

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Rokan Hulu merupakan salah satu daerah tingkat II Propinsi Riau dengan ibu kota Pasir Pangaraian. Berdasarkan data Kemendagri, Kabupaten Rokan Hulu memiliki luas wilayah sebesar 7.588,13 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 557.660 jiwa. Secara administratif, kabupaten ini memiliki 16 daerah kecamatan, 7 daerah kelurahan dan 149 daerah desa.

Desa lubuk betung terletak di kecamatan rokan IV koto. Desa lubuk betung mempunyai wilayah yang luas. Keadaan masyarakat sudah cukup ramai. Disamping itu aktifitas masyarakat juga aktif bekerja, banyak sekali kendaraan darat seperti mobil dan sepeda motor yang menjadi alat transportasi. Namun, kondisi jalan sudah mulai rusak dan tidak terawat lagi.

Proyek peningkatan jalan Kabupaten Rokan Hulu anggaran 2016 salah satunya terdapat di Desa Lubuk Betung. Dilaksanakan karena mengingat fungsi jalan tersebut sebagai akses prioritas yang dapat membantu dalam mengembangkan potensi daerah tersebut. Karena itulah Proyek peningkatan jalan Kabupaten Rokan Hulu Dusun Suka Maju-Lubuk Betung Desa Lubuk Betung dilaksanakan di tahun 2016 menggunakan jenis perkerasan *Asphalt concrete binder course (AC-BC)*.

Jadwal pelaksanaan pekerjaan (*time schedule*) sangatlah penting dalam sebuah proyek konstruksi jalan. Karena fungsi jadwal pelaksanaan pekerjaan adalah mengatur pembagian waktu secara terperinci yang disediakan untuk masing-masing bagian pekerjaan yang akan dilaksanakan dengan tujuan agar seluruh pekerjaan dapat diselesaikan sesuai dengan jangka waktu yang telah direncanakan dan pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan dengan lancar. Dimulai dari bagian-bagian pekerjaan awal sampai dengan bagian-bagian pekerjaan akhir.

Proyek konstruksi jalan merupakan usaha pembangunan atau peningkatan jalan dengan alokasi waktu tertentu dan alokasi sumber dana

yang ada yang fungsinya agar kondisi jalan menjadi lebih baik. Dalam mencapai sasaran dan tujuan dari proyek yang telah ditentukan terdapat batasan-batasan dalam suatu proyek yaitu *triple constraint* yang terdiri dari: biaya (*cost*), waktu (*time*), dan mutu (*quality*). Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat terpenuhi. Untuk itu diperlukan pengaturan yang baik, sehingga perpaduan antara ketiganya dapat berjalan sesuai dengan perencanaan yang diinginkan, yaitu dengan manajemen proyek.

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi jalan berbagai hal dapat terjadi yang bisa menyebabkan bertambahnya waktu pelaksanaan dan biaya tambahan. Penyebab bertambahnya waktu dan biaya tambahan yang sering terjadi adalah akibat terjadinya perbedaan kondisi lokasi, perubahan disain, pengaruh cuaca, kurang terpenuhinya kebutuhan pekerja, material atau peralatan, kesalahan perencanaan atau spesifikasi, dan pengaruh keterlibatan pemilik proyek (*Owner*).

Penambahan waktu penyelesaian pekerjaan proyek dapat diantisipasi dengan melakukan percepatan dalam pelaksanaannya, namun harus tetap memperhatikan faktor biaya. Pertambahan biaya yang dikeluarkan diharapkan seminimum mungkin dan tetap harus memperhatikan standar mutu. Percepatan dapat dilakukan dengan mengadakan penambahan jam kerja, alat bantu yang lebih produktif, penambahan jumlah pekerja. Percepatan penyelesaian proyek harus dilakukan dengan perencanaan yang baik. Dengan adanya keterbatasan tenaga kerja, maka alternatif yang bisa digunakan untuk menunjang percepatan aktifitas adalah dengan menambahkan jam kerja atau dalam arti kata lain memaksimalkan sumber daya yang telah ada. Selain itu cara ini dinilai lebih ekonomis dan lebih efisien dibandingkan dengan menambahkan alat kerja dan jumlah pekerja. karena target lain dari percepatan yang dilakukan diharapkan dapat menyimpan keuntungan tambahan. Untuk mengetahui hal ini perlu dipelajari tentang jaringan kerja yang ada, dan hubungan antara waktu dan biaya pada proyek.

Permasalahan pada proyek Peningkatan jalan dusun suka maju – lubuk betung desa lubuk betung terjadi penambahan waktu pada

pelaksanaannya. Dengan alat-alat berat yang digunakan adalah sistem sewa sangat berpotensi terhadap penambahan biaya apabila alat-alat berat tidak dipakai secara maksimal. Untuk mengatasi penambahan waktu tersebut, diperlukan upaya percepatan dengan menggunakan Metode *crashing*. Maksudnya mempercepat waktu pelaksanaan proyek atau dalam arti kata lain adalah menambahkan jam kerja (lembur) yang nantinya dipusatkan pada kegiatan yang berada di lintasan kritis. Selanjutnya akan dilakukan analisis untuk mengetahui sejauh mana waktu dapat dipersingkat dengan penambahan biaya minimum terhadap kegiatan yang bisa dipercepat kurun waktu pelaksanaannya sehingga dapat diketahui percepatan paling maksimum dan biaya yang paling minimum digunakan. Untuk itu penelitian yang berjudul **“Evaluasi Jadwal Pelaksanaan Proyek Kontruksi Jalan Dengan Menambahkan Jam Kerja Menggunakan Metode *Crashing*”** ini sangat penting untuk dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah merupakan topik permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Manakah cara yang lebih efisien digunakan, penyelesaian proyek pada kurun waktu normal atau kurun waktu dipersingkat?
2. Bagaimana cara mengetahui percepatan durasi pelaksanaan proyek paling maksimum dengan biaya yang paling minimum?

1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian merupakan inti serta jawaban dari rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Membandingkan biaya total proyek pada kurun waktu normal dan kurun waktu dipersingkat dengan penambahan 1 jam kerja, 2 jam kerja dan 3 jam kerja pada pekerjaan yang berada di lintasan kritis.
2. Mengetahui percepatan durasi pelaksanaan proyek paling maksimum dan biaya paling minimum digunakan.

Manfaat penelitian merupakan hasil dari sebuah penelitian yang nanti dapat dipergunakan untuk individu dan umum. Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi mahasiswa penelitian ini merupakan syarat yang harus dikerjakan untuk memperoleh gelar sarjana strata 1 pada program studi teknik sipil fakultas teknik Universitas Pasir Pengaraian.
2. Sebagai bahan referensi dalam melakukan penelitian lain pada proyek kontruksi jalan dan lokasi yang berbeda mengenai evaluasi jadwal pelaksanaan proyek kontruksi jalan dengan menambahkan jam kerja menggunakan metode *crashing*.
3. Menambah pengetahuan khususnya bagi peneliti dan umumnya pembaca dikemudian hari.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah merupakan ruang lingkup dari permasalahan yang akan dibahas dalam sebuah penelitian. Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Pembahasan kajian penelitian ini hanya dilakukan pada proyek peningkatan jalan Dusun Suka Maju - Lubuk Betung Desa Lubuk Betung.
2. Penelitian ini hanya membandingkan biaya penyelesaian proyek kurun waktu normal dan biaya kurun waktu dipersingkat dengan penambahan 1 jam kerja, 2 jam kerja dan 3 jam kerja pada pekerjaan yang berada di lintasan kritis.
3. Pada penelitian ini, usaha mempersingkat yang dilakukan hanya dengan menambahkan jam kerja lembur dan tidak menambahkan alat berat ataupun jumlah pekerja.
4. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder.
5. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Crashing*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

1. **Lutfi Yusriansyah (2013)**, meneliti tentang “Evaluasi Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Jalan Dengan Penambahan Jam Kerja Dan Alat Kerja Menggunakan Metode *Crashing* (Studi Kasus Proyek Peningkatan Jalan Buduan – Bondowoso)”, Ketepatan waktu penyelesaian pekerjaan konstruksi sangat tergantung pada perencanaan jadwal pekerjaan, seperti proyek peningkatan jalan yang terdapat pada akses jalan Kabupaten Bondowoso Km Surabaya 161+350 – 168+350, jalan buduan Bondowoso. Pada pelaksanaan pekerjaan tersebut anggaran pekerjaan dibebankan pada tahun anggaran 2011 dan 2012, dengan bobot pekerjaan pada tahun 2011 sebesar 36,45% dengan waktu pekerjaan 67 hari kalender, sementara berdasarkan jadwal yang disusun oleh kontraktor bobot pekerjaan sampai dengan akhir tahun 2011 adalah 4,157%. Pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi terhadap jadwal pekerjaan yang ada dengan melakukan percepatan menggunakan metode *Crashing*, yaitu dengan penambahan jam kerja dan alat berat, agar bobot pekerjaan sesuai dengan tahun anggaran 2011 dapat terpenuhi. Analisis dilakukan pada pekerjaan yang termasuk lintasan kritis. Tahapan analisis dilakukan dengan penambahan jam kerja dari 2 jam, 4 jam, 6 jam, 8 jam, dan penambahan alat kerja. Dari hasil beberapa tahapan analisis dengan metode *crashing* didapatkan waktu total penyelesaian pekerjaan sesuai dengan penggunaan anggaran tahun 2011 adalah 169 hari, dengan penambahan 2 jam lembur, dan 2 unit alat berat (*excavator*), dan biaya total pekerjaan adalah sebesar Rp.10.672.701.234,78,- (PPN).

2. **Syafriani (2012)**, meneliti tentang “Evaluasi Penggunaan Alat-Alat Berat Proyek Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Sei Rakyat – Labuhan Bilik Sei Berombang Kecamatan Panai Tengah – Panai Hilir Kabupaten Labuhan Batu”, Ruas jalan Sei Rakyat – Labuhan Bilik – Sei Berombang Kecamatan Panai Tengah- Panai Hilir yang berada di Kabupaten Labuhan

Batu, menghubungkan Labuhan Bilik dengan Sei Berombang yang mempunyai peranan penting sebagai penghubung lalu lintas dan juga sebagai penunjang pertumbuhan ekonomi di daerah Labuhan Batu dalam sektor kehidupan sehari-hari masyarakat Labuhan Batu. Dalam melaksanakan pekerjaan pembangunan jalan ini, diperlukan alat-alat berat seperti: *Penggilas Roda Besi (6-9 ton)*, *Penggilas Bervibrasi (1.5-3.0 PK)*, *Penggilas Roda Karet (8-10 ton)*, *Alat Penggali (Excavator Backhoe)*, *Motor Grader*, *Dump truk*. Dalam penelitian ini yang akan dibahas adalah evaluasi penggunaan dan pemanfaatan alat-alat berat pada Proyek tersebut dengan Metode Bina Marga dan Metode Caterpillar. Hasil perhitungan evaluasi dengan metode *Caterpillar* menunjukkan hasil yang lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan metode Bina Marga. Dimana hasil perhitungan Bina Marga untuk *Excavator* 67 hari, *Motor Grader* 27 hari, *Penggilas Roda Besi* 2 hari, *Penggilas bervibrasi* 16 hari, dan *penggilas roda karet* 1 hari. Sedangkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Caterpillar* untuk *Excavator* 57 hari, *Motor Grader* 12 hari, *Penggilas Roda Besi* 4 hari, *Penggilas Bervibrasi* 4 hari, dan *Penggilas Roda karet* 4 hari, adapun pelaksanaan proyek ini dapat diselesaikan dalam waktu 120 hari.

3. **Okyta Putri Cahya Ardika (2014)**, meneliti tentang “ Analisis *Time Cost Trade Off* Dengan Penambahan Jam Kerja Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Tol Bogor Ring Road Seksi Ii A)”, Permasalahan konstruksi yang paling sering terjadi adalah keterlambatan dalam pelaksanaan proyek. Keterlambatan pada proyek akan mempengaruhi biaya proyek. Sebagai objek dari penelitian ini dipilih Proyek Pembangunan Jalan Tol Bogor Ring Road Seksi II A. Analisis konsep nilai hasil dilakukan dengan mencari nilai EAC dan EAS untuk mengetahui waktu dan biaya yang dibutuhkan pada akhir proyek. Tinjauan penelitian ini dilakukan pada minggu ke-24 dimana proyek mengalami keterlambatan yang ditunjukkan dari deviasi sebesar -2,34%. Setelah itu dilakukan analisis *time cost trade off* dengan penambahan jam kerja selama 4 jam per hari. Dari hasil analisis pada minggu ke-24 diketahui nilai EAS 562,34 hari dari rencana 510 hari dan nilai EAC

sebesar Rp 350.147.243.076,54 dari biaya rencana Rp 309.870.356.826,84. Dengan pertukaran waktu-biaya, penambahan jam lembur selama 4 jam perhari diperoleh pengurangan durasi sebesar 5 minggu dari waktu pelaksanaan 73 minggu menjadi 68 minggu atau 476 hari dengan perubahan biaya total proyek yang terjadi akibat penambahan jam kerja yaitu dari biaya normal Rp 309.870.356.826,84 menjadi Rp 311.854.684.527,07 yang menyebabkan kenaikan biaya langsung dari Rp 303.672.949.690,30 menjadi Rp 306.081.209.386,18 dan *variable cost* mengalami penurunan dari Rp 6.189.407.136,54 menjadi Rp 5.765.475.140,89 karena berkurangnya durasi proyek.

4. **Dewa Ketut Sudarsana (2013)**, meneliti tentang “Studi Penyertaan Faktor Perhitungan Nilai Waktu Dalam Kontrak Proyek Konstruksi Jalan”, Penerapan prinsip waktu adalah uang /*time value of money* dalam perhitungan nilai waktu memberi dampak positif ekonomi secara umum. Prinsip metode ini adalah memberi motivasi berupa biaya pengganti kepada kontraktor jika bisa mereduksi waktu pelaksanaan konstruksi, sehingga dampak negatif semasa konstruksi bisa diperkecil. Di Amerika penyertaan perhitungan faktor nilai waktu ini telah dicoba dan memberikan hasil yang sangat signifikan. Penerapan dilakukan dengan menggunakan metode *bidding on cost/time* dan *insentif/disinsentif*. Sampai saat ini penyertaan faktor nilai waktu dalam kontrak proyek konstruksi jalan di Indonesia belum pernah dilakukan. Studi ini meneliti kelayakan penyertaan perhitungan faktor nilai waktu dalam kontrak proyek konstruksi jalan di Indonesia ditinjau dari aspek teknis saja. Studi dilakukan dengan mengambil kasus Proyek Peningkatan Jalan dan Penggantian Jembatan Provinsi Bali pada suatu periode tahun anggaran. Metoda diskriptip dipergunakan dalam kajian yang dilengkapi uji statisitik t-tes untuk melihat perbedaan antara nilai waktu terhadap nilai denda. Unsur dampak ekonomi negatif eksternal berupa kerugian pendapatan pelaku bisnis lokal sepanjang sisi jalan turut disertakan dalam perhitungan. Hasil analisa studi kasus cara penetapan calon pemenang lelang dan denda harian akibat keterlambatan menyatakan bahwa ditinjau dari aspek teknis faktor nilai

waktu layak dipertimbangkan penyertaannya dalam kontrak proyek konstruksi jalan di Indonesia.

5. **Anastya Hardana (2012)**, meneliti tentang “Perhitungan Biaya Operasional Alat Berat Pada Peningkatan Jalan Sp.3 Lempake – Sp.3 Sambera Samarinda”, Suatu proyek konstruksi mempunyai tahapan yang berkaitan dengan manajemen konstruksi. Dalam tahapan manajemen konstruksi tersebut terdapat salah satu permasalahan mengenai pengelolaan anggaran biaya pelaksanaan pekerjaan, sehingga perlu direncanakan suatu rancangan anggaran biaya pelaksanaan pekerjaan. Rencana anggaran biaya adalah salah satu proses utama dalam proyek konstruksi untuk mendapatkan berapa besarnya dana yang harus disediakan untuk sebuah proyek tersebut. Pada umumnya biaya yang dibutuhkan dalam sebuah proyek konstruksi berjumlah besar. Ketidaktepatan yang terjadi dalam penyediaannya akan berakibat kurang baik pada pihak – pihak yang terlibat di dalamnya. Dalam pekerjaan proyek Jalan SP.3 Lempake - SP.3 Sambera Samarinda, yang dilaksanakan pada 25 Maret 2012 dengan sumber dana dari APBN (Anggaran Pendapatan Belanja Negara) 2012 terdapat pekerjaan – pekerjaan yang menggunakan alat – alat berat, misalnya pada pekerjaan tanah, dan pekerjaan penghamparan agregat. Pada saat suatu proyek akan dimulai, kontraktor akan memilih alat berat yang akan digunakan di proyek tersebut. Pemilihan alat berat yang akan dipakai merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan suatu proyek. Alat berat yang dipilih haruslah tepat sehingga proyek akan lancar. Kesalahan di dalam pemilihan alat berat dapat mengakibatkan proyek menjadi tidak lancar. Dengan demikian keterlambatan penyelesaian proyek dapat terjadi sehingga menyebabkan biaya membengkak. Produktivitas yang kecil dan tenggang waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan alat lain yang lebih sesuai merupakan hal yang menyebabkan biaya yang lebih besar. Untuk itu perlu diadakan penelitian perhitungan biaya alat berat pada proyek pembangunan Jalan SP.3 Lempake - SP.3 Sambera Samarinda Dengan Judul “Perhitungan Biaya Operasional Alat Berat Pada Peningkatan Jalan Sp.3 Lempake – Sp.3 Sambera Samarinda”.

2.2 Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian merupakan perbedaan antara penelitian yang dilakukan saat ini dengan penelitian lain sebelumnya. Adapun keaslian pada penelitian ini yaitu:

1. Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian saat ini yaitu terletak pada lokasi pelaksanaan proyek.
2. Penelitian ini dilakukan pada proyek peningkatan jalan dusun suka maju-lubuk betung desa lubuk betung.
3. Penelitian di tempat studi tersebut belum ada yang meneliti.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Proyek

Proyek adalah suatu kegiatan sementara (yang berlangsung sementara) dengan alokasi jangka waktu tertentu dengan alokasi sumber dana yang ada dan dimasukkan untuk melakukan fungsi yang telah ditetapkan. (Sumber:Suharto, 1999).

3.2 Proyek Kontruksi Jalan Struktur Perkerasan Lentur

Pada umumnya perkerasan lentur baik digunakan untuk jalan yang melayani beban lalu lintas ringan sampai dengan sedang , seperti jalan perkotaan, jalan dengan sistem utilitas terletak dibawah perkerasan jalan, perkerasan bahu jalan, atau perkerasan dengan kontruksi bertahap. Keuntungan menggunakan perkerasan lentur:

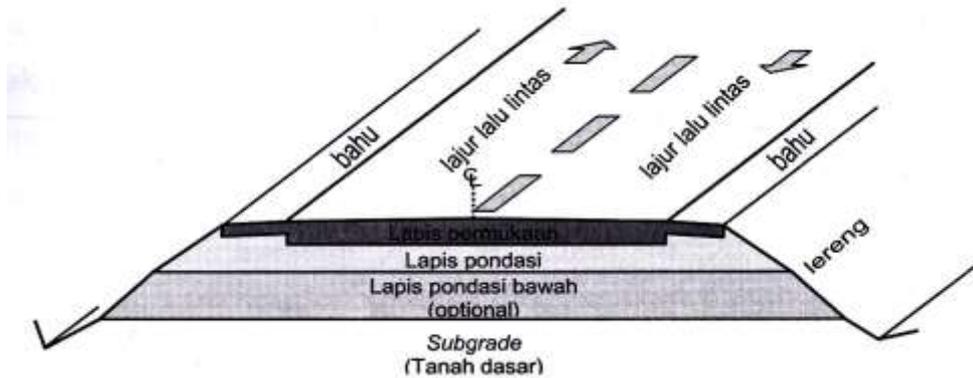
1. Dapat digunakan pada daerah dengan perbedaan penurunan (*differential settlement*) terbatas.
2. Mudah diperbaiki.
3. Tambahan lapisan perkerasan dapat dilakukan kapan saja.
4. Memiliki tahanan geser yang baik.
5. Warna perkerasan memberikan kesan tidak silau bagi pemakai jalan.
6. Dapat dilaksanakan bertahap, terutama pada kondisi biaya pembangunan terbatas atau kurangnya data untuk perencanaan.

Kerugian menggunakan perkerasan lentur:

- 1) Tebal total struktur perkerasan lebih tebal dibandingkan perkerasan kaku.
- 2) Kelenturan dan sifat kohesi berkurang selama masa pelayanan.
- 3) Frekwensi pemeliharaan lebih sering jika dibandingkan perkerasan kaku.
- 4) Tidak baik digunakan jika sering digenangi air.
- 5) Membutuhkan agregat lebih banyak.

Struktur perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapis yang makin kebawah memiliki daya dukung semakin jelek. Gambar 3.1 menunjukkan jenis lapis perkerasan dan letaknya, yaitu:

- a) Lapis permukaan (*surface course*)
- b) Lapis pondasi (*base course*)
- c) Lapis pondasi bawah (*subbase course*)
- d) Lapis tanah dasar (*subgrade*)



Gambar 3.1 Struktur Perkerasan Lentur
(Sumber: Sukirman, Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur 2010)

3.3 Perilaku Proyek

Perilaku proyek adalah sifat-sifat atau fenomena kejadian yang ada dalam suatu kegiatan proyek. Berikut merupakan perilaku kegiatan proyek:

1. Bersifat dinamis (intensitas dan jenis kegiatan berubah dalam waktu relatif pendek).
2. Nonrutin, belum dikenal, tetapi sasaran telah digunakan dengan jelas dalam waktu terbatas.
3. Kegiatan bermacam ragam meliputi bermacam keahlian dan keterampilan
4. Bersifat multikompleks (melibatkan banyak peserta dari luar dan dari dalam organisasi).
5. Kegiatan berlangsung sekali lewat, dengan resiko relatif tinggi.
6. Pelaksanaan kegiatan oleh banyak pihak, sebidang atau organisasi.
7. Organisasi proyek sering mempunyai sasaran yang sama dan berbeda pada waktu yang bersamaan.

(Ani Nur, Manajemen Proyek, Modul Universitas Mercu Buana 2008)

3.4 Sasaran dan Kendala Proyek

Dalam mencapai sasaran dan tujuan dari proyek yang telah ditentukan terdapat batasan-batasan dalam suatu proyek yaitu *Triple Constraint* atau tiga

kendala yang terdiri dari: Biaya/Anggaran (*Cost*), Waktu/ Jadwal (*Time*), dan Mutu. Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi. Untuk itu diperlukan suatu pengaturan yang baik, yaitu dengan manajemen proyek. (Sumber: Soeharto, 1997).

3.5 Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan Proyek (*Time Schedule*)

Jadwal pelaksanaan pekerjaan proyek adalah pembagian waktu terperinci yang disediakan untuk masing-masing bagian pekerjaan, mulai dari bagian-bagian pekerjaan awal sampai dengan bagian-bagian pekerjaan akhir. Sebelum menyusun jadwal pelaksanaan pekerjaan proyek ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain:

1. Keadaan lapangan kerja (*job site project site*).

Keadaan lokasi pekerjaan perlu diadakan penelitian (*survey*) dengan cermat, karena berpengaruh terhadap waktu yang diperlukan untuk melaksanakan bagian-bagian pekerjaan.

2. Kemampuan tenaga kerja.

Yang dimaksud dengan kemampuan tenaga kerja adalah jenis atau macam tenaga kerja dan jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan sesuai dengan keahlian.

3. Alat-alat yang digunakan.

Untuk pekerjaan yang besar, pada umumnya perlu menggunakan alat-alat atau peralatan besar. Untuk itu perlu diketahui jenis alat, kemampuan dan kapasitas, serta kondisi dari alat-alat yang akan digunakan.

4. Penyediaan bahan-bahan (*material*)

Macam atau jenis dan jumlah dari bahan-bahan material yang akan diperlukan untuk masing-masing bagian pekerjaan perlu diketahui dengan pasti agar dapat diperhitungkan kebutuhan waktu yang tepat untuk memperoleh atau mendatangkan bahan-bahan tersebut ditempat pekerjaan.

5. Gambar-gambar kerja.

Dalam penyusunan jadwal pelaksanaan pekerjaan, gambar rencana atau bestek juga sangat diperlukan.

6. Kelangsungan pelaksanaan pekerjaan.

Dalam penyusunan rencana kerja harus dapat menjamin kelangsungan pelaksanaan pekerjaan secara keseluruhan dalam arti bagian-bagian pekerjaan berjalan berurutan dan tidak saling mengganggu kelancaran keseluruhan pekerjaan.

(Sumber: Soengeng Djojowiriono, Manajemen Konstruksi I 1998)

3.6 Jaringan Kerja (*Network Planning*)

Untuk menyelesaikan suatu proyek, perusahaan harus mempunyai perencanaan serta penjadwalan yang tepat. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya permasalahan-permasalahan yang mungkin timbul pada saat proses penyelesaian. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghindari atau mengatasi permasalahan keterlambatan tersebut adalah dengan menggunakan *network planning*.

Network Planning pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (variabel) yang digambarkan/divisualisasikan dalam diagram network. (Sofwan Badri, 1997). Jaringan kerja mempunyai kegunaan seperti (1) menyusun urutan kegiatan proyek dengan hubungan ketergantungan yang kompleks, (2) membuat perkiraan jadwal proyek, (3) Meminimalisasi kemungkinan ketidak tepatan penggunaan sumber daya. Terdapat beberapa metode dalam membuat jaringan kerja salah satunya Metode Preseden Diagram. Metode Preseden Diagram diperkenalkan oleh J.W. Fondahl. PDM Adalah jaringan yang berbentuk segi empat, dengan anak panah yang menunjukkan kegiatan yang bersangkutan. Contoh kegiatan PDM dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini:

ES	No. Urut		EF
LS	Nama Kegiatan	Durasi	LF

No. Urut & Nama Kegiatan	
ES/LS	FF
EF/LF	TF
Durasi	

Gambar 3.2 Contoh Node Kegiatan Pada Metode Preseden Diagram

Dalam membuat PDM perlu diperhatikan konstrain, lead dan lag. Konstrain menunjukkan hubungan setiap item pekerjaan, terdapat 4 jenis konstrain Start to Start, Start to Finish, Finish to Start, Finish to Finish. Untuk

lebih jelasnya akan diterangkan dalam uraian berikut ini:

1. Finish to Start (FS)

Hubungan ketergantungan dimana suatu pekerjaan boleh dilaksanakan setelah pekerjaan lain selesai.



2. Finish to Finish (FF)

Suatu hubungan ketergantungan dimana suatu pekerjaan harus selesai bersamaan dengan pekerjaan lain.



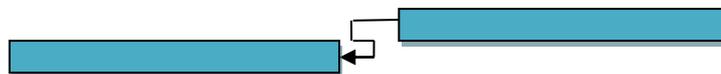
3. Start to Start (SS)

Suatu hubungan ketergantungan dimana suatu pekerjaan harus dimulai bersamaan dengan pekerjaan lain.



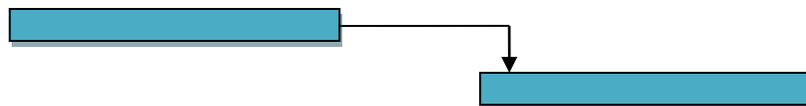
4. Start to Finish (SF)

Suatu hubungan ketergantungan dimana suatu pekerjaan baru boleh selesai setelah pekerjaan lain mulai dikerjakan.



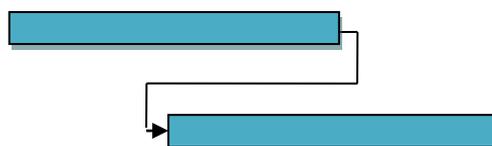
5. Lag time

Lag time merupakan tenggang waktu antara selesainya suatu pekerjaan dengan dimulainya pekerjaan lain. Contoh: 1FS + 2day, artinya pekerjaan 2 bisa dilaksanakan 2 hari setelah pekerjaan 1 selesai.



6. Lead time

Lead time merupakan penumpukan waktu antara selesainya suatu pekerjaan dengan dimulai pekerjaan lain. Contoh: 1FS - 2day, artinya pekerjaan 2 harus dimulai 2 hari sebelum pekerjaan 1 selesai.



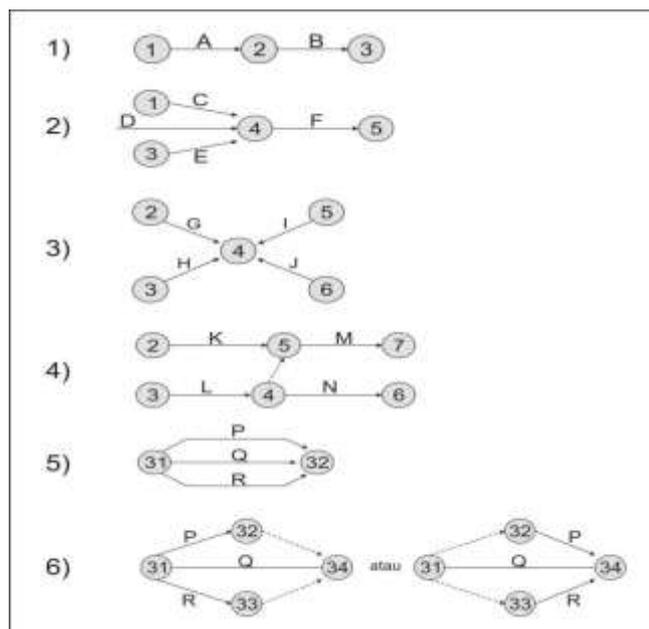
3.7 Kegunaan *Network Planning*

Di dalam proyek konstruksi kegunaan *network planning* sangatlah penting. Berikut adalah fungsi dan kegunaan *network planning*:

1. Memberikan perencanaan, penjadwalan dan pengendalian kegiatan menyeluruh.
2. Mengetahui kegiatan yang mendahului, bersama-sama, dan mengikuti
3. Dapat diperkirakan waktu, biaya, serta sumber-sumber yang diperlukan.
4. Sebagai dokumentasi proyek baru lainnya.
5. Mengetahui kegiatan kritis.
6. Sebagai alat komunikasi data, masalah, dan tujuan proyek.

3.8 Simbol Dan Kegiatan

Untuk dapat menggambar dan membaca *network planning* yang menyatakan saling ketergantungan, perlu diketahui hubungan antar simbol dan kegiatan yang ada dalam sebuah proyek atau penyelesaian produksi tersebut. Hubungan kegiatan satu dengan kegiatan lainnya dapat menunjukkan langkah kerja. Sehingga bisa ditentukan kegiatan mana yang harus lebih dulu diselesaikan sebelum kegiatan berikutnya dapat berjalan. (Sumber: Ahmad Dimiyati 2006). Gambar 3.3 berikut adalah hubungan antar kegiatan.



Gambar 3.3 Hubungan Antar Kegiatan

Keterangan simbol :

1. Anak panah (*arrow*), kegiatan (*activity*).

 Kegiatan ini memerlukan jangka waktu tertentu (*duration*), dengan penggunaan sejumlah sumber tenaga, peralatan, bahan dan biaya (*resources*).

2. Lingkaran kecil (*node*), kejadian atau peristiwa (*event*).

 Kejadian ini merupakan ujung atau pertemuan dari satu atau lebih kegiatan-kegiatan.

3. Anak panah terputus-putus, kegiatan semu (*dummy*).

 Perbedaan dengan kegiatan biasa adalah bahwa *dummy* tidak mempunyai *duration* karena tidak menggunakan *resources* (*manpower, equipment, material*)

3.9 Tahap-Tahap Aplikasi *Network Planning*

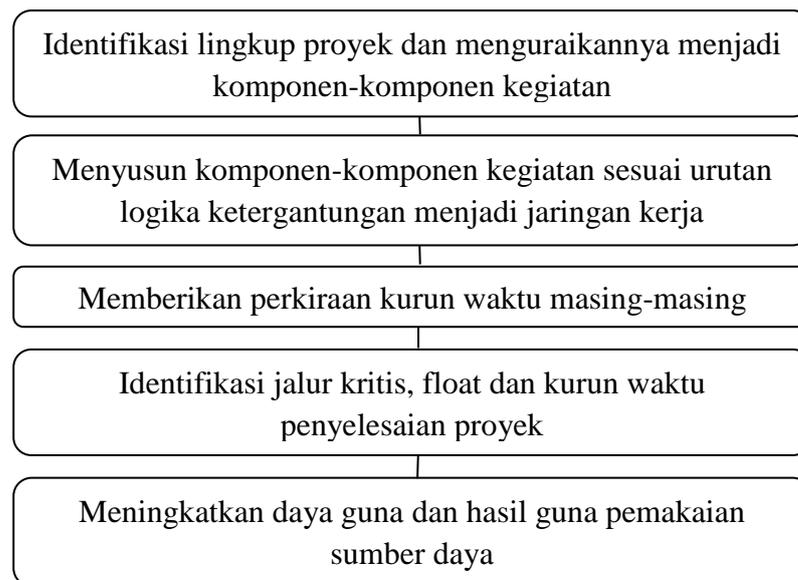
Network planning pada prinsipnya merupakan hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan dalam diagram network, sehingga diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan dan pekerjaan mana yang harus menunggu selesainya pekerjaan yang lain (Sumber:Soeharto, 1997).

Aplikasi atau penerapan *network planning* pada penyelenggaraan proyek memerlukan persyaratan yang harus dipenuhi agar dapat dilaksanakan. Persyaratan tersebut adanya kepastian tentang proyek yang harus dilaksanakan. Jika sudah ada ketetapan mengenai proyek yang akan dilaksanakan, maka selanjutnya dilakukan tahap aplikasi *network planning* yang terdiri dari tiga kelompok, yaitu: pembuatan desain, pemakaian desain, dan perbaikan desain.

Proses menyusun jaringan kerja dilakukan secara berulang-ulang sebelum sampai pada suatu perencanaan atau jadwal yang dianggap cukup realistis. Metode jaringan kerja memungkinkan aplikasi konsep *management by exception*, karena metode tersebut dengan jelas mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis bagi proyek, terutama dalam aspek jadwal dan perencanaan. (Sumber:Soeharto, 1997).

3.9.1 Menyusun *Network Planning* dengan *preceden Diagram method (PDM)*

Metode diagram preseden/*Preceden Diagram Method (PDM)* merupakan penyempurnaan dari CPM, karena pada prinsipnya CPM hanya menggunakan satu jenis hubungan aktifitas yaitu hubungan akhir awal dan sebuah kegiatan dapat dimulai apabila kegiatan yang mendahuluinya selesai. Metode preseden diagram adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON (*Activity On Node*). Kegiatan dan peristiwa pada metode preseden diagram ditulis dalam node yang berbentuk kotak segi empat. Kotak-kotak tersebut menandai suatu kegiatan, dimana harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya. Sedangkan peristiwa merupakan ujung-ujung kegiatan. Setiap node memiliki dua peristiwa yaitu awal dan akhir. Pada preseden diagram hubungan antar kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari node terdahulu ke node berikutnya. Setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai (S) dan ujung akhir (F), maka ada empat macam konstrain yaitu awal ke awal (SS), awal ke akhir (SF), akhir ke akhir (FF) dan akhir ke awal (FS). Pada garis konstrain dibubuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*lead*) atau terlambat/tertunda (*lag*). Bila kegiatan (i) mendahului kegiatan (j) dan satuan waktu adalah hari.



Gambar 3.4. Bagan alir langkah-langkah dalam menyusun jaringan kerja
(Sumber: Soeharto, 1997)

3.9.2 Perhitungan Metode Preseden Diagram

Parameter yang digunakan dalam perhitungan metode diagram akan dijelaskan sebagai berikut:

1. $TE = E$, adalah waktu paling awal peristiwa (node/ event) dapat terjadi (*earliest time of occurrence*).
2. $TL = L$, adalah waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi (*latest allowable event occurrence time*).
3. ES adalah waktu mulai paling awal suatu kegiatan (*earliest start time*).
4. EF adalah waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*earliest finish time*).
5. LS adalah waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai (*latest allowable start time*).
6. LF adalah waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (*latest allowable finish time*).
7. $D = \text{Durasi}$, adalah kurun waktu suatu kegiatan, umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan, dan lain lain. Tenggang waktu total (*Total Float*) adalah jumlah waktu tenggang yang didapat bila semua kegiatan yang mendahuluinya dimulai pada waktu sedini mungkin dan semua kegiatan yang mengikutinya terlaksana pada waktu yang paling lambat.

3.9.3 Hitungan Maju

Adapun rumusan perhitungan waktu maju adalah sebagai berikut:

1. Waktu mulai paling awal dari kegiatan yang sedang ditinjau $ES(j)$, adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan yang terdahulu $ES(i)$ atau $EF(i)$ ditambah konstrain yang bersangkutan.
2. Angka waktu selesai paling awal kegiatan yang sedang ditinjau $WF(j)$, adalah sama dengan angka waktu mulai paling awal kegiatan tersebut $ES(j)$, ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan $D(j)$.

3.9.4 Hitungan Mundur

Adapun rumusan perhitungan waktu mundur adalah sebagai berikut:

1. Hitung $LF(i)$, waktu selesai paling akhir kegiatan (i) yang ditinjau, yang merupakan angka terkecil dari jumlah kegiatan LS dan LF ditambah

konstrains yang bersangkutan.

2. Waktu mulai paling akhir kegiatan yang sedang ditinjau LS (i), adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan tersebut LF (i), dikurangi kurun waktu yang bersangkutan.

3.9.5 Jalur Dan Kegiatan Kritis

Jalur dan kegiatan kritis metode preseden diagram sebagai berikut:

1. Waktu mulai paling awal dan akhir harus sama ($ES = LS$).
2. Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama ($EF = LF$).
3. Kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal ($LF - ES = D$).
4. Bila hanya sebagian kegiatan bersifat kritis, maka kegiatan tersebut secara utuh dianggap kritis.

3.10 Biaya Proyek

Ada beberapa jenis biaya yang berhubungan dengan pembiayaan suatu proyek konstruksi, dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

1. Biaya Langsung (*Direct Cost*), adalah biaya-biaya yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi di lapangan, seperti: Biaya bahan/material, pekerja/upah, dan peralatan.
2. Biaya Tak Langsung (*Indirect Cost*), adalah semua biaya proyek yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi di lapangan tetapi biaya ini harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut, seperti: Biaya Over-head, biaya tak terduga dan keuntungan/ profit.

3.11 Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dengan diadakannya percepatan akan terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan diadakan *crash* program. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin. (Sumber: Soeharto, 1997). Durasi

percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan jumlah tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan peralatan berat dan pengubahan metode konstruksi di lapangan.

3.11.1 Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Pelaksanaan penambahan jam kerja lembur merupakan salah satu upaya mempercepat waktu penyelesaian proyek. Adapun metode penambahan jam kerja lembur yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Waktu kerja normal adalah 7 jam (08.00 – 16.00), sedangkan lembur dilakukan setelah waktu kerja normal.
2. Harga upah pekerja untuk kerja lembur menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102/ MEN/ VI/ 2004 pasal 11 diperhitungkan sebagai berikut :
 - 1) Untuk jam kerja lembur pertama, harus dibayar upah lembur sebesar 1,5 (satu setengah) kali upah satu jam.
 - 2) Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah lembur sebesar 2 (dua) kali upah satu jam.

Dari uraian di atas dapat dirumuskan sebagai berikut :

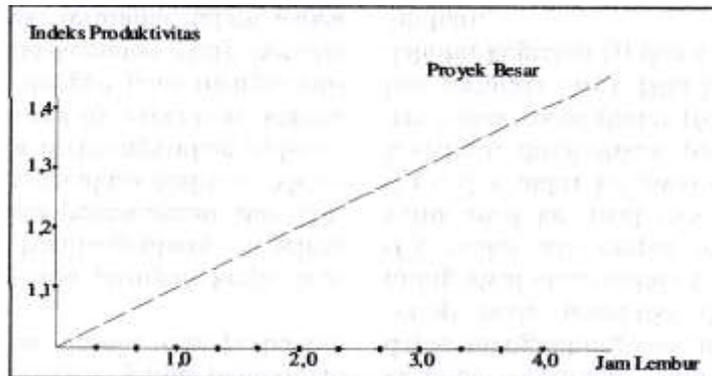
Biaya lembur per hari =

(jam kerja lembur pertama x 1,5 x upah satu jam normal) + (jam kerja lembur berikutnya x 2 upah satu jam normal)(1)

3.11.2 Produktivitas Kerja Lembur

Secara umum, produktivitas merupakan perbandingan antara output dan input. Dibidang konstruksi, output dapat dilihat dari kuantitas pekerjaan yang telah dilakukan seperti meter kubik galian atau timbunan, Sedangkan inputnya merupakan jumlah sumber daya yang dipergunakan seperti tenaga kerja, peralatan dan material. Karena peralatan dan material biasanya bersifat standar, maka tingkat keahlian tenaga kerja merupakan salah satu faktor penentu produktivitas yang berpengaruh sangat besar. Apabila dilakukan

kerja lembur, nantinya akan terjadi penurunan produktivitas yang lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Grafik indikasi menurunnya produktivitas karena kerja lembur (Sumber : Soeharto, 1997)

Dari uraian di atas dapat ditulis sebagai berikut:

Produktifitas harian =

$$\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}} \dots\dots\dots(2)$$

Produktifitas tiap jam =

$$\frac{\text{produktifitas harian}}{7 \text{ jam}} \dots\dots\dots(3)$$

Produktifitas harian akibat kerja lembur =

$$(a \times b \times \text{prod.tiap jam}) \dots\dots\dots(4)$$

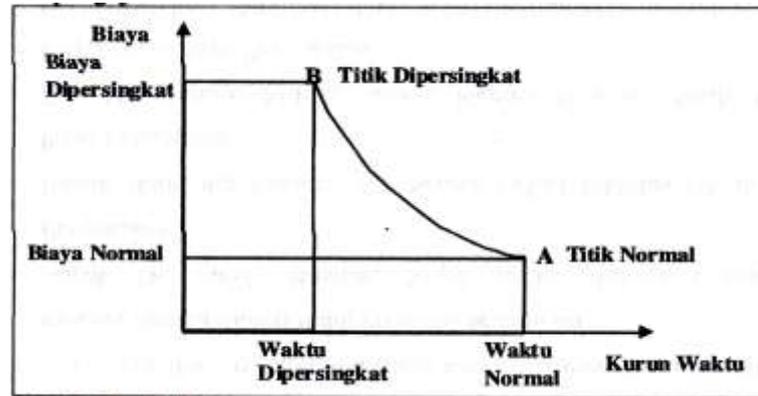
Dimana: a = jumlah jam kerja lembur;

b = koefisien penurunan produktivitas kerja lembur

3.11.3 Crashing

Terminologi proses *crashing* adalah mereduksi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *Crashing* adalah suatu proses disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Proses *crashing* adalah cara melakukan perkiraan dari variabel *cost* dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dan paling ekonomis dari suatu kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi (Ervianto, 2004).

Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara biaya dengan waktu suatu kegiatan, dipakai beberapa istilah yaitu: Kurun waktu normal/ *Normal Duration (ND)*, kurun waktu dipersingkat/ *Crash Duration (CD)*, Biaya normal/*Normal Cost (NC)*, dan Biaya untuk waktu dipersingkat/*Crash Cost (CC)*. Untuk lebih jelas lihat pada gambar 3.6 berikut ini;



Gambar 3.6. Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat untuk satu kegiatan (Sumber: Soeharto, 1997)

Titik A pada Gambar 3.6 menunjukkan titik normal, sedangkan titik B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan titik A dengan B disebut kurva waktu-biaya. Pada umumnya garis ini dapat dianggap sebagai garis lurus, bila tidak (misalnya, cekung) maka diadakan perhitungan persegmen yang terdiri atas beberapa garis lurus. Seandainya diketahui bentuk kurva waktu-biaya suatu kegiatan, artinya dengan mengetahui berapa *slope* atau sudut kemiringannya, maka bisa dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari.

Penambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu disebut *cost slope*. Dari uraian di atas dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Produktifitas harian sesudah crash} = (7 \text{ jam} \times \text{prod. tiap jam}) + (a \times b \times \text{prod. tiap jam}) \dots\dots\dots(5)$$

Dimana: a = jumlah jam kerja lembur,

b = koefisien penurunan produktivitas

kerja lembur *Crash duration* =

$$\frac{\text{Volume}}{\text{Prod. harian sesudah crash}} \dots\dots\dots(6)$$

$$\text{Normal cost pekerja perjam} = (\text{harga per satuan pek.} \times \text{prod. tiap jam}) \dots\dots\dots (7)$$

$$\text{Normal cost pekerja perhari} = (7 \text{ jam} \times \text{normal cost tiap jam}) \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{Normal cost} = (\text{normal duration} \times \text{normal cost pekerja perhari}) \dots\dots\dots (9)$$

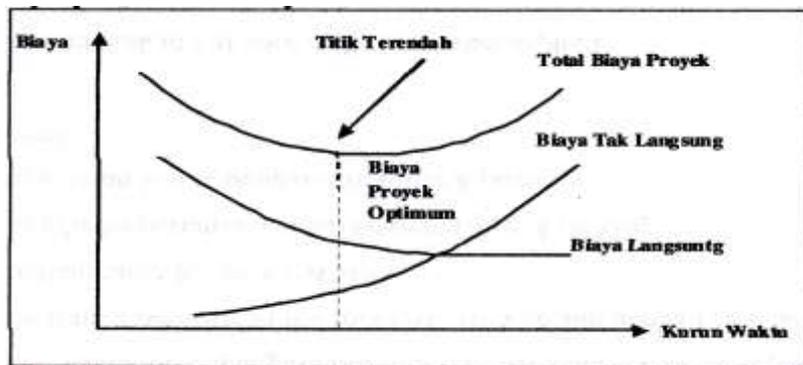
$$\text{Crash cost pekerja} = (\text{normal cost pekerja perhari} + \text{biaya lembur perhari}) \dots\dots\dots (10)$$

$$\text{Crash cost} = (\text{crash duration} \times \text{crash cost pekerja perhari}) \dots\dots\dots (11)$$

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} \dots\dots\dots (12)$$

3.11.4 Hubungan Biaya Terhadap Waktu

Biaya total proyek adalah penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tak langsung yang digunakan selama pelaksanaan proyek. Besarnya biaya ini sangat tergantung oleh lamanya waktu (durasi) penyelesaian proyek, keduanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Meskipun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu, tapi pada umumnya makin lama proyek berjalan makin tinggi komulatif biaya tak langsung yang diperlukan (Soeharto, 1997). Pada Gambar 3.5 ditunjukkan hubungan biaya langsung, biaya tak langsung dan biaya total dalam suatu grafik dan terlihat bahwa biaya optimum didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkecil.



Gambar 3.7. Grafik hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tak langsung (Sumber : Soeharto, 1997)

3.11 .5 Pertukaran Biaya Dan Waktu (*Time Cost Trade Off*)

Penyelesaian aktivitas di dalam suatu proyek memerlukan penggunaan sejumlah sumber daya minimum dan waktu penyelesaian yang optimum, sehingga aktivitas akan dapat diselesaikan dengan biaya normal dan durasi normal. Jika suatu saat diperlukan penyelesaian yang lebih cepat, penambahan sumber daya memungkinkan pengurangan durasi proyek dari suatu normalnya, tetapi biaya yang dikeluarkan akan lebih besar lagi. Dalam mempercepat penyelesaian suatu proyek dengan melakukan kompresi durasi aktivitas, harus tetap diupayakan agar penambahan dari segi biaya seminimal mungkin. Pengendalian biaya yang dilakukan adalah biaya langsung, karena biaya inilah yang akan bertambah apabila dilakukan pengurangan durasi. Kompresi ini dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada pada lintas kritis dan mempunyai *cost slope* terendah. Kemudian dirinci juga prosedur mempersingkat waktu dengan uraian sebagai berikut:

1. Menghitung waktu penyelesaian proyek.
2. Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
3. Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan.
4. Menghitung *cost slope* masing-masing komponen kegiatan.
5. Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai *cost slope* terendah.
6. Meneruskan mempersingkat waktu kegiatan sampai titik proyek dipersingkat (TPD) Buat tabulasi biaya versus waktu, gambarkan dalam grafik dan hubungan titik normal (biaya dan waktu normal), titik yang terbentuk tiap kali mempersingkat kegiatan, sampai dengan titik TPD.
7. Hitung biaya tidak langsung proyek dan gambarkan pada grafik di atas.
8. Jumlahkan biaya langsung dan biaya tak langsung untuk mencari biaya total sebelum kurun waktu yang diinginkan.
9. Periksa pada grafik biaya total untuk mencapai waktu optimum yaitu kurun waktu penyelesaian proyek dengan biaya yang paling terendah. (Sumber: Soeharto, 1997).

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

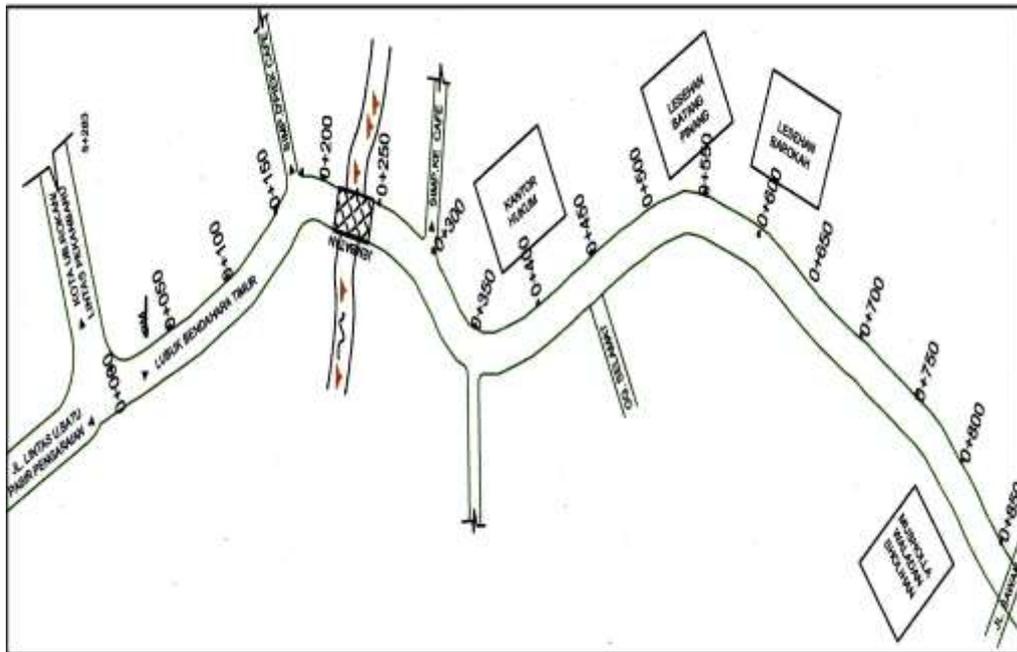
4.1 Alat Dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam mengolah data pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Alat tulis (pulpen, buku).
2. Alat hitung (kalkulator).
3. Laptop (aplikasi pendukung *microsoft project*, *microsoft excel*).
4. Buku-buku referensi yang berkaitan dengan penelitian.
5. Data sekunder nomor kontrak: 620/24.2/kontrak/IX/2016

4.2 Peta Lokasi Proyek Penelitian

Peta lokasi penelitian merupakan letak lokasi proyek yang dijadikan tempat studi kasus penelitian. proyek terletak di dusun suka maju – lubuk betung desa lubuk betung Kecamatan Rokan IV koto . Gambar 4.1 berikut ini adalah peta lokasi proyek:



Gambar 4.1 Peta Dan Lokasi Penelitian

4.3 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini metode pengumpulan data menggunakan cara *Kualitatif (non-human resource)*. Pengambilan data dilakukan tanpa melalui observasi atau wawancara namun menggunakan data yang telah ada. Data tersebut adalah data sekunder. Pengambilan data dilakukan langsung kepada instansi terkait yaitu kontraktor pelaksana kegiatan. Adapun data-data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Jadwal pelaksanaan pekerjaan (*time schedule*).
2. Rencana anggaran biaya (RAB).
3. Daftar harga satuan upah tenaga kerja dan bahan.
4. Laporan mingguan.
5. *Final quantity (back up data)*.

4.4 Menyusun Komponen-Komponen Kegiatan Sesuai Urutan Logika Ketergantungan.

Penyusunan komponen-komponen kegiatan pada penelitian ini dibuat sesuai dengan urutan logika ketergantungan (kegiatan pendahulu dan sumber daya yang digunakan). selanjutnya juga dilengkapi dengan durasi penyelesaian untuk setiap masing-masing item kegiatan. Pemberian durasi dilakukan dengan cara melihat data-data yang ada.

4.5 Menyusun Jaringan Kerja Dengan *Software Microsoft Project*

Penyusunan jaringan kerja pada penelitian ini menggunakan software *Microsoft Project*, dan jaringan kerja yang dibentuk adalah diagram preseden. Dalam penyusunan jaringan kerja dengan menggunakan Metode Preseden Diagram terdapat empat hubungan ketergantungan antara kegiatan satu dengan lainnya yang disebut sebagai konstrain. Keempat konstrain itu adalah konstrain dari awal ke awal (SS), awal ke akhir (SF), akhir ke akhir (FF), dan akhir ke awal (FS).

4.6 Menentukan Jalur Kritis (*Critical Path*)

Setelah diketahui hubungan ketergantungan antar kegiatan dan durasi tiap kegiatan maka dapat disusun gambar Diagram Preseden dengan

menggunakan bantuan program computer *Microsoft Project*. Program ini dapat membantu mempercepat dalam proses pembuatan jaringan kerja. Setelah durasi dan ketergantungan untuk masing-masing kegiatan dimasukkan, maka akan diperoleh jaringan kerja berupa diagram preseden yang lengkap berisikan waktu mulai paling cepat (ES), waktu selesai paling awal (EF), waktu mulai paling lambat (LS), dan waktu selesai paling lambat (LF) dari satu kegiatan, untuk mengidentifikasi kegiatan kritis, jalur kritis, *float*, dan waktu penyelesaian proyek.

4.7 Menganalisis Durasi Pekerjaan Dengan Metode *Crashing*

Ada empat faktor yang yang dapat di optimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan jumlah tenaga kerja, penambahan penggunaan peralatan berat dan penambahan jam kerja lembur. Pada penelitian ini usaha yang dilakukan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktifitas adalah menggunakan penambahan jam kerja lembur. Adapun rencana yang dilakukan dalam mempercepat durasi pekerjaan dengan metode jam kerja lembur adalah sebagai berikut:

1. Aktivitas normal memakai 7 jam kerja dan 1 jam istirahat (08.00-16.00) sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal.
2. Harga upah pekerja untuk kerja lembur menurut keputusan menteri tenaga kerja Nomor KEP: 102/MEN/VI/2004 pasal 11 diperhitungkan sebagai berikut:
 - 1). Untuk jam kerja lembur pertama, harus dibayar upah lembur sebesar 1,5 (satu setengah) kali upah satu jam normal.
 - 2). Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah lembur sebesar 2 (dua) kali upah satu jam normal.

Biaya lembur per hari =

(jam kerja lembur pertama x 1,5 x upah satu jam normal) + (jam kerja lembur berikutnya x 2 upah satu jam normal)(1)

Produktifitas Harian =

$\frac{\text{volume}}{\text{durasi normal}}$ (2)

Produktifitas Tiap Jam =

$$\frac{\text{produktifitas harian}}{7 \text{ jam}} \dots\dots\dots(3)$$

Produktifitas Harian Akibat Kerja Lembur =

$$(a \times b \times \text{prod. tiap jam}) \dots\dots\dots(4)$$

Dimana: a= jumlah jam kerja lembur;
 b= koefisien penurunan produktivitas kerja lembur

Produktifitas Harian Sesudah Crash =

$$(7 \text{ jam} \times \text{prod. tiap jam}) + (a \times b \times \text{prod. tiap jam}) \dots\dots\dots(5)$$

Dimana: a= jumlah jam kerja lembur,
 b= koefisien penurunan produktivitas

Kerja Lembur *Crash Duration* =

$$\frac{\text{volume}}{\text{prod. harian sesudah crash}} \dots\dots\dots(6)$$

Normal cost pekerja perjam =

$$(\text{harga per satuan pek.} \times \text{prod. tiap jam}) \dots\dots\dots(7)$$

Normal Cost Pekerja Perhari =

$$(7 \text{ jam} \times \text{normal cost tiap jam}) \dots\dots\dots(8)$$

Normal Cost =

$$(\text{normal duration} \times \text{normal cost pekerja perhari}) \dots\dots\dots(9)$$

Crash Cost Pekerja =

$$(\text{normal cost pekerja perhari} + \text{biaya lembur perhari}) \dots\dots\dots(10)$$

Crash Cost =

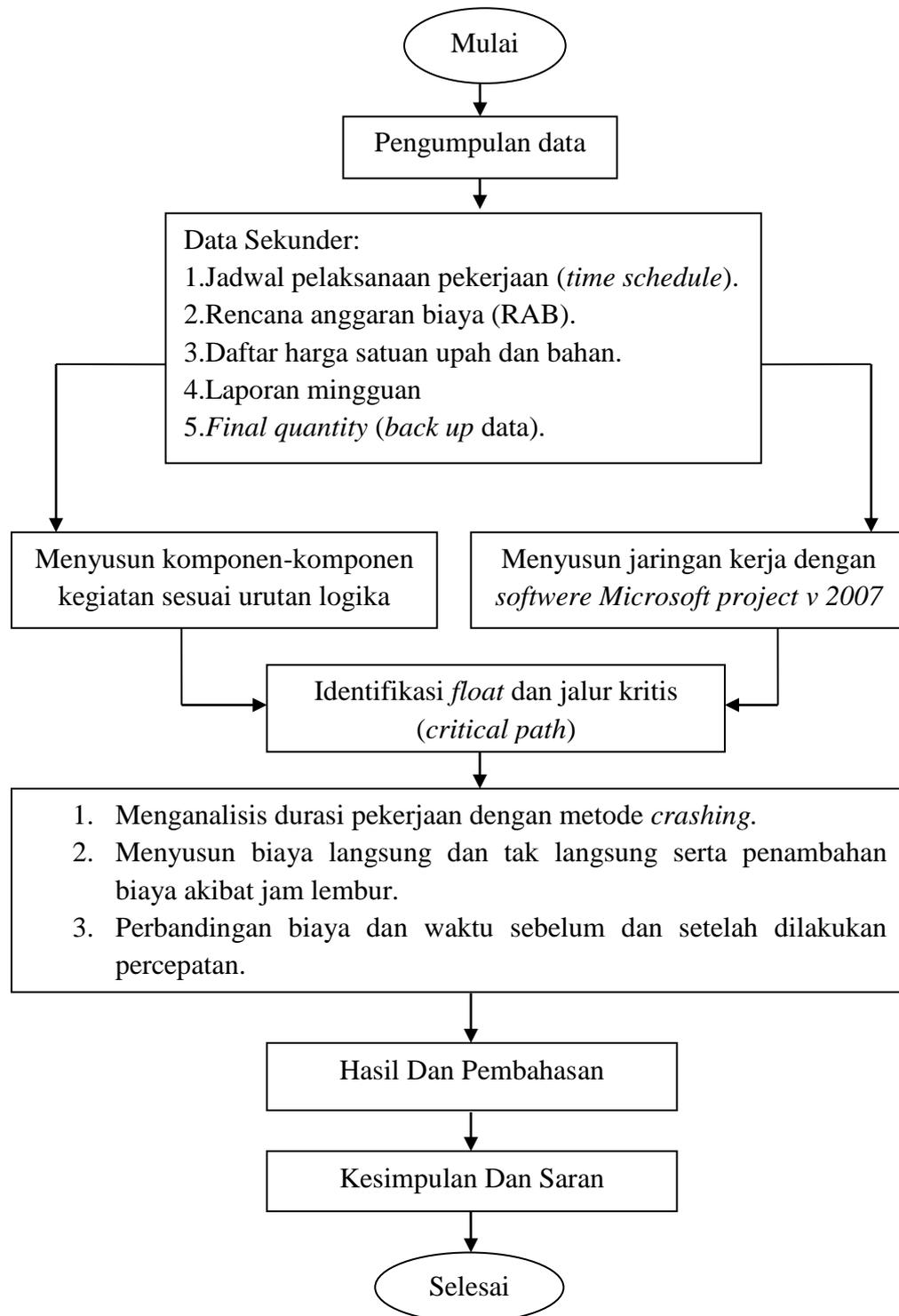
$$(\text{crash duration} \times \text{crash cost pekerja perhari}) \dots\dots\dots(11)$$

Cost Slope =

$$\frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}} \dots\dots\dots(12)$$

4.8 Flow Chart

Untuk memperjelas mengenai urutan metode penelitian, maka dibuatlah *flow chart* seperti dibawah ini:



Gambar 4.2. Bagan Alir Penelitian