi lain seperti mengorganisir, memimpin dan mengendalikan. Perencanaan adalah proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya. Dalam pada itu fungsi pengendalian bermaksud memantau dan mengkaji agar langkah-langkah kegiatan tersebut terbimbing kearah tujuan yang telah ditetapkan. Terlihat disini adanya hubungan antara fungsi pengendalian dan perencanaan .

Dari segi penggunaan sumber daya perencanaan dapat diartikan sebagai memberi pegangan bagi pelaksana mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan, sedangkan pengendalian memantau apakah hasil kegiatan yang telah dilakukan sesuai dengan patokan yang telah digariskan dan memastikan penggunaan sumber daya yang efektif secara efisien.

Yang membedakan proyek dengan pekerjaan lain adalah sebagai berikut :

- Memiliki tujuan yang khusus, produk akhir atau hasil kerja akhir.

- Dalam proses mencapai tujuan diatas telah ditentukan jumlah biaya dan jadwal kerja kegiatan proyek.
- Bersifat sementara dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas.
- Memiliki perbedaan antara proyek yang satu dengan yang lain.

Dari ciri-ciri diatas, proyek merupakan kegiatan yang bersifat sementara, mempunyai titik awal dan pemberhentian akhir dan membutuhkan pengelolaan dan perhatian ekstra lebih banyak untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan.

Disamping proyek, dikenal juga program yang dalam banyak hal mempunyai makna dan sifat yang sama dengan proyek. Perbedaannya terletak pada jangka waktu pelaksanaan dan sumberdaya yang diperlukan. Program mempunyai skala yang jauh lebih besar jika dibandingkan dengan proyek. Atau dapat diartikan bahwa satu program dapat dibagi-bagi menjadi beberapa proyek. Jika dipakai pendekatan yang demikian maka dapat diartikan bahwa proyek merupakan bagian dari rancangan program yang terpadu, dan bukan merupakan kegiatan yang berdiri sendiri yang mempunyai tujuan yang spesifik dan terbatas.

Suatu proyek dapat muncul karena bermacam-macam alasan diantaranya :

- a) Berasal dari permintaan pemerintah, misalnya proyek-proyek pembangunan jalan, bendungan, irigasi yang sifatnya dititik beratkan pada kepentingan umum.
- b) Bermula dari permintaan pasar, hal ini terjadi bila suatu ketika pasar memerlukan kenaikan jumlah produk yang cukup besar, dan untuk itu perlu dibangun perluasan fasilitas produksi.

- c) Penelitian dan pengembangan yang menghasilkan suatu produk yang ternyata besar peminatnya, hingga mendorong dibangunnya fasilitas produksi baru.

Semua proyek selalu mengandung resiko relatif besar berkaitan dengan manajemen yang diterapkan untuk proyek itu. Manajemen proyek yang asal-asalan akan berakibat buruk, kerugian yang diderita tidak hanya materi, waktu dan tenaga namun juga kredibilitas, hubungan baik dan lain-lain. Bahkan bias berakibat fatal seperti rusaknya sistem yang telah mapan.

Seharusnya sebuah proyek harus mampu memberikan optimasi sistem yang ada. Untuk itu diperlukan suatu manajemen proyek yang baik, terutama ditekankan pada :

1. Organisasi proyek harus tangguh, tahan terhadap gangguan yang timbul, baik dari luar ataupun dari dalam organisasi tersebut.
2. Analisa kebutuhan dan sumberdaya harus akurat, jangan sampai ada yang tidak dikenali. Toleransi yang ketat harus diberlakukan, mengingat harga yang harus dibayar cukup mahal bila proyek gagal.
3. Pelaksanaan pekerjaan harus sesuai dengan perencanaan yang telah disusun dengan matang.

Dalam proses mencapai tujuan, proyek telah ditentukan batasan biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga batasan tersebut disebut tiga kendala (*triple constraint*) yaitu :

1. Anggaran

Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran yang telah ditetapkan. Untuk itu perlu jadwal kerja dan alokasi biaya yang

terperinci dengan jelas sesuai dengan kebutuhan. Dan yang jelas memerlukan monitoring dan kepercayaan antar pelaksana dalam pengeluaran dana.

2. Jadwal

Proyek harus dikerjakan sesuai dengan batas waktu yang ditetapkan sehingga penyerahan proyek kepada pemilik proyek tidak mundur. Sehingga pembuatan lintasan kritis untuk mempercepat terselesainya proyek sangat diperlukan.

3. Mutu

Produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan criteria yang dipersyaratkan. Misalnya : umur bangunan atau nilai ekonomis dari produk harus mampu beroperasi secara memuaskan dalam kurun waktu tertentu. Jadi persyaratan mutu harus dijaga dengan baik.

Ketiga batasan tersebut bersifat tarik-menarik. Artinya jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan menaikkan mutu, yang selanjutnya berakibat pada naiknya biaya melebihi anggaran. Sebaiknya bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu atau jadwal. Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi.

Suatu pelaksanaan proyek tentu saja diarahkan untuk mencapai suatu tujuan, baik untuk kepentingan pihak penyelenggara, pelaksana maupun masyarakat. Dalam hal ini tujuan atau sasaran proyek adalah :

1. Untuk mencapai penyelesaian pelaksanaan proyek sesuai dengan schedule proyek, anggaran yang direncanakan dan mutu yang disyaratkan.

2. Bagi kontraktor dan konsultan akan memberikan kesempatan mengembangkan reputasi akan kualitas pekerjaannya serta menambah pengalaman dalam berkarya.
3. Mengendalikan aliran informasi antara berbagai tahap pelaksanaan proyek untuk mendapatkan kesatuan bahasa dan kelancaran pelaksanaan proyek.
4. Terciptanya pendelegasian wewenang dan tugasnya yang seimbang sampai pada lapisan manajemen yang paling bawah, sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih efektif.

2.1.2. Proses Perencanaan Proyek

Sering dikatakan bahwa proses perencanaan lebih penting dari perencanaan itu sendiri, karena pada proses perencanaan para pimpinan dan pelaksana proyek dipaksa aktif berpikir dan bersuara mengenai kegiatan yang akan dilaksanakan yang menjadi tanggung jawabnya. Menyusun suatu perencanaan yang lengkap minimal meliputi sebagai berikut ini :

a. Menentukan tujuan

Tujuan organisasi atau perusahaan dapat diartikan sebagai pedoman memberikan arah gerak segala kegiatan yang hendak dilakukan.

b. Menentukan sasaran

Sasaran adalah titik-titik tertentu yang perlu dicapai bila perusahaan tersebut ingin tercapai tujuannya.

c. Mengkaji posisi awal terhadap tujuan

Mengkaji posisi dan situasi awal terhadap tujuan atau sasaran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kesiapan dan posisi perusahaan pada saat awal

terhadap sasaran yang telah ada, misalnya berapa besar sumber daya yang tersedia dalam bentuk dana, peralatan dan tenaga yang telah ada.

d. Memilih alternatif

Dalam usaha meraih tujuan atau sasaran tersedia berbagai pilihan tindakan atau cara mencapainya. Umumnya ditempuh pilihan yang menjanjikan cara yang paling efisien dan ekonomis dari segi biaya.

e. Menyusun rangkaian langkah mencapai tujuan

Proses ini terdiri dari penetapan langkah terbaik yang mungkin dapat dilaksanakan setelah memperhatikan berbagai batasan, kemudian menyusunnya menjadi urutan dan rangkaian menuju sasaran dan tujuan.

2.1.3. Pengendalian dan Pengawasan

Pengawasan adalah kegiatan yang mengusahakan agar pekerjaan-pekerjaan terlaksana sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan dan atau hasil yang dikehendaki. Rencana yang betapapun baiknya akan gagal sama sekali bila seorang pemimpin tidak melakukan pengawasan. (*LI, hal 154*)

Untuk dapat mengusahakan agar pekerjaan-pekerjaan diselesaikan sesuai dengan rencana atau maksud yang telah ditetapkan maka harus melakukan kegiatan-kegiatan pemeriksaan, pengecekan, pencocokan, inspeksi, pengendalian dan berbagai tindakan sejenis dengan itu, bahkan bila perlu mengatur dan mencegah sebelumnya terhadap kemungkinan-kemungkinan penyimpangan, penyelewengan-penyelewengan, ketidakcocokan tersebut, maka pimpinan dihadapkan pada keharusan menempuh langsung langkah perbaikan atau penyempurnaan. (*LI, hal 154*)

Kegiatan pengendalian dan pengawasan yang dilakukan dalam pelaksanaan fungsi produksi dan operasi adalah sebagai berikut (AS, hal 33) :

1. Pengendalian produksi dan operasi
2. Pengendalian dan pengawasan persediaan
3. Pengendalian dan pengawasan mutu
4. Pengendalian dan pengawasan biaya.

2.1.4. Konsep Penjadwalan

Penjadwalan adalah suatu proses pengalokasian sumber daya untuk melaksanakan aktifitas-aktifitas dari sekumpulan pekerjaan, selama kurun waktu tertentu.

Penjadwalan didefinisikan sebagai suatu pengaturan proses produksi yang sistematis, sehingga urutan proses dapat berjalan dengan lancar dan memanfaatkan semua fasilitas yang ada.

Ada beberapa pembatasan yang harus diperhatikan dalam menyusun suatu penjadwalan, yaitu :

1. Terbatasnya sumber daya yang dimiliki baik yang berupa mesin maupun tenaga kerja.
2. Terbatasnya waktu yang tersedia.
3. Terbatasnya Teknologi.
4. Terbatasnya sifat maupun persyaratan dari pekerjaan yang ditangani.

2.2. JARINGAN KERJA

Dalam proyek yang relatif kecil dan dapat diselesaikan dalam jangka waktu yang relatif pendek, maka perencanaan dan pengendalian produksi relatif lebih mudah dalam pelaksanaannya sebab kondisi yang dihadapi lebih sederhana. Akan tetapi bagi perusahaan yang mempunyai proyek besar dan memakan waktu penyelesaian yang relatif lama, maka dalam melaksanakan perencanaan dan pengendalian serta pengkoordinasinya relatif lebih rumit. Oleh sebab itu diperlukan suatu alat analisa yang dapat membantu manajemen untuk mengatasi masalah tersebut. Alat analisa tersebut adalah jaringan kerja..

Adapun yang dimaksud dengan analisa jaringan kerja adalah penyajian, perencanaan dan pengendalian khususnya jadwal kegiatan proyek secara sistematis dan analisis.

Jaringan kerja merupakan metode yang dianggap mampu menyuguhkan teknik dasar dalam menentukan urutan dan kurun waktu kegiatan unsur proyek dan pada giliran selanjutnya dapat dipakai memperkirakan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Jaringan kerja berguna untuk :

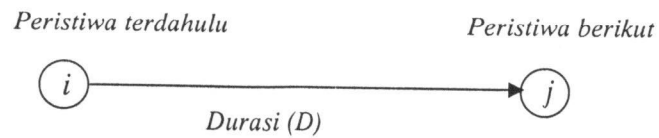
- a. Menyusun urutan kegiatan proyek yang memiliki sejumlah besar komponen dengan hubungan ketergantungan yang kompleks.
- b. Membuat perkiraan jadwal proyek yang paling ekonomis.
- c. Mengusahakan fluktuasi minimal penggunaan sumber daya.

2.2.1. Perencanaan Jaringan kerja

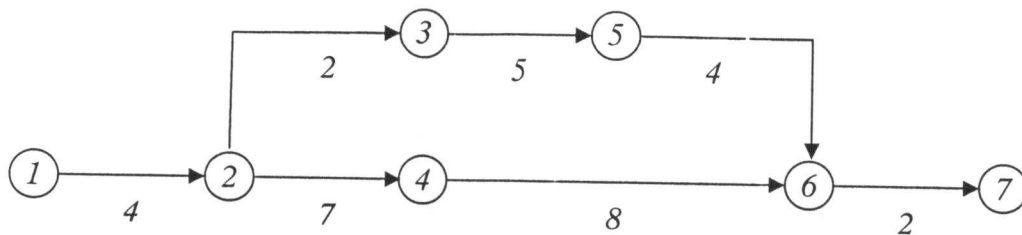
Proses menyusun jaringan kerja sering dilakukan berulang-ulang sebelum sampai pada jadwal atau perencanaan yang dianggap realistis. Pada proses ini dilakukan pendekatan sistematis dan pemikiran yang analitis, maka pelaksana dan pimpinan proyek akan mendapatkan gambaran dan pemikiran yang lebih jelas dan mendalam. Jaringan kerja merupakan sarana komunikasi yang efektif bagi semua pihak yang terlibat dalam suatu proyek.

Untuk menyiapkan jaringan kerja yang lengkap, dibutuhkan proses dan aturan yang panjang. Hal ini diawali membuat jaringan kerja dan diakhiri dengan meningkatkan kualitasnya. Mengenai terminology dan kaidah dasar jaringan kerja diantaranya yang terpenting adalah :

- kegiatan digambarkan sebagai anak panah yang menghubungkan dua lingkaran yang mewakili dua peristiwa. Ekor dari anak panah merupakan awal dan ujungnya merupakan akhir dari kegiatan.
- Node i berada di ekor anak panah dan node j berada di ujung anak panah. Tetapi node j akan menjadi node I untuk kegiatan berikutnya.
- Peristiwa/ kejadian dilukuskan sebagai lingkaran, dengan nomor yang bersangkutan jika mungkin berada didalamnya.
- Sebelum kegiatan dapat dimulai, kegiatan yang mendahului harus telah selesai dikerjakan.
- Waktu mulai dan berakhir dapat diukur atau durasinya dapat diketahui.



Gambar II-I contoh kaidah diatas



Gambar II.2 Contoh jaringan kerja dengan durasinya

Metode jaringan kerja memungkinkan dengan jelas dapat mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis bagi proyek, terutama pada aspek jadwal dan perencanaan. Umumnya kegiatan kritis tidak lebih dari 20% total kegiatan proyek, dan telah diketahuinya bagian ini maka pengelola dapat memberikan prioritas perhatian.

2.2.2. Pengoptimalan Jaringan Kerja

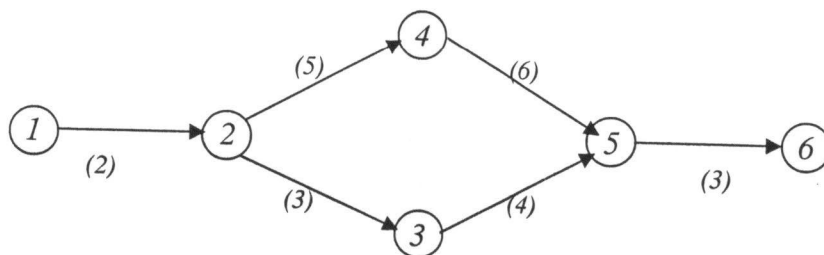
Ada beberapa simbol yang digunakan dalam perhitungan pada jaringan kerja yaitu :

- D = Kurun waktu (durasi)
- ES = Waktu mulai paling awal suatu kegiatan
- EF = Waktu selesai paling awal suatu kegiatan
- LS = Waktu paling akhir suatu kegiatan boleh dimulai
- LF = Waktu paling akhir suatu kegiatan boleh selesai

2.2.2.1. Perhitungan Maju

Dalam mengidentifikasi jalur kritis dipakai suatu cara hitungan maju, yaitu dengan rumus:

$$EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j)$$



Gambar II-1 Contoh sederhana hitungan maju

Jadi untuk kegiatan 1-2 didapat $EF(1-2) = ES(1-2) + D(1-2) = 0 + 2 = 2$

Untuk perhitungan selanjutnya ditampilkan dalam tabel berikut :

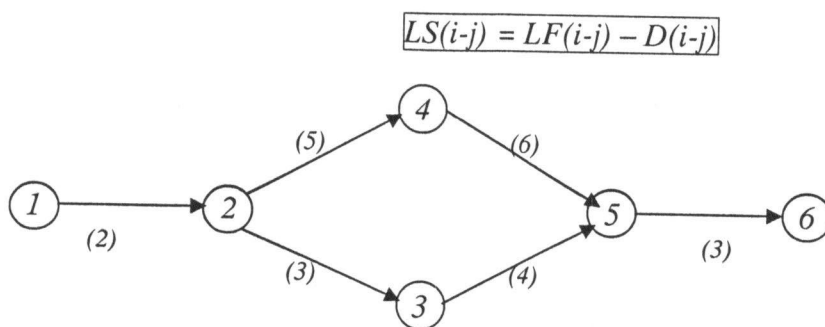
Table II-1 Perhitungan Maju

Kegiatan		Durasi	Paling Awal	
I	J		Mulai (ES)	Selesai (EF)
1	2	2	0	2
2	3	3	2	5
2	4	5	2	7
3	5	4	5	9
4	5	6	7	13
5	6	3	13	16

2.2.2.2. Perhitungan Mundur

Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir kita masih dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan, tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, yang telah

dihasilkan dari perhitungan maju. Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan (terakhir penyelesaian proyek) suatu jaringan kerja. Rumus yang digunakan adalah :



Gambar II-2 Contoh sederhana hitungan mundur

Jadi untuk kegiatan 5-6 dihasilkan :

$$LS(5-6) = LF(5-6) - D(5-6) = 16 - 3 = 13$$

Selanjutnya bila kegiatan 5-6 mulai pada hari ke 13, maka 2 kegiatan yang mendahului harus diselesaikan pada hari ke 13 juga. Sehingga LF dari kegiatan 4-5 dan 3-5 adalah sama dengan LS dari kegiatan 5-6, yaitu hari ke 13 sehingga :

$$LS(4-5) = LF(4-5) - D(4-5) = 13 - 6 = 7$$

$$LS(3-5) = LF(2-5) - D(3-5) = 13 - 4 = 9$$

$$LS(2-4) = LF(2-4) - D(2-4) = 7 - 5 = 2$$

$$LS(2-3) = LF(2-3) - D(2-3) = 9 - 3 = 6$$

$$LS(1-2) = LF(1-2) - D(1-2) = 2 - 2 = 0$$

Tabel II-2 Perhitungan Mundur

Kegiatan		Durasi	Paling Awal		Paling Akhir		Total Float
I	J	D	Mulai (ES)	Selesai (EF)	Mulai (LS)	Selesai (LF)	TF
1	2	2	0	2	0	2	0
2	3	3	2	5	6	9	4
2	4	5	2	7	2	7	0
3	5	4	5	9	9	13	4
4	6	6	7	13	7	13	0
5	6	3	13	16	13	16	0

2.2.2.3. Jalur Kritis

Setelah dapat menggambarkan diagram jaringan kerja dengan logika ketergantungan yang benar, maka kita dapat melakukan perhitungan terhadap jalur kritis beserta waktu kritis. Pengertian jalur kritis adalah jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat.

Dengan demikian tujuan penentuan jalur kritis adalah mencari waktu penyelesaian yang paling lama diantara jalur-jalur yang ada tetapi mempunyai waktu penyelesaian proyek paling efisien. Makna jalur kritis penting bagi pelaksana proyek, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kadang-kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja. Dari diagram network akan terlihat beberapa jalur penyelesaian pekerjaan tersebut secara keseluruhan.

Adapun yang perlu diperhatikan dalam jalur tersebut adalah bahwa penyelesaian proyek secara keseluruhan akan dapat dipercepat apabila pekerjaan-pekerjaan yang menjadi bagian dari jalur kritis dapat dipercepat penyelesaiannya.

Tetapi setelah dilakukan percepatan pekerjaan tersebut masih merupakan bagian dari jalur kritis.

Tentang kelonggaran waktu yang terdapat pada pekerjaan yang tidak berada pada jalur kritis, memungkinkan untuk diadakannya pengalokasian kembali tenaga kerja dari pekerjaan-pekerjaan tersebut kepada pekerjaan yang menjadi bagian dari jalur kritis.

Dari perhitungan dan tabulasi pada table 2-3 terlihat bahwa waktu penyelesaian tercepat (EF) adalah 16 hari, dan terdiri dari urutan yang mengikuti jalur 1-2-4-5-6. jadi inilah yang disebut jalur kritis, demikian pula kegiatan yang terletak dijalur tersebut dinamakan kegiatan kritis. Sifat atau syarat umum dari jalur kritis adalah :

- Pada kegiatan pertama : $ES = LS = 0$ atau $E(1) = L(1) = 0$
- Pada kegiatan terakhir atau terminal : $LF = EF$
- Float total $TF = 0$

Manfaat dari metode lintasan kritis ini adalah memudahkan dalam hal :

1. *Perencanaan (Planing)*

Perencanaan adalah penentuan syarat-syarat terhadap sumber-sumber proyek serta urutan penggunaan dalam berbagai macam operasi yang harus dilakukan untuk mencapai sasaran proyek. Dalam perencanaan ini bias diketahui urutan pengerjaan antar aktivitas dan waktu paling cepat dan waktu paling lambat yang diijinkan untuk terjadinya suatu kejadian.

2. *Penjadwalan (Scheduling)*

Penjadwalan adalah suatu daftar waktu kalender/ hari kerja untuk mengalokasikan atau pun memperuntukkan sumber-sumber pada kegiatan proyek dalam batas-batas yang ada.

3. *Pengendalian (Controlling)*

Setelah ditetapkan subyektivitas dan spesifikasi dari suatu proyek, kemudian perlu diperhatikan bahwa proyek tersebut mempunyai dasar yang nyata dan disiplinitas untuk menentukan bagaimana mengawasi atau mengendalikan obyektifitas itu dengan mempertimbangkan pembatas-pembatas sumber, kemungkinan penyimpangan yang terjadi dapat dideteksi dan dianalisa.

2.2.2.4. Penentuan Float/ Slack

Float adalah menunjukkan jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara menyeluruh.

Float total suatu kegiatan sama dengan waktu selesai paling akhir, dikurangi waktu selesai paling awal atau waktu mulai paling akhir, dikurangi waktu mulai paling awal dari kegiatan tersebut. Atau dengan rumus :

$$TF = EF = LS - ES$$

Float total dapat dinyatakan juga sebagai waktu paling akhir terjadi node berikutnya $L(j)$, dikurangi waktu paling awal terjadinya node terdahulu $E(i)$, dikurangi kurun waktu kegiatan yang bersangkutan $D(i-j)$. atau dengan rumus :
Contoh kolom terakhir pada table 2-3 menunjukkan hasil perhitungan float bagi proyek yang bersangkutan

$$TF = L(j) - E(i) - D(i|j)$$

2.4. Tenaga Kerja

Setelah daftar pekerjaan dan tugas masing-masing tersusun, langsung bisa dialokasikan ke diagram gantt. Dalam pengalokasian tenaga kerja sebelumnya dibutuhkan jadwal kerja dalam bentuk diagram gantt yang telah diketahui jalur kritisnya. Dengan jalur kritis sangat mudah sekali dalam mempercepat pekerjaan proyek yaitu dengan menambahkan sumber daya atau memberlakukan jam lembur pekerja.

2.5. PENGELOLAAN PERUBAHAN

Pengelolaan perubahan selama melaksanakan proyek, seringkali diperlukan penyesuaian antara rencana dan kenyataan yang ada. Hal ini mungkin saja terjadi karena ada faktor yang tak bisa diperkirakan sebelumnya seperti kebijakan politik pemerintah setempat dan lain sebagainya. Untuk itu diperlukan cadangan sumber daya untuk mengatasinya. Yang perlu diperhitungkan adalah tingkat toleransi yang dicanangkan. Jika ternyata masih diperlukan penyesuaian yang melebihi dari persediaan toleransi maka harus dicari alternatif pemecahannya. Disinilah diperlukan kemampuan manajemen yang handal. Dengan mendasarkan pada prinsip “Apapun yang terjadi, proyek harus selesai tepat waktu” maka solusi akan ditemukan.

Solusi yang diambil biasanya meninjau ulang alokasi sumber daya. Misalnya dalam hal alokasi dana sebesar $x\%$. Apabila terjadi sesuatu maka penyedotan dana kontigensi tidak boleh melebihi $x\%$. Kalau tidak maka bias berakibat fatal, untuk itu diperlukan bantuan dari pos dana lainnya yang masih memungkinkan.

Pengelolaan perubahan pada suatu proyek merupakan bagian dari kunci keberhasilan suatu proyek yang meliputi :

a. Pengelolaan lingkup proyek.

Lingkup proyek adalah jumlah total kegiatan atau pekerjaan yang harus dilakukan untuk menghasilkan produk yang diinginkan oleh proyek tersebut. Misalnya produk proyek rekayasa konstruksi dapat berupa instalasi gedung bertingkat. Dalam hubungan ini dokumen yang berisi batasan lingkup proyek memuat kuantitas, kualitas, spesifikasi, criteria dan lain-lain. Untuk itu perlu diusahakan agar dalam implementasinya nanti masalah-masalah yang penting jangan sampai membuka peluang timbulnya interpretasi yang berbeda antara pihak-pihak yang berkepentingan terutama antara pemilik proyek dengan kontraktor. Diusahakan agar tidak terjadi penambahan atau pengurangan proyek secara substansial.

b. Pengelolaan Waktu/ Jadwal.

Keterlambatan akan mengakibatkan berbagai bentuk kerugian, misalnya : penambahan biaya, kehilangan kesempatan memasuki pasaran dan lain-lain. Pengelolaan waktu meliputi perencanaan, penyusunan dan pengendalian jadwal. Salah satu teknik yang spesifik untuk maksud tersebut adalah pengelolaan front atau slack pada jaringan kerja.

c. Pengelolaan Biaya.

Pengelolaan biaya meliputi segala aspek yang berkaitan dengan dana dengan kegiatan proyek. Mulai dari proses memperkirakan jumlah keperluan dana mencari dan memilih sumber serta macam-macam pembiayaan, perencanaan

serta pengendalian alokasi pemakaian biaya sampai kepada akuntansi dan administrasi pinjaman. Agar pengelolaan bisa efektif, terutama dalam aspek perencanaan dan pengendalian biaya proyek, maka disusun bermacam-macam teknik penyusunan Rencana Anggaran Bangunan (RAB).

d. Pengelolaan Kualitas/ Mutu.

Mutu diartikan sebagai syarat penggunaan yang telah ditentukan sebelumnya. Agar pada suatu proyek memenuhi syarat mutu, diperlukan suatu proses yang panjang dan kompleks, mulai dari mengkaji syarat-syarat penggunaan yang dikehendaki oleh pemilik proyek.

2.6. METODE ALGORITMA BROOKS

Algoritma Brooks adalah suatu metode penjadwalan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah alokasi sumber daya terbatas. Algoritma ini bisa memberikan solusi untuk dua sumber daya terbatas yaitu sumber daya tunggal (single resources) dan sumber daya banyak (multi resources).

Dalam masalah sumber daya terbatas ini, Algoritma Brooks juga menyediakan solusi untuk masalah keseimbangan sumber (resources balancing). Yaitu suatu cara untuk menentukan jumlah sumber minimum yang harus disediakan, agar dapat mencapai waktu penyelesaian yang telah direncanakan.

ACTIM (Activity Time)

Yang dimaksud kriteria penjadwalan disini adalah kriteria dimana aktivitas diurutkan untuk dijadwalkan. Dalam algoritma Brooks, kriteria penjadwalan ini disebut ACTIM.

ACTIM merupakan lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan semua kegiatan dimulai dari kegiatan tersebut (*Imam Djati, hal 60*).

Perhitungan ACTIM dilakukan seperti pada perhitungan panjang lintasan kritis yang melalui suatu jaringan, dengan mengasumsikan bahwa kejadian awal untuk setiap aktivitas adalah merupakan kejadian awal jaringan kerjanya.

Dalam Algoritma Brooks ini terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi, yaitu :

1. Sekali suatu aktivitas telah dijadwalkan, maka aktivitas tersebut tidak boleh dihentikan pengerjaannya.
2. Jumlah sumber daya yang disediakan selama proses produksi berlangsung diasumsikan tetap.
3. Proses produksi yang dijadwalkan menggunakan penjadwalan jalur kritis (Critical Path Schedulling).

2.6.1. Langkah- langkah dalam Algoritma Brooks.

Langkah-langkah dalam penjadwalan satu sumber daya dengan metode Algoritma Brooks ini adalah sebagai berikut :

1. Buat diagram jaringan dari awal aktivitas-aktivitas yang terjadi pada proses produksi lengkap dengan waktu dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan.
2. Periksa kebutuhan sumber daya untuk setiap aktivitas dengan jumlah sumber daya yang tersedia. Jika suatu aktivitas membutuhkan sumber daya melebihi sumber daya yang tersedia maka aktivitas tersebut tidak dapat dilaksanakan.
3. Hitung waktu mulai paling awal kegiatan (ES) dari setiap kegiatan.
 - $ES=0$, untuk kegiatan yang tidak ada kegiatan lain yang mendahuluinya.

- ES (kegiatan berikutnya) = EF (kegiatan tersebut), jika kegiatan yang mendahuluinya lebih dari satu maka pilih EF maksimal.

- $EF = ES + t$

ES = waktu tercepat dimulainya suatu kegiatan.

EF = waktu tercepat diselesaikannya suatu kegiatan

t = waktu pengerjaan suatu kegiatan

4. Hitung ACTIM untuk setiap aktivitas dalam suatu kegiatan dalam jaringan kerja.
5. Urutkan aktivitas berdasarkan penurunan (terbesar ke terkecil) ACTIM.
6. Jika terdapat aktivitas-aktivitas yang mempunyai ACTIM yang sama besarnya, maka prioritaskan pada aktivitas yang mempunyai durasi waktu terpanjang atau diurutkan berdasarkan abjad. Apabila ada kegiatan yang dapat dimulai pada $ES = 0$, sedangkan sumber daya tidak mencukupi, maka tunda kegiatan tersebut sampai kegiatan yang telah dimulai pada $ES = 0$ selesai dikerjakan. Kemudian tentukan ES terkecil selanjutnya dan periksa sumber daya yang tersedia berdasarkan kegiatan yang telah dilaksanakan.
7. Setelah aktivitas dilaksanakan, maka tentukan waktu mulai (TSTART) dan waktu selesai (TFIN) berdasarkan TNOW dan ES .
8. Ulangi proses penugasan sampai semua aktivitas terjadwa;kan. TFIN terbesar menunjukkan waktu penyelesaian suatu kegiatan.

Penjadwalan untuk beberapa sumber daya secara bersama-sama lebih kompleks dari pada penjdualan satu sumber daya. Pada penjadwalan ini perlu dipertimbangkan berbagai tingkat tenaga kerja dan juga perbedaan dari peralatan

untuk pelaksanaan kegiatan. Tetapi penjadwalan ini dikembangkan berdasarkan alokasi satu sumber daya.

Tahapan-tahapan untuk menjadwalkan dengan keterbatasan pada beberapa sumber daya adalah sebagai berikut :

1. Bandingkan kebutuhan sumber daya bagi setiap pekerjaan dengan sumber daya yang tersedia. Bila ada pekerjaan yang membutuhkan sumber daya melebihi sumber daya yang tersedia, maka kegiatan tersebut tidak mungkin dijadwalkan.
2. Hitung ES dan ACTIM, dengan bantuan tabel, susunlah penjadwalan dengan waktu dimulai pada $TNOW = 0$, untuk kegiatan $ES = 0$ dan susun menurut ACTIM menurun sebagai prioritas pengerjaan. Pertimbangkan pekerjaan-pekerjaan yang mungkin dijadwalkan saat ini dengan mempertimbangkan sumber daya yang tersedia. Setelah penjadwalan untuk $TNOW = 0$ selesai, dilanjutkan pengaturan dengan menggeser $TNOW$ menjadi sama dengan waktu penyelesaian pekerjaan terdekat.

Keterangan :

ES : Waktu tercepat dapat terlaksananya suatu aktivitas.

TSTART : Waktu aktual suatu aktivitas. TSTART akan selalu sama dengan ES apabila tidak ada batasan-batasan sumber daya yang digunakan.

TFIN : Waktu selesainya suatu aktivitas.

TNOW : Waktu saat ditugaskannya suatu sumber daya.

2.7. CRASH PROGRAM

Penyusunan diagram network sangat membantu manajemen dalam menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut yaitu waktu yang ditunjukkan oleh jalur kritis. Namun demikian manajemen tidak cukup hanya berbekal pada jalur kritis saja, sebab walaupun manajemen sudah memperhitungkan dengan baik konsumen seringkali meminta waktu penyelesaian yang lebih cepat. Tentu saja agar dapat melayani konsumen dengan sebaik-baiknya dan menjaga agar perusahaan tidak kehilangan langganan, manajemen perusahaan akan menyanggupi permintaan konsumen tersebut. Hal ini mengakibatkan perusahaan harus mengadakan kerja lembur atau sub kontrak agar pesanan konsumen dapat selesai lebih cepat daripada penyelesaian normal. Tentu saja hal ini menimbulkan persoalan baru berapa tambahan biaya yang terjadi berkaitan dengan kerja lembur tersebut.

Menyelesaikan pekerjaan lebih cepat dari waktu normal biasanya membutuhkan biaya yang lebih besar pula. Semakin banyak waktu yang dihemat, maka biaya tambahan akan menjadi besar pula. Untuk itu akan dipilih pekerjaan yang dapat meminimalkan tambahan biaya.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memperpendek penyelesaian pekerjaan yaitu pekerjaan yang ada diperpendek waktu penyelesaiannya harus berada pada jalur kritis dan setelah pekerjaan tersebut dipercepat, pekerjaan masih tetap dilalui jalur kritis, meskipun timbul kemungkinan terjadi lebih dari satu jalur kritis, sedangkan mengenai biaya percepatan pada setiap pekerjaan maka pemilihan percepatan pekerjaan dipilih

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Objek dan Tempat Penelitian

Objek penelitian adalah proyek pembangunan perumahan oleh CV.

Pabiola Sampit Kalimantan Tengah. Data-data yang diambil adalah:

- a. Data mengenai aktifitas pembangunan Perumahan.
- b. Waktu yang dibutuhkan setiap aktifitas.
- c. Tenaga kerja yang dibutuhkan
- d. Keterkaitan antara aktifitas.
- e. Data-data lainnya yang berhubungan dengan penelitian.



3.2. Metode Pengumpulan Data

1. Penelitian Lapangan

Pengumpulan data secara langsung pada lokasi pengamatan, untuk mengenal terlebih dahulu kondisi perusahaan dimana dilakukan penelitian-penelitian terhadap proyek yang akan diteliti. Pada studi lapangan dilakukan teknik pengambilan data :

- Wawancara, yaitu mengadakan tanya jawab dengan orang-orang atau bagian-bagian yang dapat dimintai keterangan antara lain pengumpulan data-data langsung dari catatan dokumen proyek dan gambar-gambar spesifikasi rencana proyek.
- Observasi langsung, yaitu melakukan pengamatan langsung ke tempat kejadian-kejadian tertentu, misalnya melihat proses pelaksanaan dari

peralatan yang dipakai untuk pelaksanaan pembangunan proyek penelitian lapangan merupakan usaha pengumpulan data dan informasi secara intensif disertai analisis dan pengujian kembali atas semua data yang telah ditentukan.

2. Data literatur

Perolehan data dari literatur untuk menunjang pemahaman konsep manajemen proyek antara lain diambil dari bacaan dan informasi yang ada dalam referensi. Dari studi literatur dan pendahuluan ditentukan salah satu model alat analisis yang tepat. Melalui studi literatur ini dapat diperoleh :

- a. Teori-teori yang tepat untuk digunakan sebagai dasar dalam melakukan penelitian dalam hal ini teori mengenai prinsip-prinsip manajemen proyek dan penjadwalan proyek.
- b. Cara-cara penulisan karya ilmiah lebih sistematis dan cara mengungkapkan buah pikiran yang lebih kritis dalam melakukan analisis penelitian.

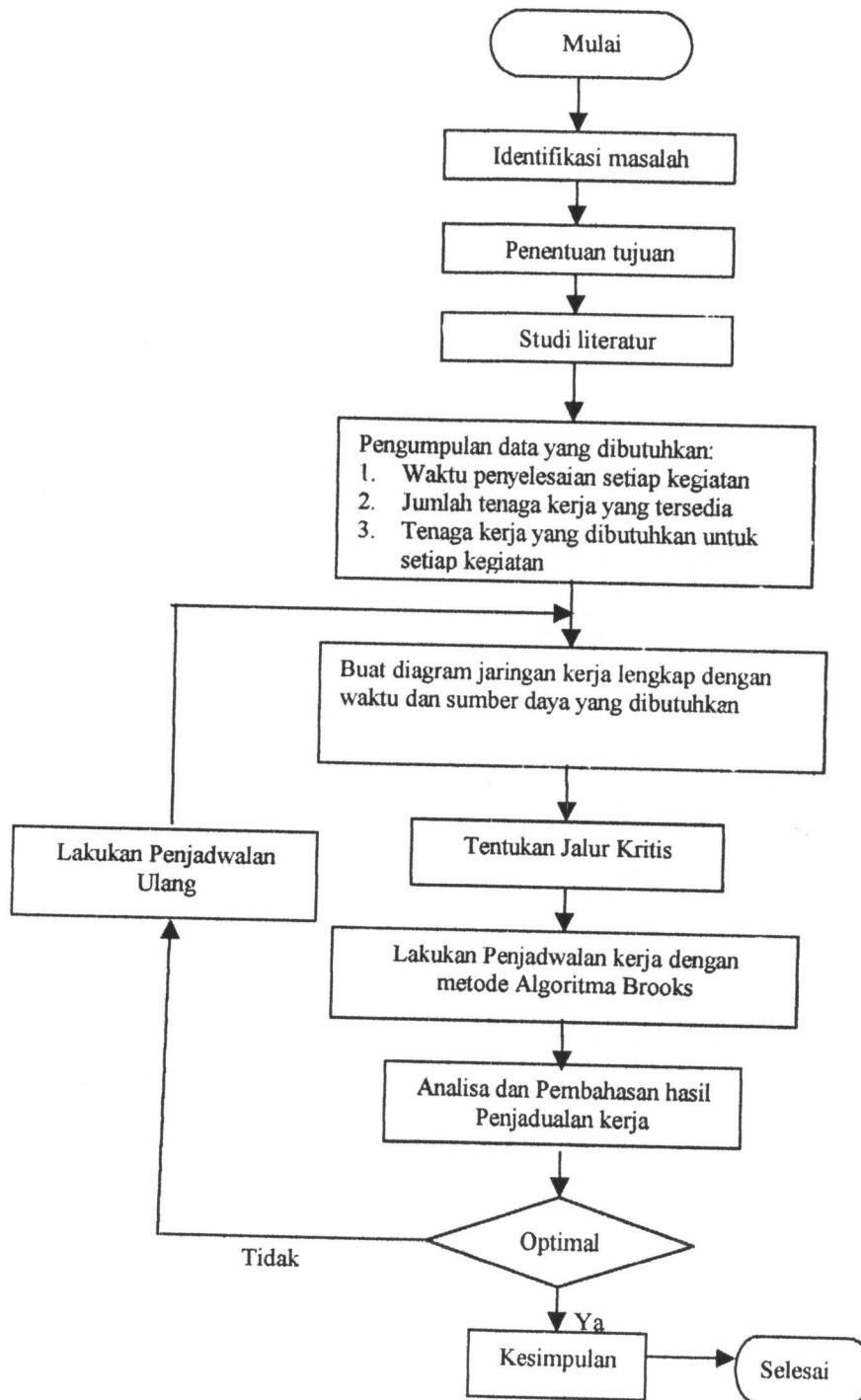
3.3. Teknik Pengolahan dan Analisis Data.

Teknik pengolahan dan alat analisis digunakan untuk mendapatkan keluaran atau hasil yang diinginkan sesuai dengan permasalahan yang dibahas.

Tahapan-tahapan pengolahan dan alat-alat analisis yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Membuat uraian dan urutan setiap kegiatan pada seluruh aktifitas pembangunan proyek.
- Mengetahui durasi untuk masing-masing aktifitas kegiatan.
- Membuat network diagram proyek
- Menentukan jalur kritis
- Melakukan penjadwalan dengan metode *Algoritma Brooks* dengan batasan-batasan yang telah ditetapkan

3.4. Diagram Alir Penelitian



Flowchart Penjadwalan Tenaga Kerja dengan Algoritma Brooks

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Data Umum Perusahaan

CV. Pabiola adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang property, lokasi kantor perusahaan ini di Jl. Nanas 4 No. 20 Sampit Kalimantan Tengah, sedangkan untuk proyek pembangunan kompleks perumahan Permata Indah di Jalan Cilik Riwut Sampit Kalimantan Tengah.

Perusahaan ini berdiri pada tanggal 27 Desember 1998, yang didirikan oleh H. Gunawan ST yang dibantu oleh rekan-rekannya dengan nama CV. Pabiola. Pada awal mulanya perusahaan memulai kegiatan usaha kecil-kecilan seperti pembangunan rumah per unit dan dipasarkan pada konsumen, yang kemudian mulai mengembangkan usahanya dalam skala yang lebih besar.

Dalam pelaksanaan proyek pembangunan kompleks rumah tersebut pihak perusahaan dan konsumen telah bersepakat apabila proyek tersebut tidak selesai sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, maka pihak perusahaan akan dikenai sanksi sebesar Rp. 250.000,00 / rumah / hari sampai proyek tersebut selesai.

4.2. Pengumpulan Data

Pembangunan Perumahan Permata Indah oleh CV. Pabiola di daerah Jalan Cilik Riwut, Sampit Kalimantan Tengah, meliputi dua type rumah yaitu:

1. Type 55/100
2. Type 65/105

Dengan jumlah keseluruhan sebanyak 20 unit.

4.2.1. Spesifikasi Teknik

Perumahan Perinata Indah yang digunakan sebagai objek penelitian ini merupakan rumah sederhana dengan type 55/100 dan type 65/105, dimana bahan baku yang digunakan adalah bahan kualitas lokal yang tak kalah mutunya dengan kualitas ekspor.

Perumahan sederhana ini akan dibangun dengan spesifikasi bangunan sebagai berikut :

- | | |
|------------------------|---|
| a. Pondasi | : Batu kali |
| b. Kerangka | : Beton Bertulang |
| c. Dinding | : Batu bata dipleser finishing cat tembok |
| d. Kusen Pintu Utama | : Kayu Jati |
| e. Kusen Pintu lainnya | : Kayu Kalimantan / Sekualitas |
| f. Plafon | : Eternit Asbes |
| g. Lantai | : Keramik 30cm x 30cm |
| h. Genteng | : Beton Finishing dicat |
| i. Pintu Utama | : Double teakwood 4mm + list profil |
| j. Pintu KM/WC | : Lapisan dalam menggunakan melamito
: Lapisan luar menggunakan Teakwood 4mm |
| k. Kaca | : Kaca Bening 5mm |
| l. Sanitasi Air | : Bak Mandi Keramik |
| m. Titik Kran | : 5 Buah untuk type 55/105
: 6 Buah untuk Type 65/105 |
| n. Titik Lampu | : 9 titik untuk Type 55/100 |

- : 11 titik untuk Type 65/105
- o. Instalasi Listrik : Standart PLN 1300 Watt
- p. Sumber Air : PAM

Adapun rincian bangunan sebagai berikut :

1. Untuk Type 55/105

- a. Teras : $3\text{ m} \times 1\text{ m} \times 1\text{ m} = 3\text{ m}^2$
- b. Ruang Tamu : $3\text{ m} \times 3\text{ m} \times 1\text{ m} = 9\text{ m}^2$
- c. Ruang Tidur 1 : $3\text{ m} \times 4\text{ m} \times 1\text{ m} = 12\text{ m}^2$
- d. Ruang Tidur 2 : $3\text{ m} \times 4\text{ m} \times 1\text{ m} = 12\text{ m}^2$
- e. Ruang Keluarga : $3\text{ m} \times 3,5\text{ m} \times 1\text{ m} = 10,5\text{ m}^2$
- f. Ruang Makan / Dapur : $3,5\text{ m} \times 3\text{ m} \times 1\text{ m} = 10,5\text{ m}^2$
- g. Kamar Mandi / WC : $2,5\text{ m} \times 1,75\text{ m} \times 1\text{ m} = 4,375\text{ m}^2$
- h. Carport : $3\text{ m} \times 5,0625\text{ m} \times 1\text{ m} = 15,1875\text{ m}^2$

2. Untuk Type 65/105

- a. Teras : $2,75 \times 1,5 \times 1\text{ m} = 4,125\text{ m}^2$
- b. Ruang Tamu : $2,75 \times 3 \times 1\text{ m} = 8,25\text{ m}^2$
- c. Ruang Tidur 1 : $3 \times 3 \times 1\text{ m} = 9\text{ m}^2$
- d. Ruang Tidur 2 : $3 \times 3 \times 1\text{ m} = 9\text{ m}^2$
- e. Ruang Tidur 3 : $3,25 \times 3,25 \times 1\text{ m} = 10,5625\text{ m}^2$
- f. Ruang Keluarga : $2,75 \times 3,25 \times 1\text{ m} = 8,9375\text{ m}^2$
- g. Ruang Makan : $2,75 \times 2,25 \times 1\text{ m} = 6,1875\text{ m}^2$
- h. Dapur : $3,25 \times 2,25 \times 1\text{ m} = 7,3125\text{ m}^2$
- i. Kamar Mandi 1 : $1,5 \times 1,5 \times 1\text{ m} = 2,25\text{ m}^2$

- j. Kamar Mandi 2 : $2 \times 1,5 \times 1 \text{ m} = 3 \text{ m}^2$
 k. Carport : $3,25 \times 6 \times 1 \text{ m} = 19,5 \text{ m}^2$

4.2.2. Aktivitas Pekerjaan

Aktivitas- aktivitas yang akan dilakukan untuk pembangunan rumah sederhana type 55/100 dan type 65/105 ini adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Pembersihan Lapangan
 - a. Pemindahan penghalang diareal lokasi termasuk pembuangan dan pembersihan
 - b. Pembuatan saluran sementara agar areal proyek selalu kering
 - c. Pengukuran dan pemasangan patok kavling, 2 patok kavling ditempatkan dipojok. Bouplank dibuat dari papan Kalimantan $2/20 \times 400$ diratakan satu sisi, dan rangkanya dari kayu kaso $5/7$. Titik As pada bouplank diberi paku 10 cm dicat merah.
2. Pekerjaan Tanah
 - a. Penggalian tanah untuk pondasi utama dengan kedalaman minimal 60 cm berbentuk segi empat. Penggalian untuk septictank $100 \times 250 \times 115 \text{ cm}$, sedangkan untuk filter rembesan air limbah $75 \times 75 \text{ cm}$
 - b. Penggurukan kembali dari bekas galian pondasi dapat dimanfaatkan kembali untuk penggurukan tanah dibawah lantai mencapai titik yang diharuskan selama tanah bekas galian tersebut bersih dari kotoran
3. Pekerjaan Pondasi
 - a. Pondasi dibuat dari pasangan batu putih, dari campuran semen dan pasir yaitu 1: 6

- b. Sebelum pemasangan pondasi dilakukan, pada bagian pondasi harus dilapisi pasir setebal 5 cm.
- c. Pasir yang digunakan untuk memasang batu pondasi adalah pasir kasar yang bersih, bebas dari Lumpur dan tanah merah, serta berkualitas baik.
- d. Diatas pasangan pondasi batu putih dipasang balok sloff bertulang dengan ukuran 5 x 12 cm dengan tulang ekstra besi 20 x 12 cm dan berdiameter 8 mm.

4. Pekerjaan Beton

- a. Pemasangan kolom beton dengan ukuran tulang pokok 4 x 16 mm dan tulang ekstra besi 4 x 12 mm sebanyak 4 buah dengan diameter 8 mm. Pemasangan kolom beton praktis dengan ukuran tulang pokok 4 x 10 mm sebanyak 4 buah diameter 6 mm.
- b. Pekerjaan pembuatan ringbalk beton tulang ukuran 4 x 10 mm dengan tulang utama besi berdiameter 8 mm sebanyak 4 buah dan tulang sengkang besi berdiameter 6 mm.

5. Pekerjaan Dinding

- a. Pemasangan dinding yang terbuat dari batu bata press berukuran besar 5 x 2, dengan perbandingan semen dan pasir 1 : 5.
- b. Pekerjaan plasteran sebelum permukaan dinding diplaster, terlebih dahulu disiram dengan air dan selanjutnya diplaster dengan adukan 1 semen dan 6 pasir dengan ketebalan 2mm merata..
- c. Pekerjaan keramik dipasang didinding kamar mandi dan WC dengan tinggi 200 cm.

6. Pekerjaan Atap
 - a. Pekerjaan kuda-kuda dan gording menggunakan kayu Kalimantan ukuran 8/12 cm dan berdiri diatas balok beton tersebut.
 - b. Pekerjaan meresidu seluruh rangka atap tersebut.
 - c. Pekerjaan penutup atap dengan genteng beton, dipakai genteng beton standar dengan susunan silang, jarak yang digunakan standar..
 - d. Pekerjaan tulang seng, dengan dasar papan kayu Kalimantan berkualitas baik dan lapisan seng BWG 28, dimana permukaannya dilapisi plinket dicampur pasir.
7. Pekerjaan Kayu
 - a. Pemasangan kusen dengan menggunakan kayu Kalimantan dicat
 - b. Pembuatan dan pemasangan daun pintu panel yang terbuat dari kayu Kalimantan berkualitas plituran.
 - c. Pembuatan dan pemasangan daun pintu utama yang terbuat dari kayu jati.
 - d. Pembuatan dan pemasangan daun pintu jendela dan lainnya dengan menggunakan kayu Kalimantan berkualitas plituran.
 - e. Pemasangan lisplak menggunakan kayu Kalimantan kualitas baik.
8. Pekerjaan Lantai
 - a. Pekerjaan pemadatan lantai dilakukan dengan stemper, selanjutnya dibuat lapisan pasir setebal 10 cm yang dipadatkan dengan stemper.
 - b. Pekerjaan plasteran dasar semen dengan adukan semen dan pasir 1: 4.

- c. Pemasangan keramik warna 20 x 20 dan 10 x 20 untuk kamar mandi dan WC. Dengan dipasang system naad maksimal 4 mm, warna naad dicor disesuaikan dengan warna ubin / keramik.

9. Pekerjaan Plafon

- a. Pemasangan kerangka plafon terbuat dari kayu Kalimantan dengan jarak rangka sesuai dengan gambar. Penutup plafon menggunakan tripleks 4 mm, bentuk dan motif akan ditentukan kemudian.
- b. Pemasangan list plafon menggunakan kayu Kalimantan.

10. Pekerjaan Sanitasi Air

- a. Pemasangan pipa air
- b. Pemasangan kloset jongkok dan bak mandi lapis keramik. Fisik pemasangan bata $\frac{1}{4}$ kedap air, bagian luar dalam dilapisi keramik sesuai dinding.
- c. Pemasangan kran air.
- d. Pekerjaan septictank dan peresapan.

11. Pekerjaan Listrik

- a. Instalasi listrik dipasang sesuai gambar serta dipasang pelindung pipa paralon.
- b. Pemasangan box sekering jenis otomatis.
- c. Pemasangan titik lampu.

12. Pekerjaan Finishing

- a. Pekerjaan pengecatan seluruh permukaan dinding dengan cat tembok standar, setelah dihaluskan dengan plamur tembok diampelas sampai rata.

- b. Pekerjaan pengecatan seluruh kusen, daun pintu lisplak kayu dicat dengan memakai cat glotek, sebelumnya dilapisi dengan plamir kayu diampelas dengan rata.
- c. Pengecatan plafon dan lisplafon.
- d. Pemasangan daun pintu yang dilengkapi kunci.
- e. Pemasangan kaca tanpa terali.

4.2.3. Hubungan Keterkaitan Antar Aktivitas Pekerjaan dan Lamanya Waktu Tiap Aktivitas

Aktivitas-aktivitas pekerjaan dan keterkaitan antar aktivitas serta lamanya waktu kegiatan adalah sebagai berikut :

Tabel IV.1. Keterkaitan antar aktivitas pekerjaan dan lamanya kegiatan serta jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan setiap aktivitas pekerjaan 10 unit rumah type 55/100.

No	Aktivitas Pekerjaan	PREDESESSOR	Durasi	Tenaga Kerja
1	Pekerjaan Pembersihan Lapangan (A1)	-	2	R1= 10, R3=20
2	Pekerjaan Tanah (B1)	A1	2	R6= 20
3	Pekerjaan Pondasi (C1)	B1	3	R1= 10, R2= 20, R6= 20
4	Pekerjaan Beton (D1)	C1	3	R1= 10, R2= 20, R6= 20
5	Pekerjaan Dinding (E1)	D1	7	R1= 10, R2= 20, R6= 20
6	Pekerjaan Sanitasi (F1)	E1	6	R1= 10, R2= 20, R6= 20
7	Pekerjaan Atap (G1)	E1	7	R1= 10, R3= 20
8	Pekerjaan Kayu (H1)	G1	7	R1= 10, R3= 20
9	Pekerjaan Lantai (I1)	G1	7	R1= 10, R2= 20,

				R6= 20
10	Pekerjaan Plafon (J1)	G1	6	R1= 10, R3= 20
11	Pekerjaan Listrik (K1)	J1	4	R4= 20
12	Pekerjaan Finishing (L1)	F1, H1, I1, K1	7	R1= 10, R5= 20

Keterangan :

R1 = Kepala Tukang

R2 = Tukang Batu

R3 = Tukang Kayu

R4 = Tukang Listrik

R5 = Tukang Cat

R6 = Pembantu Tukang

Tabel IV.2 Keterkaitan antar aktivitas pekerjaan dan lamanya kegiatan serta jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan setiap aktivitas pekerjaan 10 unit rumah type 65/105

No	Aktivitas Pekerjaan	PREDESESSOR	Durasi	Tenaga Kerja
1	Pekerjaan Pembersihan Lapangan (A2)	-	2	R1= 10, R3=30
2	Pekerjaan Tanah (B2)	A2	2	R6= 30
3	Pekerjaan Pondasi (C2)	B2	3	R1= 10, R2= 30, R6= 20
4	Pekerjaan Beton (D2)	C2	3	R1= 10, R2= 30, R6= 20
5	Pekerjaan Dinding (E2)	D2	7	R1= 10, R2= 30, R6= 20
6	Pekerjaan Sanitasi (F2)	E2	6	R1= 10, R2= 30, R6= 20
7	Pekerjaan Atap (G2)	E2	7	R1= 10, R3= 30
8	Pekerjaan Kayu (H2)	G2	7	R1= 10, R3= 30
9	Pekerjaan Lantai (I2)	G2	7	R1= 10, R2= 30, R6= 20
10	Pekerjaan Plafon (J2)	G2	6	R1= 10, R3= 30
11	Pekerjaan Listrik	J2	4	R4= 20

	(K2)			
12	Pekerjaan Finishing (L2)	F2, H2, I2, K2	7	R1= 10, R5= 30

Keterangan :

R1 = Kepala Tukang

R2 = Tukang Batu

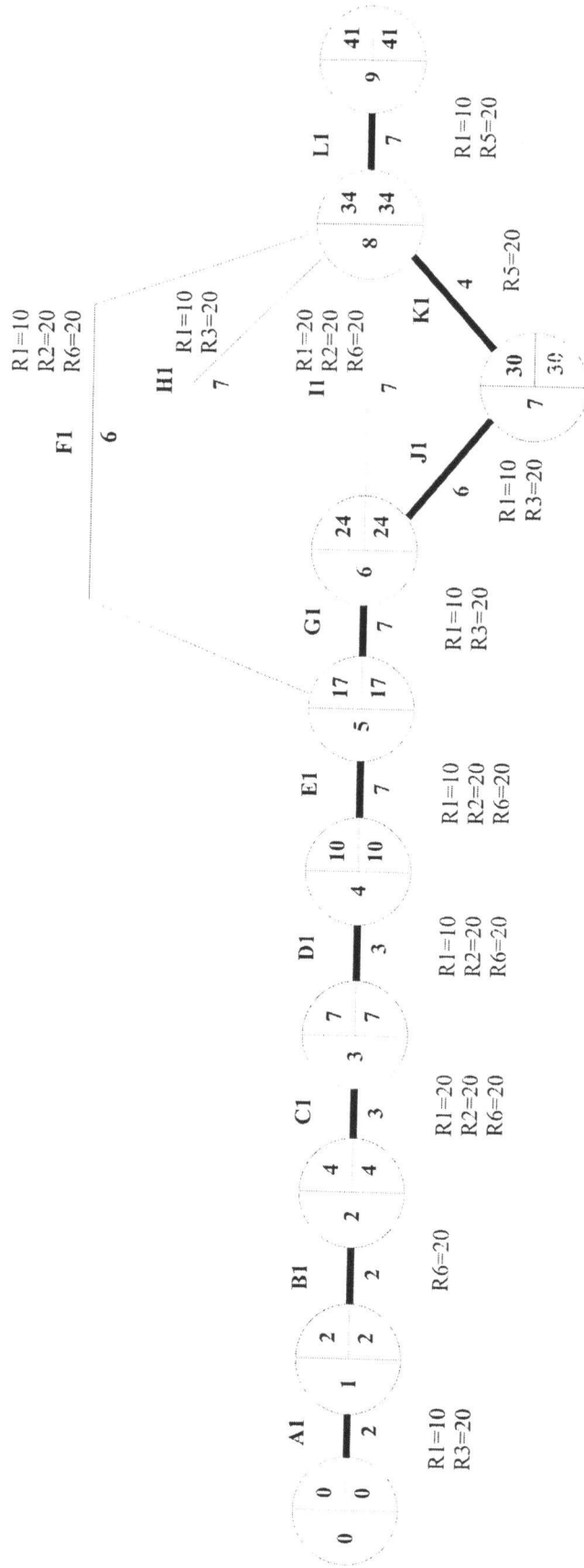
R3 = Tukang Kayu

R4 = Tukang Listrik

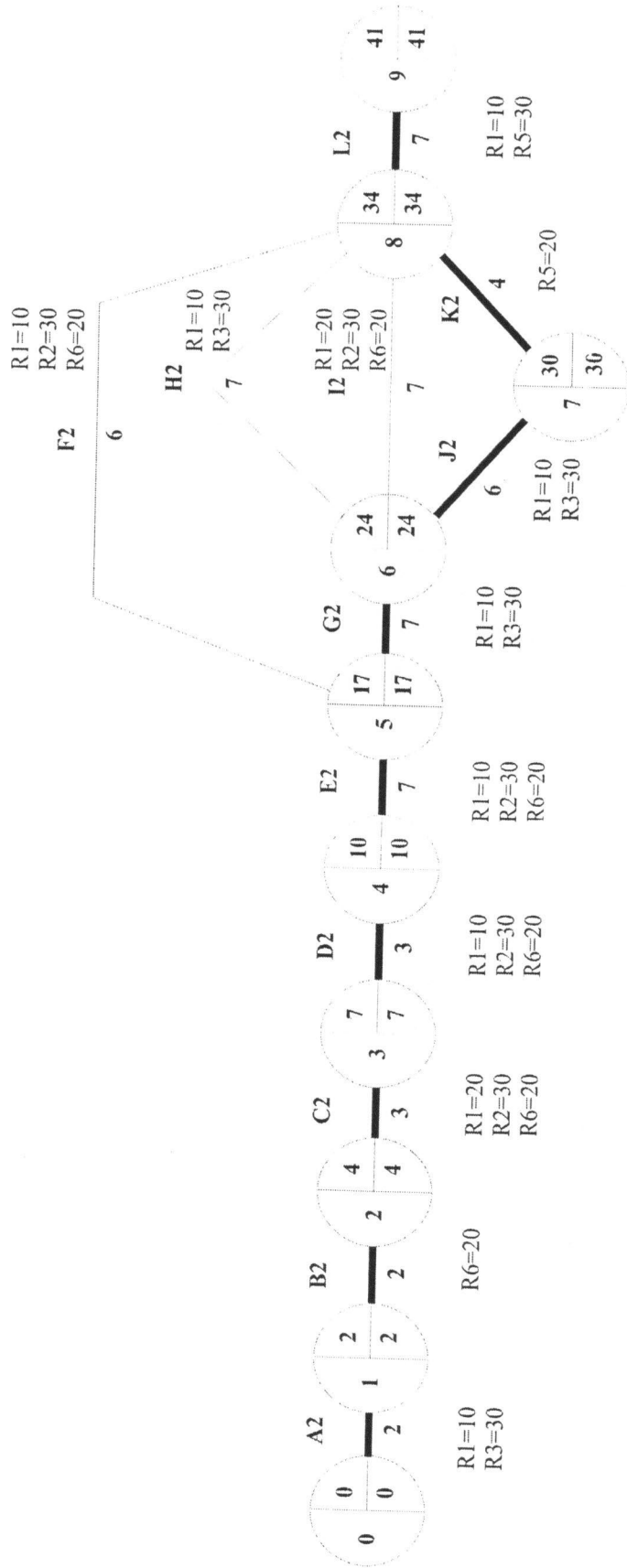
R5 = Tukang Cat

R6 = Pembantu Tukang

FLOWCHART PEMBANGUNAN RUMAH TYPE 55/100



FLOWCHART PEMBANGUNAN RUMAH TYPE 65/105



4.2.4. Volume pekerjaan

Tabel dibawah ini memperlihatkan volume dari tiap-tiap kegiatan dalam proyek pembangunan 10 unit rumah type 55/100 dan 10 unit rumah type 65/105.

Tabel IV.3. Volume pekerjaan tiap-tiap alternative

No	Uraian Kegiatan	Volume (10 unit) type 55/100		Volume 10 unit type 65/105	
		@	total	@	total
I	Pekerjaan Pembersihan Lapangan a. Membersihkan lahan b. Memasang Bouplank	116 m ²	1160 m ²	126 m ²	1260 m ²
		120 m ²	1200 m ²	132 m ²	1320 m ²
II	Pekerjaan Tanah a. Galian Tanah b. Urugan kembali	31,5 m ³	315 m ³	34,7 m ³	347 m ³
		19,8 m ³	198 m ³	21,8 m ³	218 m ³
III	Pekerjaan Pondasi a. Pekerjaan Batu kali b. Pelapisan pasir c. Pondasi beton (slof)	40,2 m ³	402 m ³	44,2 m ³	442 m ³
		5,4 m ³	54 m ³	5,9 m ³	59 m ³
		3,1 m ³	31 m ³	3,4 m ³	34 m ³
IV	Pekerjaan Beton a. Pemasangan Kolom Beton b. Pembuatan Ringbalk	1,43 m ³	143 m ³	1,6 m ³	16 m ³
		3,1 m ³	31 m ³	3,4 m ³	34 m ³
V	Pekerjaan Dinding a. Pemasangan dinding batu bata b. Plesteran biasa c. Dinding Porselin	140 m ²	1400 m ²	154 m ²	1540 m ²
		280,3 m ²	2803 m ²	308,3 m ²	3083 m ²
		9,15 m ²	91,5 m ²	10,1 m ²	101 m ²
VI	Pekerjaan Atap a. Kuda-kuda / gording b. Rangka Atap c. Penutup Genteng Beton d. Talang seng	4,3 m ³	43 m ³	4,8 m ³	48 m ³
		3,82 m ³	38,2 m ³	4,2 m ³	42 m ³
		0,56 m ³	5,6 m ³	0,62 m ³	6,2 m ³
		13,2 m	132 m	14,5 m	145 m
VII	Pekerjaan Kayu a. Pembuatan dan pemasangan kusen b. Daun Pintu Panel c. Daun pintu utama d. Daun Jendela e. Pasang Lisplank	6,48 m ³	64,8 m ³	7,13 m ³	71,3 m ³
		5 buah	50 buah	5 buah	50 buah
		1 buah	10 buah	1 buah	10 buah
		9 buah	90 buah	9 buah	90 buah
		25 m	250 m	27,5 m	275 m
VIII	Pekerjaan Lantai a. Pekerjaan Ubin 20 x20 b. Pasang Ubin keramik km /wc 10 x20	53,5 m ²	535 m ²	58,9 m ²	589 m ²
		3,5 m ²	35 m ²	3,85 m ²	38,5 m ²
IX	Pekerjaan Plafon				

	a. Pemasangan Penutup plafon	64,2 m ²	642 m ²	70,6 m ²	706 m ²
	b. Pekerjaan pasang list plafon	83,2 m ²	832 m ²	91,52 m ²	915,2 m ²
X	Pekerjaan Sanitasi Air				
	a. Instalasi air bersih	18,3 m	183 m	20,13 m	201,3 m
	b. Instalasi air kotor	12,7 m	127 m	13,97 m	139,7 m
	c. Pasang kran tembok	5 buah	50 buah	5 buah	50 buah
	d. Pasang kloset jongkok	1 buah	10 buah	1 buah	10 buah
	e. Pekerjaan Septictank	1 buah	10 buah	1 buah	10 buah
	f. Bak cuci Stainless	1 buah	10 buah	1 buah	10 buah
	g. Bak mandi porselen	1 buah	10 buah	1 buah	10 buah
XI	Pekerjaan Listrik				
	a. Titik Lampu	9 buah	90 buah	11 buah	110 buah
	b. Bok Sekering	1 buah	10 buah	1 buah	10 buah
	c. Pemasangan Daya Instalasi Listrik	1 buah	10 buah	1 buah	10 buah
	d. Saklar Tunggal	5 buah	50 buah	5 buah	50 buah
	e. Saklar Ganda	2 buah	20 buah	2 buah	20 buah
	f. Stop Kontak	4 buah	40 buah	4 buah	40 buah
XII	Finishing				
	a. Pekerjaan pengecatan tembok dan pelamur	280,3 m ²	2803 m ²	308,3 m ²	3083 m ²
	b. Cat kayu dan pelamur	14,4 m ²	144 m ²	15,84 m ²	158,4 m ²
	c. Plituran kayu bahan jadi	16,2 m ²	162 m ²	17,82 m ²	178,2 m ²
	d. Pekerjaan kaca, menggantung dan mengunci :				
	• Kaca Bening	43,5 m ²	435 m ²	47,85 m ²	478,5 m ²
	• Engsel Jendela	18 buah	180 buah	18 buah	180 buah
	• Tak Angin	14 buah	140 buah	14 buah	140 buah
	• Grendel Jendela	7 buah	70 buah	7 buah	70 buah
	• Kunci Pintu	6 buah	60 buah	6 buah	60 buah

4.2.5. Biaya dan Jumlah Tenaga Kerja

Adapun biaya tenaga kerja di daerah Sampit Kalimantan Tengah adalah sebagai berikut:

a. Biaya Tenaga Kerja Normal

Biaya tenaga kerja menurut jam kerja normal yaitu jam 07.30 – 16.30 atau 8 jam kerja ditampilkan dalam tabel berikut :

Tabel IV.4. Upah Tenaga kerja normal per hari

No	Jenis Tenaga Kerja	Upah / Hari
1	Mandor	Rp. 55.000,00
2	Kepala Tukang	Rp. 50.000,00
3	Tukang Kayu	Rp. 45.000,00
4	Tukang Batu	Rp. 40.000,00
5	Tukang Listrik	Rp. 40.000,00
6	Tukang Cat	Rp. 37.500,00
7	Pembantu tukang	Rp. 35.000,00

b. Biaya Tenaga Lembur

Upah tenaga kerja lembur ditampilkan dalam tabel berikut :

Tabel IV.5. Upah tenaga kerja lembur per hari

No	Jenis Tenaga Kerja	(Upah / Jam)x(Jam kerja lembur/hari)
1	Mandor	Rp. 5.000,00 x 2.5 = Rp.12.500,00
2	Kepala Tukang	Rp. 4.000,00 x 2.5 = Rp.10.000,00
3	Tukang Kayu	Rp. 3.000,00 x 2.5 = Rp.7.500,00
4	Tukang Batu	Rp. 2.500,00 x 2.5 = Rp.6.250,00
5	Tukang Listrik	Rp. 2.500,00 x 2.5 = Rp.6.250,00
6	Tukang Cat	Rp. 2.500,00 x 2.5 = Rp.6.250,00
7	Pembantu tukang	Rp. 2.000,00 x 2.5 = Rp.5000,00

Dalam setiap hari kerja lembur hanya diperbolehkan maksimal 2,5 jam kerja karena apabila lembur lebih dari 2,5 jam kerja dianggap akan mempengaruhi kinerja pada keesokan harinya.

Jumlah tenaga kerja yang tersedia untuk menyelesaikan proyek tersebut adalah sebagai berikut:

1. Mandor : 2 orang yang setiap hari bekerja selama proyek berjalan
2. Kepala Tukang : 20 orang
3. Tukang Kayu : 30 orang
4. Tukang Batu : 50 orang
5. Tukang Listrik : 20 orang

6. Tukang Cat : 30 orang

7. Pembantu Tukang : 40 orang

4.3. Pengolahan Data

Tabel IV.6. Kebutuhan sumber daya

No	Kegiatan	Waktu	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Kegiatan yang mendahului
1	A1	2	10	-	20	-	-	-	-
2	B1	2	-	-	-	-	-	20	A1
3	C1	3	10	20	-	-	-	20	B1
4	D1	3	10	20	-	-	-	20	C1
5	E1	7	10	20	-	-	-	20	D1
6	F1	6	10	20	-	-	-	20	E1
7	G1	7	10	-	20	-	-	-	E1
8	H1	7	10	-	20	-	-	-	G1
9	I1	7	10	20	-	-	-	20	G1
10	J1	6	10	-	20	-	-	-	G1
11	K1	4	-	-	-	20	-	-	J1
12	L1	7	10	-	-	-	20	-	F1, H1, I1, K1
13	A2	2	10	-	30	-	-	-	-
14	B2	2	-	-	-	-	-	30	A2
15	C2	3	10	30	-	-	-	20	B2
16	D2	3	10	30	-	-	-	20	C2
17	E2	7	10	30	-	-	-	20	D2
18	F2	6	10	30	-	-	-	20	E2
19	G2	7	10	-	30	-	-	-	E2
20	H2	7	10	-	30	-	-	-	G2
21	I2	7	10	30	-	-	-	20	G2
22	J2	6	10	-	30	-	-	-	G2
23	K2	4	-	-	-	20	-	-	J2
24	L2	7	10	-	-	-	30	-	F2, H2, I2, K2

Keterangan :

- R1 : Kepala Tukang
- R2 : Tukang Batu
- R3 : Tukang Kayu
- R4 : Tukang Listrik
- R5 : Tukang Cat
- R6 : Pembantu Tukang

Tabel IV.7. Penentuan ACTIM dan ES

No	Kegiatan	Durasi	ES	ACTIM
1	A1	2	0	41
2	B1	2	2	39
3	C1	3	4	37
4	D1	3	7	34
5	E1	7	10	31
6	F1	6	17	13
7	G1	7	17	24
8	H1	7	24	14
9	I1	7	24	14
10	J1	6	24	17
11	K1	4	30	11
12	L1	7	34	7
13	A2	2	0	41
14	B2	2	2	39
15	C2	3	4	37
16	D2	3	7	34
17	E2	7	10	31
18	F2	6	17	13
19	G2	7	17	24
20	H2	7	24	14
21	I2	7	24	14
22	J2	6	24	17
23	K2	4	30	11
24	L2	7	34	7

Sedangkan sumber daya yang tersedia yaitu: R1= 20, R2= 50, R3= 30, R4= 20, R5= 30, R6=40.

Dengan menggunakan langkah-langkah Algoritma Brooks didapat penjadwalan sebagai berikut :

Tabel IV.8. penjadwalan tenaga kerja dengan metode Algoritma Brooks

Waktu	Kegiatan	Durasi	Start	Finish	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Kegiatan memenuhi syarat
0	-	-	-	-	20	50	30	20	30	40	A1,A2
0	A2	2	0	2	10	50	0	20	30	40	
2	-	-	-	-	20	50	30	20	30	40	A1,B2
2	A1	2	2	4	10	50	10	20	30	40	
2	B2	2	2	4	10	50	10	20	30	20	

4	-	-	-	-	20	50	30	20	30	40	B1,C2
4	B1	2	4	6	20	50	30	20	30	20	
4	C2	3	4	7	10	20	30	20	30	0	
6	-	-	-	-	10	20	30	20	30	20	C1
6	C1	3	6	9	0	0	30	20	30	0	
7	-	-	-	-	10	30	30	20	30	20	D2
7	D2	3	7	10	0	0	30	20	30	0	
9	-	-	-	-	10	20	30	20	30	20	D1
9	D1	3	9	12	0	0	30	20	30	0	
10	-	-	-	-	10	30	30	20	30	20	E2
10	E2	7	10	17	0	0	30	20	30	0	
12	-	-	-	-	10	20	30	20	30	20	E1
12	E1	7	12	19	0	0	30	20	30	0	
17	-	-	-	-	10	30	30	20	30	20	F2,G2
17	G2	7	17	24	0	30	0	20	30	20	
19	-	-	-	-	10	50	0	20	30	40	F1,G1,F2
19	F2	6	19	25	0	20	0	20	30	20	
24	-	-	-	-	10	20	30	20	30	20	F1,G1,H2, I2,J2
24	G1	7	24	31	0	20	10	20	30	20	
25	-	-	-	-	10	50	10	20	30	40	F1,H2, I2,J2
25	F1	6	25	31	0	30	10	20	30	20	
31	-	-	-	-	20	50	30	20	30	40	H1,I1,J1, H2,I2,J2
31	J2	6	31	37	10	50	0	20	30	40	
31	I2	7	31	38	0	20	0	20	30	20	
37	-	-	-	-	10	20	30	20	30	20	H1,I1,J1, H2,K2
37	J1	6	37	43	0	20	10	20	30	20	
37	K2	4	37	41	0	20	10	0	30	20	
38	-	-	-	-	10	50	10	0	30	40	H1,I1,H2
38	I1	7	38	45	0	30	10	0	30	20	
41	-	-	-	-	0	30	10	20	30	20	H1,H2
43	-	-	-	-	10	30	30	20	30	20	H1,K1,H2
43	H2	7	43	50	0	30	0	20	30	20	
43	K1	4	43	47	0	30	0	0	30	20	
45	-	-	-	-	10	50	0	0	30	40	H1
47	-	-	-	-	10	50	0	20	30	40	H1
50	-	-	-	-	20	50	30	20	30	40	H1,L2
50	H1	7	50	57	10	50	10	20	30	40	
50	L2	7	50	57	0	50	10	20	0	40	
57	-	-	-	-	20	50	30	20	30	40	L1
57	L1	7	57	64	10	50	30	20	10	40	
64	-	-	-	-	20	50	30	20	30	40	Selesai

Dari hasil penjadwalan dengan metode Algoritma Brooks diperoleh umur proyek selama 64 hari kerja, sedangkan yang ditargetkan adalah selama 58 hari kerja.. Artinya untuk mencapai target tersebut umur proyek harus diperpendek selama 6 hari. Hal ini akan dilakukan dengan kerja lembur sesuai dengan batasan-batasan yang telah ada yaitu kerja lembur tidak boleh lebih dari 2,5 jam kerja setiap harinya.

Crash Program (Mempercepat Umur Proyek)

Dengan keterbatasan sumberdaya yang dimiliki, penyelesaian proyek pembangunan perumahan Permata Indah diperkirakan akan mengalami keterlambatan selama 6 hari. Untuk itu umur proyek harus diperpendek dari 64 hari menjadi 58 hari.

Langkah-langkah mempercepat umur proyek :

1. Menentukan kegiatan mana yang kritis dan bukan kritis berdasarkan hasil penjadwalan dengan metode algoritma brooks dengan dasar :
 - a. UPER (Umur Perkiraan Proyek) = 64 hari
 - b. UREN (Umur Rencana Proyek) = 58 hari
 - c. Kegiatan yang dapat diperpendek adalah kegiatan yang memiliki durasi lebih dari 4 hari karena dalam satu hari hanya diperbolehkan jam lembur selama 2,5 jam. Dengan demikian untuk melakukan pemendekkan satu hari (8 jam kerja) dibutuhkan 4 kali kerja lembur atau 4 hari kerja.

Dari penjadwalan berdasarkan metode Algoritma Brooks diperoleh bahwa kegiatan yang menjadi jalur kritis dan bukan kritis pada proyek pembangunan 10

unit rumah type 55/100 dan 10 unit rumah type 65/105 dengan keterbatasan sumberdaya yang dimiliki adalah sebagai berikut :

Tabel IV.9. Jalur kritis dan non kritis dari hasil penjadwalan Algoritma Brooks

No	Kegiatan	Durasi	Mulai	Selesai	Keterangan
1	Pekerjaan A2(Pembersihan Lapangan)	2	0	2	Kritis
2	Pekerjaan A1(Pembersihan Lapangan)	2	2	4	*kritis
3	Pekerjaan B2 (Tanah)	2	2	4	*kritis
4	Pekerjaan B1 (Tanah)	2	4	6	Kritis
5	Pekerjaan C2 (Pondasi)	3	4	7	Kritis
6	Pekerjaan C1 (Pondasi)	3	6	9	Kritis
7	Pekerjaan D2 (Beton)	3	7	10	Kritis
8	Pekerjaan D1 (Beton)	3	9	12	Kritis
9	Pekerjaan E2 (Dinding)	7	10	17	Kritis
10	Pekerjaan E1 (Dinding)	7	12	19	Kritis
11	Pekerjaan G2 (Atap)	7	17	24	Kritis
12	Pekerjaan F2 (Sanitasi)	6	19	25	Kritis
13	Pekerjaan G1 (Atap)	7	24	31	Kritis
14	Pekerjaan F1 (Sanitasi)	6	25	31	Kritis
15	Pekerjaan I2 (Lantai)	7	31	38	-
16	Pekerjaan J2 (Plafon)	6	31	37	Kritis
17	Pekerjaan J1 (Plafon)	6	37	43	Kritis
18	Pekerjaan K2 (Listrik)	4	37	41	-
19	Pekerjaan I1 (Lantai)	7	38	45	-
20	Pekerjaan H2 (Kayu)	7	43	50	Kritis
21	Pekerjaan K1 (Listrik)	4	43	47	-
22	Pekerjaan H1 (Kayu)	7	50	57	*kritis
23	Pekerjaan L2 (Finishing)	7	50	57	*kritis
24	Pekerjaan L1 (Finishing)	7	57	64	Kritis

Keterangan :

* Jalur Kritis Paralel

Catatan :

Kegiatan H1,L2 merupakan jalur kritis paralel dimana pemendekkan tidak dapat dilakukan hanya salah satu kegiatan saja karena hal itu tidak akan mempengaruhi umur proyek.

Adapun kegiatan pada jalur kritis yang memenuhi kriteria pemendekkan adalah sebagai berikut :

1. Kegiatan G1 selama 7 hari dapat diperpendek 1 hari menjadi 6 hari
2. Kegiatan J1 selama 6 hari dapat diperpendek 1 hari menjadi 5 hari
3. Kegiatan L1 selama 7 hari dapat diperpendek 1 hari menjadi 6 hari
4. Kegiatan E2 selama 7 hari dapat diperpendek 1 hari menjadi 6 hari
5. Kegiatan G2 selama 7 hari dapat diperpendek 1 hari menjadi 6 hari
6. Kegiatan H2 selama 7 hari dapat diperpendek 1 hari menjadi 6 hari
7. Kegiatan J2 selama 6 hari dapat diperpendek 1 hari menjadi 5 hari

Untuk melakukan pemendekkan umur proyek dilakukan kerja lembur dengan biaya pemendekkan sebagai berikut :

1. Kegiatan G1 sebesar Rp. 615.000,00
2. Kegiatan J1 sebesar Rp. 615.000,00
3. Kegiatan L1 sebesar Rp. 545.000,00
4. Kegiatan E2 sebesar Rp. 1.175.000,00
5. Kegiatan G2 sebesar Rp. 825.000,00
6. Kegiatan H2 sebesar Rp. 825.000,00
7. Kegiatan J2 sebesar Rp. 825.000,00

Untuk perhitungan lebih jelasnya terdapat pada lampiran.

Dari alternatif-alternatif pemendekkan tersebut dipilih yang memiliki biaya pemendekkan yang terkecil, sehingga diperoleh kegiatan yang diperpendek adalah sebagai berikut :

1. Kegiatan G1

2. Kegiatan J1
3. Kegiatan L1
4. Kegiatan G2
5. Kegiatan H2
6. Kegiatan J2

Yang masing-masing kegiatan diperpendek selama satu hari.

Tabel IV. 10. Penentuan ACTIM dan ES

No	Kegiatan	Durasi	ES	ACTIM
1	A1	2	0	38
2	B1	2	2	36
3	C1	3	4	34
4	D1	3	7	31
5	E1	7	10	28
6	F1	6	17	12
7	G1	6	17	21
8	H1	7	23	14
9	I1	7	23	14
10	J1	5	23	15
11	K1	4	28	10
12	L1	6	32	6
13	A2	2	0	39
14	B2	2	2	37
15	C2	3	4	35
16	D2	3	7	32
17	E2	7	10	29
18	F2	6	17	12
19	G2	6	17	22
20	H2	6	23	13
21	I2	7	23	13
22	J2	5	23	16
23	K2	4	28	11
24	L2	7	32	7

Setelah dilakukan pemendekkan umur proyek dilakukan kembali penjadwalan dengan metode algoritma brooks seperti yang dilakukan pada kondisi normal sehingga diperoleh penjadwalan sebagai berikut :

Tabel IV.11. Hasil penjadwalan ulang tenaga kerja dengan metode algoritma brooks

Waktu	Kegiatan	Durasi	Start	Finish	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Kegiatan memenuhi syarat
0	-	-	-	-	20	50	30	20	30	40	A1,A2
0	A2	2	0	2	10	50	0	20	30	40	
2	-	-	-	-	20	50	30	20	30	40	A1,B2
2	A1	2	2	4	10	50	10	20	30	40	
2	B2	2	2	4	10	50	10	20	30	20	
4	-	-	-	-	20	50	30	20	30	40	B1,C2
4	B1	2	4	6	20	50	30	20	30	20	
4	C2	3	4	7	10	20	30	20	30	0	
6	-	-	-	-	10	20	30	20	30	20	C1
6	C1	3	6	9	0	0	30	20	30	0	
7	-	-	-	-	10	30	30	20	30	20	D2
7	D2	3	7	10	0	0	30	20	30	0	
9	-	-	-	-	10	20	30	20	30	20	D1
9	D1	3	9	12	0	0	30	20	30	0	
10	-	-	-	-	10	30	30	20	30	20	E2
10	E2	7	10	17	0	0	30	20	30	0	
12	-	-	-	-	10	20	30	20	30	20	E1
12	E1	7	12	19	0	0	30	20	30	0	
17	-	-	-	-	10	30	30	20	30	20	F2,G2
17	G2	6	17	23	0	30	0	20	30	20	
19	-	-	-	-	10	50	0	20	30	40	F1,G1,F2
19	F2	6	19	25	0	20	0	20	30	20	
23	-	-	-	-	10	20	30	20	30	20	F1,G1,H2, I2,J2
23	G1	6	23	29	0	20	10	20	30	20	
25	-	-	-	-	10	50	10	20	30	40	F1,H2, I2,J2
25	F1	6	25	31	0	30	10	20	30	20	
29	-	-	-	-	10	30	30	20	30	20	H1,I1,J1, H2,I2,J2
29	J2	5	29	34	0	30	0	20	30	20	
31	-	-	-	-	10	50	0	20	30	40	H1,I1,J1, H2,I2
31	I2	7	31	38	0	20	0	20	30	20	
34	-	-	-	-	10	20	30	20	30	20	H1,I1,J1, H2,K2
34	J1	5	34	39	0	20	10	20	30	20	
34	K2	4	34	38	0	20	10	0	30	20	
38	-	-	-	-	10	50	10	20	30	40	H1,I1,H2
38	I1	7	38	45	0	30	10	20	30	20	
39	-	-	-	-	10	30	30	20	30	20	H1,K1,H2
39	H2	6	39	45	0	30	0	20	30	20	
39	K1	4	39	43	0	30	0	0	30	20	
43	-	-	-	-	20	50	0	20	30	40	H1
45	-	-	-	-	20	50	30	20	30	40	H1,L2

45	H1	7	45	52	10	50	10	20	30	40	
45	L2	7	45	52	0	50	10	20	0	40	
52	-	-	-	-	20	50	30	20	30	40	L1
52	L1	6	52	58	10	50	30	20	10	40	
58	-	-	-	-	20	50	30	20	30	40	Selesai

Dari hasil penjadwalan ulang tersebut diperoleh umur proyek selama 58 hari dengan kegiatan yang menjadi jalur kritis adalah sebagai berikut:

Tabel IV.12. Jalur kritis dan non kritis dari hasil penjadwalan Algoritma Brooks

No	Kegiatan	Durasi	Mulai	Selesai	Keterangan
1	Pekerjaan A2(Pembersihan Lapangan)	2	0	2	Kritis
2	Pekerjaan A1(Pembersihan Lapangan)	2	2	4	*kritis
3	Pekerjaan B2 (Tanah)	2	2	4	*kritis
4	Pekerjaan B1 (Tanah)	2	4	6	Kritis
5	Pekerjaan C2 (Pondasi)	3	4	7	Kritis
6	Pekerjaan C1 (Pondasi)	3	6	9	Kritis
7	Pekerjaan D2 (Beton)	3	7	10	Kritis
8	Pekerjaan D1 (Beton)	3	9	12	Kritis
9	Pekerjaan E2 (Dinding)	7	10	17	Kritis
10	Pekerjaan E1 (Dinding)	7	12	19	Kritis
11	Pekerjaan G2 (Atap)	6	17	23	Kritis
12	Pekerjaan F2 (Sanitasi)	6	19	25	Kritis
13	Pekerjaan G1 (Atap)	6	23	29	Kritis
14	Pekerjaan F1 (Sanitasi)	6	25	31	Kritis
15	Pekerjaan I2 (Lantai)	7	29	34	-
16	Pekerjaan J2 (Plafon)	5	31	38	Kritis
17	Pekerjaan J1 (Plafon)	5	34	39	Kritis
18	Pekerjaan K2 (Listrik)	4	34	38	-
19	Pekerjaan I1 (Lantai)	7	38	45	-
20	Pekerjaan H2 (Kayu)	6	39	45	Kritis
21	Pekerjaan K1 (Listrik)	4	39	43	-
22	Pekerjaan H1 (Kayu)	7	45	52	*kritis
23	Pekerjaan L2 (Finishing)	7	45	52	*kritis
24	Pekerjaan L1 (Finishing)	6	52	58	Kritis

Keterangan :

* Jalur Kritis Paralel

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Analisa Hasil Penelitian

Pada bab IV telah dilakukan pengolahan dan perhitungan-perhitungan dari data yang telah dikumpulkan dari objek penelitian yakni proyek pembangunan perumahan Permata Indah oleh CV. Pabiola yang berlokasi di Jalan Cilik Riwut Sampit Kalimantan Tengah.

Pembangunan Perumahan Permata Indah direncanakan sebanyak 100 unit yang terdiri dari 42 unit rumah type 55/100, 38 unit rumah type 65/105 dan akan dilaksanakan secara bertahap. Pada tahap pertama akan dibangun sebanyak 10 unit rumah type 55/100 dan 10 unit rumah type 65/105 yang akan dilaksanakan pada tanggal 25 Januari 2006 dan akan selesai pada tanggal 28 Maret 2006 (selama dua bulan atau 58 hari kerja), karena pada tanggal 22 Februari 2006 ada permintaan konsumen yang harus telah dipenuhi. Sehingga penyelesaian proyek tersebut tidak dapat ditunda, karena apabila terjadi penundaan, sesuai dengan perjanjian pihak perusahaan dengan konsumen, perusahaan akan dikenai sanksi sebesar Rp. 250.000,00 / rumah / hari yang sekiranya akan merugikan perusahaan.

Akan tetapi pihak perusahaan mempunyai kendala yakni kekurangan sumber daya manusia. Karena tidak dimungkinkan melakukan penambahan jumlah tenaga kerja maka dengan metode Algoritma Brooks dan melakukan crash program, diharapkan penyelesaian proyek pembangunan perumahan ini dapat

terselesaikan tepat pada waktunya serta juga menghindari sanksi yang diberikan kepada perusahaan.

5.2. Analisa Hasil Perhitungan

Dalam perhitungan Algoritma Brooks harus melakukan tahapan-tahapan penyelesaian yaitu menentukan aktifitas kegiatan dan hubungan keterkaitan antar kegiatan, serta menentukan ACTIM yang secara lengkap dapat dilihat pada tabel. Dari hasil penjadwalan diperoleh umur proyek selama 64 hari yang berarti harus dilakukan pemendekkan selama 6 hari kerja.

Untuk melakukan pemendekkan (*crash program*) terlebih dahulu ditentukan kegiatan yang menjadi jalur kritis.

5.3. Analisa Menentukan Urutan Kegiatan

Untuk menentukan jalur kritis pada penjadwalan dengan metode Algoritma Brooks dilakukan perhitungan mundur dari aktifitas-aktifitas yang mempengaruhi umur proyek. Dari hasil pengolahan data dapat dilihat bahwa aktifitas yang menjadi jalur kritis adalah :

1. Pekerjaan Pembersihan Lapangan (A1).
2. Pekerjaan Pembersihan Lapangan (A2).
3. Pekerjaan Tanah (B2).
4. Pekerjaan Pondasi (C2).
5. Pekerjaan Beton (D2).
6. Pekerjaan Dinding (E2).

7. Pekerjaan Kayu (G1).
8. Pekerjaan Kayu (G2).
9. Pekerjaan Plafon (J1).
10. Pekerjaan Plafon (J2).
11. Pekerjaan Atap (H1).
12. Pekerjaan Atap (H2).
13. Pekerjaan Finishing (L1).
14. Pekerjaan Finishing (L2).

Dari semua jalur kritis tersebut terdapat jalur kritis paralel yakni Pekerjaan Pembersihan Lapangan (A1), Pekerjaan Tanah (B2), Pekerjaan Kayu (H1), dan Pekerjaan Finishing (L2).

5.4. Analisa Menentukan Crash Program

Pemendekkan hanya dilakukan pada aktifitas-aktifitas yang terdapat pada jalur kritis dengan ketentuan pemendekkan minimal satu hari kerja dengan batasan bahwa lembur yang dapat dilakukan dalam setiap harinya maksimal 2,5 jam kerja.

Dari hasil perhitungan diperoleh aktifitas yang memenuhi persyaratan untuk dilakukan pemendekkan dengan biaya tambahan terkecil adalah:

1. Pekerjaan Finishing (L1).
2. Pekerjaan Kayu (G1).
3. Pekerjaan Kayu (G2).
4. Pekerjaan Plafon (J1).

5. Pekerjaan Plafon (J2).
6. Pekerjaan Atap (H2).

Dimana masing-masing aktivitas tersebut diperpendek selama satu hari.

5.5. Analisa Hasil Penjadwalan Ulang

Dari hasil Crash Program dilakukan penjadwalan ulang dengan metode yang sama yaitu Algoritma Brooks dan diperoleh umur proyek selama 58 hari dengan aktifitas yang menjadi jalur kritis adalah:

1. Pekerjaan Pembersihan Lapangan (A1).
2. Pekerjaan Pembersihan Lapangan (A2).
3. Pekerjaan Tanah (B2).
4. Pekerjaan Pondasi (C2).
5. Pekerjaan Beton (D2).
6. Pekerjaan Dinding (E2).
7. Pekerjaan Kayu (G1).
8. Pekerjaan Kayu (G2).
9. Pekerjaan Plafon (J1).
10. Pekerjaan Plafon (J2).
11. Pekerjaan Atap (H1).
12. Pekerjaan Atap (H2).
13. Pekerjaan Sanitasi (F2).
14. Pekerjaan Finishing (L1).
15. Pekerjaan Finishing (L2).

5.6. Analisa Manfaat Pemendekkan Umur Proyek

1. Pada penjadwalan dengan menggunakan metode algoritma brooks dengan segala keterbatasan sumberdayanya didapatkan umur proyek selama 64 hari, untuk mencapai target yang telah ditentukan selama 58 hari, dilakukan pemendekkan selama 6 hari dengan kerja lembur dengan total biaya pemendekkan sebesar Rp. 566.000,00. Dengan pemendekkan umur proyek ini perusahaan dapat menyelesaikan proyek secara tepat waktu dan terhindar dari sanksi yang telah ditentukan sebesar Rp. 250.000,00 / rumah / hari.
2. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada pengolahan data, maka diperoleh biaya tambahan yang dialokasikan pada :
 - a. Pekerjaan Finishing (L1) sebesar Rp. 81.000,00.
 - b. Pekerjaan Kayu (G1) sebesar Rp. 81.000,00.
 - c. Pekerjaan Kayu (G2) sebesar Rp. 71.000,00.
 - d. Pekerjaan Plafon (J1) sebesar Rp. 111.000,00.
 - e. Pekerjaan Plafon (J2) sebesar Rp. 111.000,00.
 - f. Pekerjaan Atap (H2) sebesar Rp. 111.000,00.

Dengan total biaya pemendekkan sebesar Rp. 566.000,00

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data penjadwalan proyek pembangunan perumahan Permata Indah yang dilakukan oleh CV. Pabiola dengan metode Algoritma Brooks diperoleh suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan metode Algoritma Brooks proyek tersebut dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang ditargetkan tetapi beberapa kegiatan harus dikerjakan dengan lembur.
2. Dari hasil penjadwalan dengan metode Algoritma Brooks diperoleh urutan kegiatan sebagai berikut :
 - a. Sebelum dilakukan kerja lembur :

Kegiatan A2, A1, B2, C2, C1, D2, D1, E2, E1, G2, F1, G1, I2, J2, I1, J1, K2, H2, F2, K1, H1, L2, dan L1.
 - b. Setelah dilakukan pemendekkan dengan kerja lembur :

Kegiatan A2, A1, B2, B1, C2, C1, D2, D1, E2, E1, G2, F1, G1, I2, J2, I1, J1, K2, I12, F2, K1, I11, L2, dan L1.

Setelah dilakukan penjadwalan dengan metode Algoritma Brooks dengan segala keterbatasannya diperoleh umur proyek selama 64 hari yang berarti harus dilakukan kerja lembur selama 6 hari agar waktu penyelesaian yang ditargetkan selama 58 hari dapat dicapai.

3. Kegiatan yang terletak menjadi jalur kritis pada proyek tersebut adalah Kegiatan A1, A2, B2, C2, D2, E2, G2, G1, J2, J1, H2, F2, H1, L2, dan L1. Dan kegiatan yang layak untuk diperpendek dengan selisih biaya pemendekkan terkecil adalah kegiatan, G1, J1, L1, G2, H2, dan J2.
4. Pada penjadwalan yang dilakukan dengan metode algoritma brooks dengan segala keterbatasan sumberdayanya didapatkan umur proyek selama 64, untuk mencapai target yang selama 58 dilakukan pemendekkan selama 6 hari dengan crash program dengan total biaya tambahan sebesar Rp 566.000,00. Dengan selesainya proyek tersebut dengan tepat waktu maka, perusahaan terhindar dari sanksi sebesar Rp. 250.000,00 / rumah / hari.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan diatas, maka disarankan :

1. Jika akan melakukan pemendekkan umur proyek maka lakukan pada kegiatan-kegiatan di jalur kritis.
2. Selain pemendekkan umur proyek dengan kerja lembur diharapkan pihak perusahaan dapat mempertimbangkan alternatif lain yang tidak dibahas pada penelitian ini yaitu pemendekkan dengan penambahan jumlah tenaga kerja.
3. Agar tidak terjadi keterlambatan-keterlambatan dalam penyelesaian suatu proyek, perlu dilakukan perencanaan dan pengendalian yang lebih teliti dan pengawasan yang lebih ketat terutama pada kegiatan-kegiatan yang terletak pada jalur kritis.

DAFTAR PUSTAKA

- [AS] Assauri, Sofyan, *Manajemen Produksi dan Operasi*, Fakultas Ekonomi UII, Edisi Keempat, 1993
- [BJ] Bedworth, David D. *Intregated Production Control System*, John Willey & Sons, Inc, Singapore, 1987
- [DI] Djati W, Imam , *Diktat Kuliah Manajemen Proyek*, TMI-UII, Yogyakarta
- [GC] Gray, Clive dkk, *Pengantar Evaluasi Proyek*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1992
- [HT] Handoko, Tani T, *Manajemen*, BPFE, Yogyakarta, 1995
- [HS] Husnan, Suad dan Suwarsono, *Studi Kelayakan Proyek*, UPP AMP YKPN, Yogyakarta, 1994
- [KS] Kertanegoro, Sentanoe, *Prinsip dan Teknik Manajemen*, Ananda, Yogyakarta, 1983
- [LI] Lubis, Ibrahlim, *Pengendalian dan Pengawasan Proyek dalam Manajemen*, Ghalia Indonesia, 1985
- [SI'92] Suharto, Iman, *Manajemen Proyek Industril*, Erlangga, Jakarta, 1992
- [SI'95] Suharto, Iman, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga edisi kedua, Jakarta, 1995
- [SI'99] Suharto, Iman, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta, 1999

LAMPIRAN
BIAYA TENAGA KERJA

1. Upah Tenaga Kerja Normal

Upah Tenaga Kerja Normal Untuk 10 Rumah type 55/100

1. Mandor	1 x 61 hari x Rp. 55.000,00 = Rp.	3.355.000,00
2. Kepala Tukang	10 x 55 hari x Rp. 50.000,00 = Rp.	27.500.000,00
3. Tukang Kayu	20 x 22 hari x Rp. 45.000,00 = Rp.	19.800.000,00
4. Tukang Batu	20 x 26 hari x Rp. 40.000,00 = Rp.	20.800.000,00
5. Tukang Listrik	20 x 4 hari x Rp. 40.000,00 = Rp.	3.200.000,00
6. Tukang Cat	20 x 7 hari x Rp. 37.500,00 = Rp.	5.250.000,00
7. Pekerja	20 x 28 hari x Rp. 35.000,00 = Rp.	19.600.000,00

Total ----- +
Rp. 99.505.000,00

Upah Tenaga Kerja Normal Untuk 10 Rumah type 60/105

1. Mandor	1 x 61 hari x Rp. 55.000,00 = Rp.	3.355.000,00
2. Kepala Tukang	10 x 55 hari x Rp. 50.000,00 = Rp.	27.500.000,00
3. Tukang Kayu	30 x 22 hari x Rp. 45.000,00 = Rp.	29.700.000,00
4. Tukang Batu	30 x 26 hari x Rp. 40.000,00 = Rp.	31.200.000,00
5. Tukang Listrik	20 x 4 hari x Rp. 40.000,00 = Rp.	3.200.000,00
6. Tukang Cat	30 x 7 hari x Rp. 37.500,00 = Rp.	7.875.000,00
7. Pekerja	20 x 28 hari x Rp. 35.000,00 = Rp.	19.600.000,00

Total ----- +
Rp. 122.430.000,00

Total Biaya Tenaga Kerja Normal **Rp. 221.935.000,00**

2. Upah Tenaga Kerja Setelah Pemendekkan Umur P royek

Upah Tenaga Kerja Normal Untuk 10 Rumah type 55/100

1. Mandor	1 x 58 hari x Rp. 55.000,00 = Rp.	3.190.000,00
2. Kepala Tukang	10 x 52 hari x Rp. 50.000,00 = Rp.	26.000.000,00
3. Tukang Kayu	20 x 20 hari x Rp. 45.000,00 = Rp.	18.000.000,00
4. Tukang Batu	20 x 26 hari x Rp. 40.000,00 = Rp.	20.800.000,00
5. Tukang Listrik	20 x 4 hari x Rp. 40.000,00 = Rp.	3.200.000,00
6. Tukang Cat	20 x 6 hari x Rp. 37.500,00 = Rp.	4.500.000,00
7. Pekerja	20 x 28 hari x Rp. 35.000,00 = Rp.	19.600.000,00

----- +

Total

Rp. 95.290.000,00

Biaya Tenaga Kerja Lembur

1. Mandor	1 x 8 jam x 3 x Rp. 7.000,00 = Rp.	168.000,00
2. Kepala Tukang	10 x 8 jam x 3 x Rp. 6.500,00 = Rp.	1.560.000,00
3. Tukang Kayu	20 x 8 jam x 2 x Rp. 6.000,00 = Rp.	1.920.000,00
4. Tukang Cat	20 x 8 jam x 1 x Rp. 5.000,00 = Rp.	800.000,00

----- +

Rp. 4.448.000,00

Total

Rp. 99.738.000,00

Upah Tenaga Kerja Normal Untuk 10 Rumah type 60/105

1. Mandor	1 x 58 hari x Rp. 55.000,00 = Rp.	3.190.000,00
2. Kepala Tukang	10 x 52 hari x Rp. 50.000,00 = Rp.	26.000.000,00
3. Tukang Kayu	30 x 19 hari x Rp. 45.000,00 = Rp.	25.650.000,00
4. Tukang Batu	30 x 26 hari x Rp. 40.000,00 = Rp.	31.200.000,00
5. Tukang Listrik	20 x 4 hari x Rp. 40.000,00 = Rp.	3.200.000,00
6. Tukang Cat	30 x 7 hari x Rp. 37.500,00 = Rp.	7.875.000,00
7. Pekerja	20 x 28 hari x Rp. 35.000,00 = Rp.	19.600.000,00

----- +

Rp.116.715.000,00

Biaya Tenaga Kerja Lembur

1. Mandor	1 x 8 jam x 3 x Rp. 7.000,00 = Rp.	168.000,00
2. Kepala Tukang	10 x 8 jam x 3 x Rp. 6.500,00 = Rp.	1.560.000,00
3. Tukang Kayu	30 x 8 jam x 3 x Rp. 6.000,00 = Rp.	4.320.000,00

----- +

Rp. 6.048.000,00

Total

Rp.122.763.000,00

Total Biaya Tenaga Kerja

Rp.222.501.000,00

LAMPIRAN

Perhitungan Biaya Pemendekkan Umur Proyek

1. Kegiatan G1

Upah Lembur

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| 1. mandor | 8 jam x 1 x Rp. 7.000,00 |
| 2. kepala tukang (R1) | 8 jam x 10 x Rp. 6.500,00 |
| 3. tukang kayu (R3) | 8 jam x 20 x Rp. 6.000,00 |

total

Rp.1.536.000,00

Upah Tenaga Kerja 1 hari

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1. mandor | 1 x Rp.55.000,00 |
| 2. kepala tukang (R1) | 10 x Rp.50.000,00 |
| 3. tukang kayu (R3) | 20 x Rp.45.000,00 |

total

Rp. 1.455.000,00

Biaya pemendekkan

Rp. 81.000,00

2. Kegiatan J1

Upah Lembur

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| 4. mandor | 8 jam x 1 x Rp. 7.000,00 |
| 5. kepala tukang (R1) | 8 jam x 10 x Rp. 6.500,00 |
| 6. tukang kayu (R3) | 8 jam x 20 x Rp. 6.000,00 |

total

Rp.1.536.000,00

Upah Tenaga Kerja 1 hari

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1. mandor | 1 x Rp.55.000,00 |
| 2. kepala tukang (R1) | 10 x Rp.50.000,00 |
| 3. tukang kayu (R3) | 20 x Rp.45.000,00 |

total

Rp. 1.455.000,00

Biaya pemendekkan

Rp. 81.000,00

3. Kegiatan L1

Upah Lembur

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| 1. mandor | 8 jam x 1 x Rp. 7.000,00 |
| 2. kepala tukang (R1) | 8 jam x 10 x Rp. 6.500,00 |

3. tukang cat (R5)	8 jam x 20 x Rp. 5.000,00	
total	----- +	Rp. 1.376.000,00

Upah Tenaga Kerja 1 hari

1. mandor	1 x Rp.55.000,00	
2. kepala tukang (R1)	10 x Rp.50.000,00	
3. tukang cat (R5)	20 x Rp.37.500,00	
total	----- +	Rp. 1.305.000,00

Biaya pemendekkan

Rp. 71.000,00

4. Kegiatan E2

Upah Lembur

1. mandor	8 jam x 1 x Rp. 7.000,00	
2. kepala tukang (R1)	8 jam x 10 x Rp. 6.500,00	
3. tukang batu (R2)	8 jam x 30 x Rp. 5.500,00	
4. pekerja (R6)	8 jam x 20 x Rp. 5.000,00	
total	----- +	Rp. 2.696.000,00

Upah Tenaga Kerja 1 hari

1. mandor	1 x Rp.55.000,00	
2. kepala tukang (R1)	10 x Rp.50.000,00	
3. tukang batu (R2)	30 x Rp.40.000,00	
4. pekerja (R6)	20 x Rp.35.000,00	
total	----- +	Rp. 2.455.000,00

Biaya pemendekkan

Rp. 241.000,00

5. Kegiatan G2

Upah Lembur

1. mandor	8 jam x 1 x Rp. 7.000,00	
2. kepala tukang (R1)	8 jam x 10 x Rp. 6.500,00	
3. tukang kayu (R3)	8 jam x 30 x Rp. 6.000,00	
total	----- +	Rp. 2.016.000,00

Upah Tenaga Kerja 1 hari

1. mandor	1 x Rp.55.000,00	
2. kepala tukang (R1)	10 x Rp.50.000,00	
3. tukang kayu (R3)	30 x Rp.45.000,00	

total

-----+

Rp.1.905.000,00

Biaya pemendekkan

Rp. 111.000,00 -

6. Kegiatan H2

Upah Lembur

1. mandor

8 jam x 1 x Rp. 7.000,00

2. kepala tukang (R1)

8 jam x 10 x Rp. 6.500,00

3. tukang kayu (R3)

8 jam x 30 x Rp. 6.000,00

total

-----+

Rp. 2.016.000,00

Upah Tenaga Kerja 1 hari

1. mandor

1 x Rp.55.000,00

2. kepala tukang (R1)

10 x Rp.50.000,00

3. tukang kayu (R3)

30 x Rp.45.000,00

total

-----+

Rp.1.905.000,00

Biaya pemendekkan

Rp. 111.000,00 -

7. Kegiatan J2

Upah Lembur

1. mandor

8 jam x 1 x Rp. 7.000,00

2. kepala tukang (R1)

8 jam x 10 x Rp. 6.500,00

3. tukang kayu (R3)

8 jam x 30 x Rp. 6.000,00

total

-----+

Rp. 2.016.000,00

Upah Tenaga Kerja 1 hari

1. mandor

1 x Rp.55.000,00

2. kepala tukang (R1)

10 x Rp.50.000,00

3. tukang kayu (R3)

30 x Rp.45.000,00

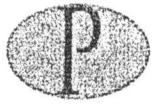
total

-----+

Rp.1.905.000,00

Biaya pemendekkan

Rp. 111.000,00 -



CV. PABIOLA JL. Nanas 4 No. 20 Telp.(0531) 22416 Sampit Kalimantan Tengah

SURAT KETERANGAN
No. 27/D.Sip/V/2006

Bismillahirrahmaanirrahiim

Yang bertanda tangan dibawah ini Pimpinan CV, Pabiola Sampit Kalimantan Tengah, menerangkan bahwa:

Nama : Rahmat Kurniawan
Nomor Mahasiswa : 98522412
Jurusan : Teknik Industri
Universitas : Universitas Islam Indonesia

Telah melakukan penelitian di CV. Pabiola pada bulan Februari 2006 untuk judul penelitian "IMPLEMENTASI METODE ALGORITMA BROOKS DALAM PENJADWALAN KERJA PADA PROYEK DENGAN SUMBER DAYA TERBATAS".

Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sampit, 25 Februari 2006

Direktur,

