

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada umumnya proyek memiliki masalah mengenai biaya, waktu, dan sumber daya pada setiap merencanakan penjadwalan. Bisa terjadi dalam pengalokasian sumber daya, pada suatu saat jumlah sumber dayanya terlalu banyak dan adapula yang sedikit sehingga ada sebagian sumber daya yang tidak terpakai atau (menganggur). Maka dari itu diperlukan sistem yang baik dan merata untuk pelaksanaan pengerjaan proyek yang efektif dan efisien. Pengaturan sumber daya dapat dilakukan pada material, alat, dan sumber daya pekerja. Untuk mendapatkan pelaksanaan yang efektif dan efisien maka sebaiknya dapat dilakukan dengan pemakaian sumber daya secara merata.

Keberhasilan suatu proyek sangat ditentukan oleh kualitas dan kuantitas sumber dayanya, dan yang paling penting adalah tenaga kerja. Namun sering kali hal ini di sepelekan dengan penyediaan yang tidak efektif dengan alasan untuk mempercepat pelaksanaan proyek. Maka dari itu dibutuhkan pemerataan tenaga kerja yang meruapkan suatu usaha untuk menghindari terjadinya fluktuasi yang tajam. Tujuan dilakukan pemerataan adalah untuk memperoleh pemanfaatan tenaga kerja yang efektif dan merata.

Dan Seiring berkembangnya teknologi informasi, manusia mulai menggunakan komputer dalam melakukan manajemen proyek, untuk membantu otomatisasi dan perhitungan. Peralihan manajemen proyek dengan menggunakan komputer membuat manajemen proyek menjadi lebih cepat, efektif dan efisien. Perkembangan perangkat lunak yang pesat juga mendorong transformasi manajemen proyek yang tradisional menjadi sebuah perangkat lunak manajemen proyek.

Perangkat lunak manajemen proyek (*project management software*) adalah suatu kumpulan perangkat lunak yang mendukung perancangan dan pelaksanaan suatu proyek dengan menggunakan media komputer. Perangkat lunak manajemen proyek ini membantu kepala proyek dalam perancangan, pengorganisasian, dan manajemen sumber daya dalam proses penyelesaian suatu proyek. Perangkat lunak manajemen proyek ini bertujuan untuk membantu mencapai tujuan dan hasil akhir proyek, dengan batasan-batasan yang ada. Tujuan ini dapat dicapai dengan cara mengoptimalkan alokasi sumberdaya yang ada,

dengan batasan, waktu, dan biaya agar tercapai pemerataan tenaga kerja yang efektif dan efisien.

Melihat latar belakang di atas, pada kasus pembangunan Kantor PT. Bank Muamalat Cabang Malang maka perlu adanya suatu penelitian untuk mencari solusi sehingga jumlah sumber daya menjadi optimal sehingga mencapai waktu penyelesaian proyek dengan resiko keterlambatan sekecil mungkin. Untuk mengatasi masalah ini, dapat dilakukan langkah pemerataan sumber daya atau *resource levelling*. Salah satu cara melakukan pemerataan tenaga kerja atau *resource levelling* adalah dengan menggunakan metode full leveling, dimana metode ini adalah Alokasi tenaga kerja secara merata dan total pada tahapan pengerjaan proyek. Sehingga dapat menghemat waktu pengerjaan dan di dapatkan pembagian tenaga kerja yang efektif dan efisien

1.2 Identifikasi Masalah :

Permasalahan yang di bahas dalam kajian ini adalah pemerataan sumber daya pada proyek “Pembangunan PT Bank Muamalat Cabang Malang” dengan metode *full levelling*. Berdasarkan pengamatan dari data proyek maka dilakukan analisa pendahuluan terlebih dahulu. Yang di maksud dengan analisa pendahuluan ini adalah untuk mengetahui sumber daya mana yang perlu diratakan, yaitu dengan melihat fluktuasi diagram sumber dayanya.

Alokasi dalam proyek ini di temui ada alokasi sumber daya yang terlalu banyak dan terlalu sedikit, maka terjadi ketidak seimbangan pemerataan tenaga kerja sehingga dapat di indikasikan ada sebagian sumber daya yang tidak terpakai (menganggur). Hal ini mengakibatkan kurang efektif dan efisien dalam penyediaan tenaga kerja. Analisa pendahuluan dilakukan dengan cara melihat diagram batang pada alokasi sumber daya. Untuk kondisi diagram batang yang fluktuasinya tinggi maka disimpulkan perlu untuk diratakan, tetapi apabila kondisi diagram batang yang fluktuasinya rata, disimpulkan untuk tidak dilakukan perataan.

Khususnya pada proyek pembangunan PT Bank Muamalat Cabang Malang ini mengambil spesifikasi karakteristik proyek bangunan gedung, dan jenis sumber daya yang mempunyai fluktuasi tinggi terjadi pada jenis sumberdaya pekerja.

1.3 Rumusan Masalah :

Bedasarkan pada pengidentifikasi masalah di atas, maka dapat dirumuskan sebagai berikut :

- Bagaimana hasil pemerataan sumber daya dengan Metode *full Levelling* dengan bantuan software *primavera project planner* ?
- Bagaimana distribusi tenaga kerja dari jadwal yang di gunakan pada proyek dengan alokasi tenaga kerja tak terbatas ?
- Bagaimana perbandingan efisiensi pada proyek tersebut setelah dilakukan pemerataan tenaga kerja.

1.4 Batasan Masalah :

Pada penelitian ini di berikan batsan – batasan masalah sebagai berikut :

- Daerah proyek ini adalah pembangunan PT Bank Muamalat Cabang Malang.
- Kegiatan yang di bahas adalah hanya pada perencanaan dan penjadwalan sumber daya pekerja tukang/ Kuli (Tukang Kayu).
- Tenaga kerja bersifat tak terbatas (unlimited resources).
- Penelitian ini terbatas hanya pada pengelolaan tenaga kerja dalam proyek pembangunan gedung tersebut.
- Pemerataan sumber daya atau tenaga kerja/kuli (Tukang Kayu) secara penuh dilakukan pada tenaga kerja/kuli (Tukang Kayu) yang pengalokasian nya kurang efektif dan efisien.
- Analisa dan pengolahan data dilakukan dengan software *Primavera project planner*.

1.5 Tujuan :

Tujuan dari penelitian skripsi ini adalah :

- Mengetahui hasil pemerataan setelah dilakukan perataan tenaga kerja (*Resource Levelling*) dengan metode *Full Levelling* dengan bantuan software *primavera project planner*.
- Mengetahui distribusi tenaga kerja tukang kayu jika di tinjau dari jadwal setelah dan sebelum dilevelling.

- c. Mengetahui perbandingan efisiensi pada proyek tersebut setelah dilakukan pemerataan tenaga kerja.

1.6 Manfaat Penelitian :

Manfaat dari penelitian skripsi ini adalah :

- a. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi penyedia jasa konstruksi agar dapat mengalokasikan sumber daya yang lebih baik.
- b. Sebagai sumber dan wacana ilmiah dan informasi bagi penelitian selanjutnya yang menggunakan metode *full levelling*.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum (Manajemen proyek)

Dalam Budi Santosa (2009), PMBOK Guide menyatakan bahwa manajemen proyek adalah gabungan antara pengetahuan (*knowledges*), keterampilan (*skills*), alat (*tools*), dan teknik (*techniques*) pada suatu aktifitas proyek dimana untuk memenuhi kebutuhan pada proyek itu sendiri. Setiap proyek selalu dibatasi oleh kendala – kendala yang ada, kendala – kendala tersebut sifatnya saling mempengaruhi jalannya suatu proyek dan biasanya disebut sebagai *triple project constraint* yaitu lingkup pekerjaan (*scope*), waktu dan biaya. Dimana keseimbangan ketiga dimensi tersebut akan menentukan kualitas dari suatu proyek. Perubahan salah satu atau lebih akan mempengaruhi dimensi lainnya.

Meredith dan Mantel (2000) menyatakan bahwa terdapat tiga faktor pendorong manajemen proyek yaitu:

1. Peningkatan kemampuan pengetahuan manusia
2. Kenaikan permintaan atas barang dan jasa yang semakin kompleks, mutakhir dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
3. Evolusi dari tingkat persaingan pasar dunia untuk produksi maupun konsumsi dari barang dan jasa.

Ketiga faktor tersebut merupakan hal-hal yang membuat manajemen proyek merupakan suatu tugas yang harus dikerjakan oleh tim pelaksana proyek.

Manajemen proyek dapat pula didefinisikan sebagai semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan/ide) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu (Wulfram I. Ervianto, 2009).

2.1.1 Definisi Proyek

Proyek didefinisikan sebagai sebuah rangkaian aktivitas yang saling berkaitan satu sama lainnya untuk mencapai suatu hasil tertentu dan dilakukan dalam periode waktu yang telah ditentukan (Chase et al., 1998).

Dalam Budi Santosa (2009), PMBOK Guide menyatakan sebuah proyek memiliki beberapa karakteristik penting yang terkandung di dalamnya yaitu :

1. Sementara (*temporary*), berarti setiap proyek selalu memiliki jadwal yang jelas kapan dimulai dan kapan diselesaikan. Sebuah proyek akan berakhir apabila tujuannya telah tercapai atau kebutuhan akan proyek itu tidak ada lagi sehingga proyek tersebut diberhentikan.
2. Unik yang artinya setiap proyek menghasilkan suatu produk, solusi, *service* atau output tertentu yang berbeda beda satu dengan yang lainnya.
3. *Progressive elaboration* adalah karakteristik proyek yang berhubungan dengan dua konsep sebelumnya yaitu sementara dan unik. Setiap proyek terdiri dari langkah langkah yang terus berkembang dan berlanjut sampai proyek berakhir. Setiap langkah makin memperjelas tujuan proyek.

Sedangkan menurut Meredith dan Mantel (2000) menyatakan bahwa terdapat tiga tujuan khusus dari proyek yakni kinerja, biaya dan waktu. Proyek dikatakan berhasil apabila bisa memenuhi waktu yang telah disepakati, rencana anggaran dan ruang lingkup yang telah ditetapkan pada kontrak. Kinerja pada proyek sangat dipengaruhi oleh 2 dimensi, yaitu biaya dan waktu. Ketiga hal tersebut yang kemudian menjadi batasan dari lingkup proyek yang disebut sebagai *triple constraint* yang menjadi parameter penting pada setiap pelaksanaan proyek. Ketiga hal tersebut dapat di perjelas sebagai berikut :

1. Anggaran

Proyek memiliki rencana anggaran yang telah ditetapkan pada saat perencanaan proyek. Anggaran kemudian menjadi pembatas dari sumber daya modal pada proyek. Untuk proyek – proyek dengan skala besar, anggaran dapat dipecah pecah kedalam per – periode tertentu. Hal ini untuk memudahkan pengaturan *monitoring* proyek agar bisa memenuhi sasaran anggaran per – periode.

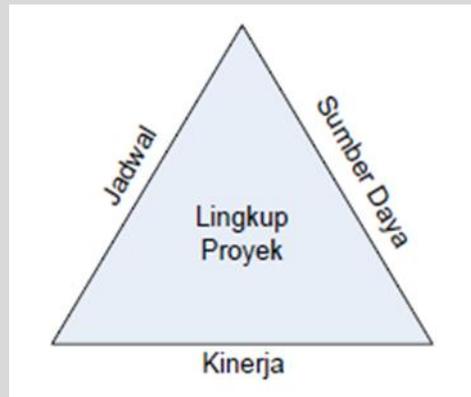
2. Jadwal

Jadwal merupakan batasan waktu dari proyek. Aktivitas – aktivitas pada proyek akan terikat pada jadwal yang telah ditentukan. Artinya proyek harus dapat diselesaikan pada tahap yang telah ditetapkan sebagai durasi proyek.

3. Kinerja merupakan batasan performansi dari proyek. Proyek akan memiliki sumber daya yang terbatas untuk menyelesaikan seluruh aktivitas di dalamnya.

Keterbatasan sumber daya merupakan suatu hal penting yang harus diperhatikan agar proyek dapat terselesaikan pada waktu yang telah ditentukan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.

Ketiga aspek tersebut sangat erat kaitannya, proyek dengan lingkup yang besar akan menyebabkan kebutuhan akan biaya dan juga sumber daya akan mengalami perubahan kebutuhan (kenaikan) seiring dengan ruang lingkup proyek yang bertambah untuk diselesaikan dalam suatu waktu. Mengurangi ataupun mengubah salah satu dari ketiga dimensi tersebut akan berdampak pada lainnya. Misalkan suatu proyek ingin mengurangi anggaran yang digunakan, maka salah satu atau kedua dimensi tersebut akan ikut mengalami perubahan yakni memundurkan *schedule* atau peningkatan kerja proyek tersebut.



Gambar 2.1. *Triple Constraint* Proyek

Dalam Budi Santosa (2009), Kerzner menyatakan bahwa selain 3 dimensi tersebut terdapat dimensi keempat yang juga menjadi salah satu faktor penting dalam pelaksanaan proyek yaitu, hubungan baik dengan klien. Klien sangat penting peranannya dalam proyek dan bisa menimbulkan konflik dengan tim proyek yang akan menyebabkan kendala dalam proyek.

2.2 Manajemen Sumber Daya

Dalam pengelolaan proyek yang cukup besar, masalah sumber daya merupakan objek sekaligus subyek yang sangat penting. Pengambilan keputusan pada proyek tentunya tidak semena – mena dapat dilakukan begitu saja, tetapi juga harus memperhatikan factor – factor yang ada.

Dalam menentukan alokasi sumber daya proyek, beberapa aspek yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan adalah sebagai berikut (Abrar Husein, 2009) :

1. Jumlah sumber daya yang tersedia dengan kebutuhan maksimal proyek.
2. Kondisi anggaran untuk membayar sumber daya yang akan digunakan.
3. Produktivitas sumber daya
4. Kemampuan dan kapasitas sumber daya yang akan digunakan
5. Efektivitas dan efisiensi sumber daya yang akan digunakan

Sumber daya dapat dibagi – bagi menjadi beberapa macam sumber, yaitu :

1. Manajemen sumber daya manusia
2. Manajemen sumber daya peralatan
3. Manajemen sumber daya material
4. Manajemen sumber daya modal/keuangan

Dalam hal ini pembahasan skripsi akan difokuskan tentang manajemen sumber daya manusia. Sumber daya manusia yang dimaksudkan disini adalah tenaga kerja yang bekerja pada proyek.

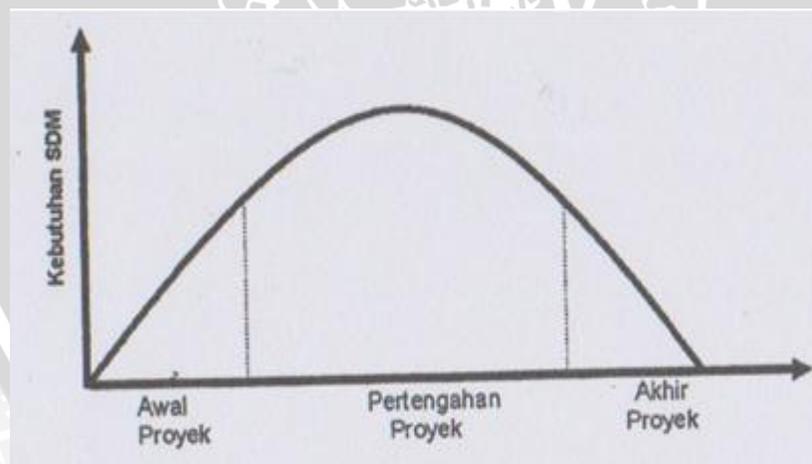
2.2.1 Manajemen Sumber Daya Manusia

Manajemen sumber daya manusia oleh para penulis didefinisikan secara berbeda. Edwin B. Flippo (1998) manajemen sumber daya adalah perencanaan, pengarahan dan pengawasan kegiatan – kegiatan pengadaan, pengembangan, pemberian kompensasi, pengintegrasian, pemeliharaan dan pengaturan sumber daya manusia agar tercapai tujuan organisasi dan masyarakat. Sedangkan Harvey dan Bowin (1996) menyatakan bahwa manajemen sumber daya manusia adalah kegiatan yang dilakukan untuk menarik, mengembangkan, memotivasi dan mempertahankan kinerja pekerja dalam suatu organisasi.

Sumber daya manusia yang ada pada suatu proyek dapat dikategorikan sebagai tenaga kerja tetap dan tenaga kerja tidak tetap. Pembagian kategori ini di maksudkan agar efisiensi perusahaan dalam mengelola sumber daya dapat maksimal dengan beban ekonomis yang memadai. Tenaga kerja yang berstatus tetap biasanya dikelola perusahaan dengan pembayaran gaji tetap setiap bulannya dan diberi beberapa fasilitas untuk meningkatkan produktivitas dari pekerjaan. Sedangkan adanya tenaga kerja tidak tetap

dimaksudkan agar perusahaan tidak terbebani oleh pembayaran gaji tiap bulan bila proyek tidak ada atau jumlah kebutuhan tenaga kerja pada saat tertentu dalam suatu proyek tidak ada atau jumlah kebutuhan tenaga kerja pada saat tertentu dalam suatu proyek dapat disesuaikan dengan jumlah yang seharusnya, artinya perusahaan tidak perlu memikirkan kebutuhan tunjangan tiap bulannya untuk tenaga kerja tidak tetap (Abrar Husen, 2009).

Selain master schedule yang harus diperhatikan pada proyek, penjadwalan tenaga kerja dalam proyek yang cukup besar sangat penting karena dapat memberikan hasil kerja serta efisiensi keuangan yang maksimal. Dalam mengatur alokasi jumlah tenaga kerja sepanjang durasi proyek diusahakan agar fluktuasinya tidak terlalu berlebihan dan cenderung berbentuk kurva distribusi normal (Abrar Husen, 2009). Pada durasi awal proyek, jumlah tenaga kerja yang digunakan sedikit, kemudian sesuai dengan jumlah volume pekerjaan, jumlahnya naik signifikan, dan menjelang akhir proyek mengalami penurunan seperti pada durasi awal proyek. Harus diperhatikan pula kebutuhan maksimal per hari, per minggu, dan per bulan agar persediaan tenaga kerja tidak melampaui kemampuan perusahaan.



Gambar 2.2. Tingkat Kebutuhan Tenaga Kerja pada Proyek

2.2.2 Manajemen Sumber Daya Peralatan

Pada beberapa proyek, penggunaan dan jenis peralatan dapat dibagi atas tingkat beratnya pekerjaan serta lokasi yang digunakan, berupa mesin, perkakas, instalasi serta perlengkapan lainnya yang dapat berupa (Abrar Husen, 2009) :

1. Alat – alat berat seperti *bulldozer*, *dumptruck*, *motor grader*, *scraper* atau *bachoe* biasanya digunakan untuk pekerjaan – pekerjaan berat, seperti pembukaan lahan, perataan lahan, penggalian tanah dengan volume besar, pengangkutan tanah serta penimbunan tanah. *Tower crane* digunakan pada bangunan bertingkat untuk mengangkut material secara vertikal dan horizontal. *Batching Plant* dan *Truckmixer* adalah tempat fabrikasi beton dan alat angkut menuju proyek.
2. Peralatan ringan seperti *mixer* pengaduk beton di lokasi proyek atau *barbender* dan *bar cutter* digunakan untuk pembengkokan dan pemotongan besi beton, dan perancah untuk penopang bekisting beton.
3. Pada proyek manufaktur dikenal pula peralatan *forklift* dan *crane* pengangkut barang atau material di seputar lokasi. Peralatan lain adalah peralatan ringan yang sifatnya statis seperti peralatan las, peralatan mesin pembentukan atau cetakan model produk, pengecatan, dan lain sebagainya.

2.2.3 Manajemen Sumber Daya Material

Pada proyek konstruksi dikenal istilah *just in time* dimana pemesanan, pengiriman serta ketersediaan material saat di lokasi sesuai dengan jadwal yang direncanakan. Serta adanya istilah *open* dan *close*, istilah ini dipakai pada saat pemesanan *ready mix* beton. Istilah ini lebih tepat digunakan pada pekerjaan beton dimana pengiriman material dari *batching plant* ke proyek sering menemui kendala waktu. Mutu material dapat menurun dikarenakan kemacetan lalu lintas saat menuju proyek (Abrar Husen, 2009)..

Dalam pengelolaan material dibutuhkan beragam informasi tentang spesifikasi, harga maupun kualitas yang diinginkan, agar beberapa penawaran dari penyedia jasa dapat dipilih sesuai dengan spesifikasi proyek dengan harga yang paling ekonomis, seperti diuraikan di bawah ini (Abrar Husen, 2009) :

1. Kualitas material yang dibutuhkan menggunakan tipe tertentu dan mutu harus sesuai dengan yang terdapat dalam spesifikasi proyek (kontrak).
2. Spesifikasi teknis material, merupakan dokumentasi persyaratan teknis material yang direncanakan dan menjadi acuan untuk pemenuhan kebutuhan material.
3. Penawaran yang diajukan oleh beberapa pemasok adalah dengan memilih harga yang paling murah dengan kualitas material yang terbaik.

4. Waktu pengiriman atau *delivery* menyesuaikan dengan jadwal pemakaian material, atau sebelum pekerjaan proyek dimulai.
5. Pajak penjualan material, dibebankan pada pemilik proyek yang telah dihitung dalam harga satuan material atau dalam harga proyek keseluruhan.
6. Termin dan kondisi pembayaran logistic material harus disesuaikan dengan *cashflow* proyek agar keuangan proyek tetap aman.
7. Pemasok material proyek adalah rekanan terpilih, telah bekerja sama dengan baik dan memberikan pelayanan yang memuaskan pada proyek sebelumnya.
8. Gudang penimbunan material harus cukup menampung material yang siap pakai, sehingga kapasitas dan lalu lintas materialnya tidak berbenturan, oleh karena itu harus diperhitungkan.
9. Harga material dapat naik sewaktu waktu saat proyek dilaksanakan, sehingga estimasi harga harus dimasukan dalam komponen harga satuan.
10. Jadwal penggunaan material harus sesuai, antara kebutuhan proyek dengan waktu pengiriman material dari pemasok. Oleh karena itu, penggunaan *subschedule* material yang tiap item pekerjaan mutlak dilakukan agar tidak mempengaruhi ketersediaan material dalam proyek

2.2.4 Manajemen Sumber Daya Modal/Keuangan

Dalam mengelola suatu proyek, dibutuhkan perencanaan matang dalam hal aliran kas masuk dan kas keluar, yang disebutkan aliran kas (*cashflow*). Aliran kas memuat penggunaan dana selama proyek berlangsung, berupa (Abrar Husen, 2009) :

1. Kas keluar, segala macam kegiatan yang berkaitan dengan keluarnya uang, seperti : penggunaan modal, pembayaran tenaga kerja dan staf kantor, pembelian material, sewa/beli peralatan, pembayaran subkontraktor dan pemasok pembayaran pajak, pembayaran asuransi, retensi, pembayaran pinjaman serta uang bank serta biaya *overhead*.
2. Kas masuk, segala macam kegiatan yang berkaitan dengan masuknya uang, seperti : modal awal, pinjaman dari bank, uang muka proyek, penerimaan termin pembayaran.

Beberapa bentuk laporan keuangan proyek yang dapat menjadi informasi yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan selanjutnya :

1. Laporan harian berkala, mingguan dan/atau tahunan dalam bentuk rinci, memuat pemasukan dan pengeluaran proyek oleh divisi/unit.
2. Laporan akhir proyek yang memuat pemasukan dan pengeluaran total proyek dibuat secara global dan bersifat informative.
3. Penggunaan keuangan selama berlangsungnya proyek dalam bentuk subjadwal induk.
4. Jadwal induk penggunaan keuangan selama pelaksanaan proyek.

2.3 Alokasi Sumber Daya

Pemjadwalan pada suatu proyek merupakan kumpulan dari beberapa aktifitas yang saling berkaitan satu sama lainnya. Pada pelaksanaan suatu proyek diperlukan adanya keterlibatan suatu sumber daya untuk menunjang aktifitas proyek tersebut, sumber daya yang dimaksud disini adalah tenaga kerja, alat – alat, bahan dan lain – lain. Alokasi sumber daya tenaga kerja seringkali terjadi konflik, karena kurangnya ketersediaan kebutuhan tenaga kerja pada suatu waktu. Jaringan pekerjaan antar aktifitas pada proyek saling mempengaruhi satu sama lainnya, jalur kritis yang penentuannya masih berdasarkan durasi pada proyek akan sangat erat kaitannya terhadap pengaruh alokasi sumber daya.

Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing – masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan – keterbatasan yang ada.

Penjadwalan harus mempertimbangkan sumberdaya yang tersedia, pertimbangan sumberdaya yang tersedia bisa mempengaruhi durasi proyek karena sumber daya yang tersedia untuk suatu aktivitas atau kegiatan bisa menyebabkan durasi yang dibutuhkan pada pengerjaan aktivitas tersebut lebih panjang, dengan kata lain tenaga kerja sangat erat kaitannya dengan durasi pada proyek (Budi Santosa, 2009).

Manfaat – manfaat dari penjadwalan proyek adalah sebagai berikut (Abrar Husein,2009) :

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas – batas waktu untuk memulai dan akhir dari masing – masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Sebagai sarana untuk melihat kemajuan suatu pekerjaan pada proyek tersebut.
4. Pengordinasian pemakaian sumberdaya agar tidak ada yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai tepat waktu atau lebih cepat.
5. Memberikan kapasitas waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Factor – factor kompleksivitas pada proyek adalah sebagai berikut (Abrar Husein, 2009):

1. Sasaran dan tujuan proyek.
2. Keterkaitan dengan proyek lain agar terintegrasi dengan *master schedule*.
3. Dana yang diperlukan dengan dana yang tersedia.
4. Waktu yang diperlukan, waktu yang tersedia, serta perkiraan waktu yang hilang dan hari – hari libur.
5. Susunan dan jumlah kegiatan proyek serta keterkaitan diantaranya.
6. Kerja lembur dan pembagian *shift* kerja untuk mempercepat proyek.
7. Sumberdaya yang diperlukan dengan sumberdaya yang tersedia.
8. Kemampuan tenaga kerja dan kecepatan mengerjakan tugas.

Pada proyek berlaku *triple constraint*, dimana semakin besar skala proyek, semakin kompleks pengelolaan penjadwalan karena dana, kebutuhan dan penyediaan sumber daya juga besar, aktifitas yang dilakukan sangat beragam serta durasi proyek menjadi sangat panjang. Dengan bantuan/perhitungan menggunakan *software* computer untuk penjadwalan dapat membantu memberikan hasil yang optimum (Abrar Husein, 2009).

2.3.1 Alokasi Sumber Daya Tak Terbatas

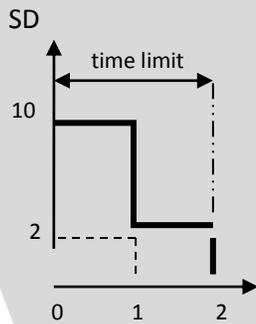
Alokasi sumberdaya tidak terbatas adalah alokasi sumber daya dimana tingkat kemampuan penyediaan sumber daya dapat mencukupi kebutuhan sumber daya berabapun

kebutuhannya. Untuk mengadakan alokasi sumber daya tidak terbatas ini dilakukan leveling atau perataan dengan batasan waktu (time – limit). (Paulus Nugraha, 1986)

Tujuan sebenarnya alokasi sumber daya tidak terbatas ini ialah mengatur jadwal aktifitas – aktifitas sedemikian rupa, sehingga tingkat kebutuhan sumber daya dari waktu ke waktu menjadi setara mungkin. Akibatnya akan diperoleh tingkat penggunaan sumber daya yang lebih besar atau tingkat pengangguran sumber daya yang lebih kecil sehingga biaya pengangguran sumber daya akan menjadi lebih kecil dan akan diperoleh pembagian sumber daya yang efektif dan efisien. (Paulus Nugraha, 1986)

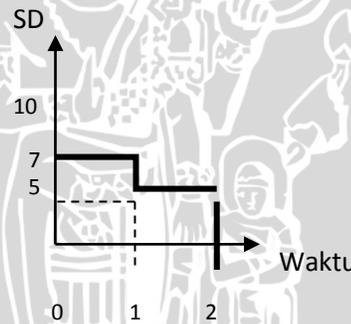
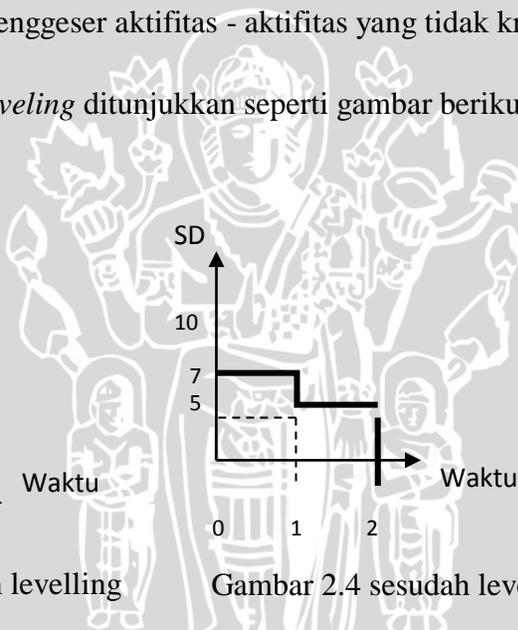
Cara perataan alokasi sumber daya tidak terbatas (*Unlimited Resources Allocation*) yaitu dengan cara, mencari posisi jumlah kuadrat tekecil dari sumber daya selama proyek berlangsung dengan cara menggeser aktifitas - aktifitas yang tidak kritis.

Prinsip *Resource Leveling* ditunjukkan seperti gambar berikut,



Gambar 2.3 sebelum levelling

$$SD^2 = 10^2 + 2^2 = 104$$



Gambar 2.4 sesudah levelling

$$SD^2 = 7^2 + 5^2 = 74$$

Jumlah SD^2 (b) < SD^2 (a), berarti penggunaan sumber daya sesudah leveling lebih efisien dibandingkan sebelum leveling.

2.4 Pengadaan Sumber Daya

Pada hal ini kontraktor memiliki kewajiban dalam mempertanggung jawabkan pengadaan sumber daya kepada owner. Upaya pengadaan sumber daya ini meliputi :

2.4.1 Jumlah Tenaga Kerja

Jumlah sumber daya manusia adalah perbandingan (koefisien tenaga kerja x volume pekerjaan) dibagi dengan waktu pelaksanaan suatu kegiatan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi terhadap banyak jumlah tenaga kerja, yaitu :

- a. Kecakapan dan pengalaman kerja
- b. Peralatan yang digunakan
- c. Kelancaran dalam pendistribusian logistik
- d. Tingkat kesulitan pekerjaan
- e. Kuliatas sumber daya manusia.

2.4.2 Produktivitas Tenaga Kerja

Pada perencanaan perencanaan tenaga kerja sebaiknya dilengkapi dengan analisa produktivitas dan indikasi variabel yang mempengaruhi, variabel-variabel yang mempergarugi antara lain :

- a. Kondisi fisik lapangan
- b. Perencanaan dan koordinasi
- c. Komposisi kelompok kerja
- d. Kerja lembur
- e. Ukuran besar proyek
- f. Kurva pengalaman
- g. Kepadatan tenaga kerja

2.5 Perataan Sumber Daya (Resource levelling)

Resources levelling adalah suatu proses meminimalisasi fluktuasi penggunaan sumber dayaper hari selama proyek berlangsung. Peretaan sumber daya biasanya dilakukan dengan menggeser kegiatan yang memiliki *float* sedemikian pula. Perataan sumber daya

memiliki tujuan untuk pemeratakan jumlah penggunaan sumber daya tanpa meningkatkan atau menambah durasi waktu kegiatan.

Perataan seringkali dilakukan dengan membuat bagan alokasi sumber daya dan kemudian mengatur jadwal tersebut dengan cara memajukan atau memundurkan agar sumber daya merata atau mengurangi sumber daya yang diperlukan. Cara yang dilakukan untuk pemeratakan sumber daya dapat dilakukan dengan beberapa cara, untuk jaringan kerja kecil dapat dilakukan secara manual dan jaringan besar dapat dilakukan dengan bantuan *software komputer*.

2.6 Metode Full Levelling (Perataan Penuh)

Alokasi tenaga kerja secara merata dan total pada tahapan pengerjaan proyek. Sehingga dapat menghemat waktu pengerjaan dan di dapatkan pembagian tenaga kerja yang efektif dan efisien. “*metode full leveling*” (Forum kuliah saifoe el unas, 2014)

Penurunan rumus untuk menghitung perubahan durasi pekerjaan akibat pengurangan jumlah tenaga kerja :

- ❖ menghitung perubahan seluruh durasi pekerjaan

$$t' = \frac{SD_0}{SD'} xt$$

- ❖ menghitung perubahan sebagian durasi pekerjaan

$$t'_i = \frac{SD_0}{SD'} xt_i$$

dimana :

t = durasi awal pekerjaan

t' = durasi pekerjaan setelah ada perubahan jumlah tenaga kerja

t_i = sebagian durasi awal pekerjaan

t'_i = sebagian durasi pekerjaan setelah ada perubahan

SD₀ = jumlah sumber daya (tenaga kerja) awal

SD' = jumlah sumber (stenaga kerja) yang berubah (ditambah/dikurangi)

Contoh :

Pekerjaan A direncanakan di kerjakan selama 4 hari dengan menggunakan tenaga kerja sebanyak 2 orang setiap harinya. Berapa lamakah pelaksanaan pekerjaan A jika :

- jumlah tenaga kerja berubah menjadi 1 orang setiap harinya.
- Jumlah tenaga kerja berubah menjadi 5 orang setiap harinya.
- Jumlah tenaga kerja pada hari ke 1 berubah menjadi 1 orang, sedangkan hari yang lain tetap 2 orang.
- Jumlah tenaga kerja pada hari ke 3 dan ke 4 berubah menjadi 5 orang, sedangkan hari yang lain tetap 2 orang setiap harinya.

Jawab :

I II III IV

Hari ke

2	2	2	2
---	---	---	---

Pekerjaan A

a. $t = \frac{2}{1} \times 4 = 8 \text{hari}$

I II III IV V VI VII VIII

Hari ke

1	1	1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Pekerjaan A

b. $t = \frac{2}{5} \times 4 = 1,6 \text{hari}$

I II Hari ke

5	5
---	---

Pekerjaan A

c. $t = \frac{2}{1} \times 1 = 2 \text{hari}$

I II III IV V

Hari ke

1	1	2	2	2
---	---	---	---	---

Pekerjaan A

$$d. t = \frac{2}{1} \times 1 = 2 \text{ hari}$$

I	II	III	Hari ke
2	2	5	Pekerjaan A

2.7 Jaringan Kerja

2.7.1 Pengertian

Jaringan kerja (network planning) adalah suatu cara untuk merencanakan dan mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang dimiliki hubungan ketergantungan yang kompleks dalam masalah desain, keteknikan, konstruksi, dan pemeliharaan. Cara ini sangat penting sekali untuk mengelola suatu pekerjaan dalam bidang teknik sipil yaitu konstruksi. Dalam jaringan kerja diinformasikan tentang kegiatan yang ada di dalam jaringan kerja. Jaringan (network planning) merupakan sebuah alay manajemen yang berguna untuk memperluas lingkup perencanaan pengawasan suatu proyek (Soeharto, Imam ; 1998).

Metode jaringan kerja dapat mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis bagi proyek, terutama dalam aspek jadwal dan perencanaan. Sistematika lengkap dari proses penyusunan jaringan kerja sebagai berikut (Soeharto, Imam ; 1998 : 181-184) :

a. Langkah pertama

Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan atau memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.

b. Langkah kedua

Menyusun kembali komponen-komponen tersebut (pada langkah pertama) menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan. Urutan ini dapat berbentuk seri atau paralel.

c. Langkah ketiga

Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek.

d. Langkah keempat

Mengidentifikasi jalur kritis (critical path) dan tenggang waktu (float) pada jaringan kerja. Jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dalam lingkup proyek, yang bila terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara menyeluruh. Sedangkan *float* adalah tenggang waktu suatu kegiatan tertentu yang non kritis dari proyek.

e. Langkah kelima

Bila semua langkah diatas telah selesai, kemudian dilanjutkan dengan usaha-usaha meningkatkan daya guna dan hasil guna sumber daya.

2.8 Diagram Balok

Diagram balok disusun dengan mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan yang terdiri dari waktu mulai, waktu penyelesaian dan pada saat pelaporan. Metode balok sering digunakan karena mudah dibuat dan dipahami sehingga amat berguna sebagai alat komunikasi dalam penyelenggaraan proyek.

Bagan balok tersusun dari koordinat x dan y, diaman sumbu tegak lurus x divatut pekerjaan dari hasil penguraian lingkup suatu proyek, dan dilukiskan sebagai balok. Sedangkan disumbu horisontal Y tertulis satuan waktu misalnya haru, minggu, atau bulan. Disini waktu mulai dan waktu akhir masing-masing pekerjaan adalah ujung kiri dan kanan dari balok-balok yang bersangkutan.

2.9 Komputerisasi

Penggunaan sistem komputerisasi sudah berkembang di Indonesia, khususnya di bidang manajemen konstruksi oleh kontraktor maupun konsultan. Aplikasi praktis komputerisasi dalam bidang ini adalah dalam hal (Nugraha, Paulus, Natan, Ishak dan Sutjipto, R ; 1986) :

1. Perencanaan (*planning*), merencanakan waktu dan biaya proyek, kebutuhan material, peralatan dan tenaga kerja.
2. Penjadwalan (*time schedulling*), salah satu teknik penjadwalan waktu yang mempunyai banyak perhitungan rutin dalam proses pembuatannya adalah teknik jaringan kerja (*network planning*).

3. Pengontrolan (*controlling*), menganalisa dan mengoreksi yang telah terjadi antara waktu penjadwalan yang direncanakan terhadap pelaksanaan.

2.10 Pemakaian Primavera Project Planner Pada Proyek

Primavera Project Planner merupakan *software* administrasi proyek yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan, dan pelaporan data dari suatu proyek. Kemudahan penggunaan dan keleluasaan lembar kerja serta cakupan unsur-unsur proyek menjadikan *software* ini sangat mendukung proses administrasi sebuah proyek. *Software* ini mempermudah mengenai rencana proyek, mempermudah pembuatan jaringan proyek secara grafis, dan dengan mudah menambah kegiatan diaman setiap kotak mewakili sebuah aktivitas.

Penjadwalan proyek di dalam *Primavera Project Planner* dapat dilakukan ketika telah mendapatkan semua kegiatan konstruksi yang akan direncanakan, baik dari perencanaan waktu hingga perencanaan penggunaan sumber daya. Khususnya pada penelitian ini digunakan dalam perencanaan sumber daya.

Primavera Project Planner dapat membantu optimasi jadwal pada sebuah proyek. Pada saat melakukan optimasi proyek terdapat beberapa istilah yang harus diketahui :

1. Critical Path (jalur kritis), yaitu suatu jalur dimana di dalamnya terdapat tugas – tugas yang saling berurutan pelaksanaannya dari tanggal mulainya proyek sampai berakhirnya proyek.
2. Float (waktu bebas), yaitu waktu yang terluang dari pelaksanaan suatu tugas sehingga kita dapat memanfaatkannya untuk keleluasaan tugas, misalnya pemunduran atau pemajuan bahkan penambahan durasi.
3. Constraint (pemastian), suatu ketentuan dari pelaksanaan tugas yang berkaitan dengan saat pelaksanaan dan selang waktu pelaksanaan yang diperlukan.
4. Overallocated Resources (sumber daya berlebihan), yaitu keadaan sumber daya yang menerima beban pekerjaan melebihi kemampuannya. Hal ini dapat mengakibatkan mundurnya penyelesaian suatu tugas atau bahkan rusaknya kondisi sumber daya itu sendiri.

2.10.1 Penjadwalan Tugas – Tugas

Kita dapat mengatur penjadwalan tugas lebih teliti dengan Primavera Project Planner.

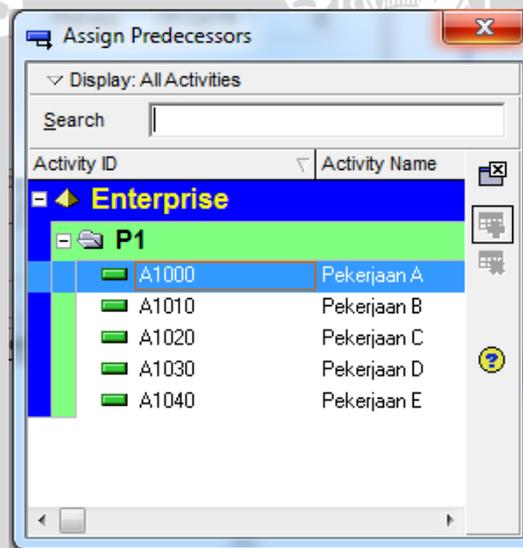


Gambar 2.5 Tampilan Penjadwalan Primavera.

2.10.2 Menentukan Prodecessors

Langkah-langkah dalam menentukan *prodesessors* (Komputer, W. 2009.) :

1. Klik tab *Relationships*
2. Pada kolom *Prodesessor* klik tombol *Assign*.



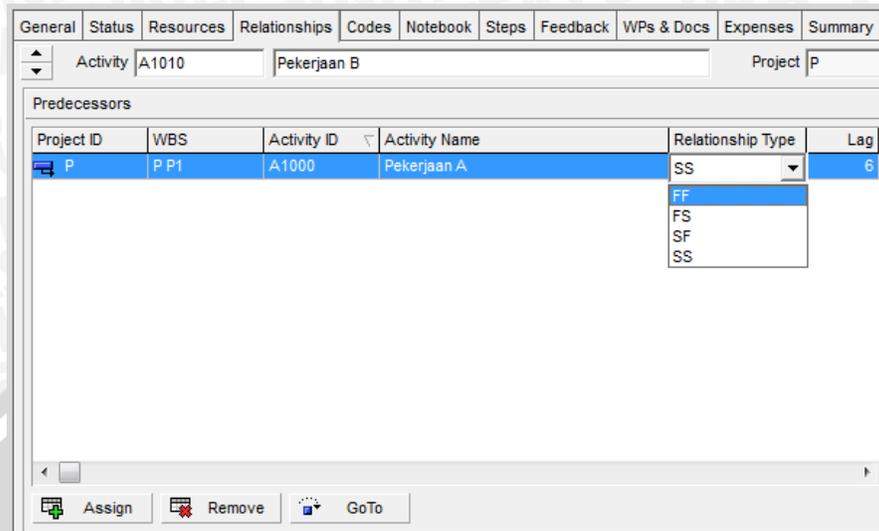
Gambar 2.6 Kotak dialog *Assign Prodesessors*.

2.10.3 Menentukan Jenis Hubungan

Dua tugas yang saling terhubung belum tentu merupakan tugas yang saling berurutan. Ada yang sama mulainya, sama berakhirnya dan sebagainya. Langkah-langkah dalam menentukan jenis hubungan (Komputer, W. 2009.) :

1. Klik tab *Relationships*
2. Pada kolom *Prodesessor* klik tombol *Relationships Type*.

3. Pilih jenis hubungan pekerjaan (FF/FS/SF/SS)

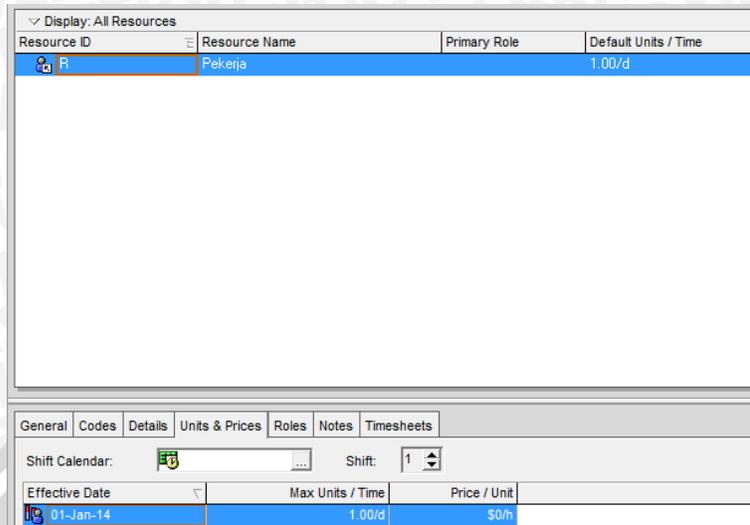


Gambar 2.7 Menentukan Relationship Type.

2.10.4 Memasukan Sumber Daya

Untuk memasukan data sumber daya, langkah-langkah dalam memasukan sumber daya (Komputer, W. 2009.) :

1. Klik menu *Enterprise*
2. Pilih *Resources*.
3. *Resource ID*, kolom ini menyediakan tempat untuk pengisian kode nama.
4. *Resource Name*, kolom ini menyediakan tempat untuk pengisian nama sumber daya.
5. *Max.Units/Time*, kolom ini menyediakan tempat untuk pengisian jumlah sumber daya yang diperlukan untuk masing – masing tugas.

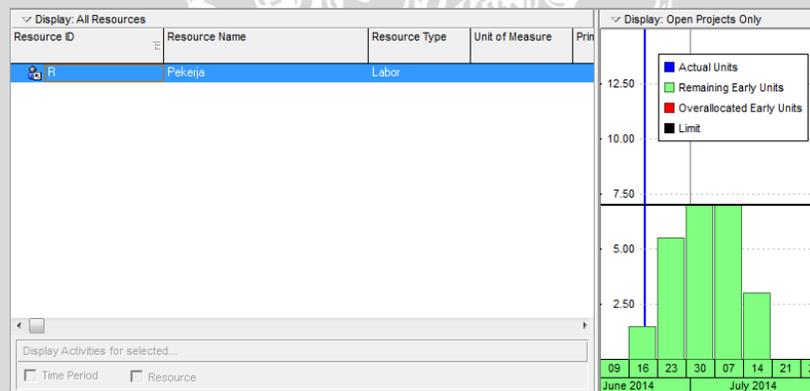


Gambar 2.8 Memasukan Sumber Daya.

2.10.5 Menampilkan *Resource Usage Profil*

Langkah-langkah dalam menampilkan *Resource Profil* (Komputer, W. 2009.) :

1. Klik menu *Resource Usage Profil* 
2. Selanjutnya akan terlihat tampilan *Form Resource Usage Profil Primavera*



Gambar 2.9 Tampilan Form Resource Usage Profil.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan salah satu dari beberapa jenis studi, karena dalam pelaksanaan analisis data dilakukan perhitungan ulang serta merencanakan atau menjelaskan maksud dari suatu metode untuk dipakai dalam bentuk aplikasi lapangan maka studi ini dikategorikan sebagai jenis penelitian deskriptif analisis.

3.2 Data – Data Yang Di Perlukan

Data yang dikumpulkan dalam studi ini meliputi data sekunder. Data sekunder adalah data - data pendukung yang dapat dijadikan input dan referensi yang digunakan dalam melakukan analisis penjadwalan yang mengalami keterbatasan kebutuhan jumlah tenaga kerja pada setiap satuan pekerjaan. Data sekunder dapat berupa data penjadwalan dan kurva S, laporan harian dan mingguan pekerjaan, kontrak proyek.

3.3 Logika Ketergantungan Pekerja

Logika ketergantungan pekerjaan adalah hubungan ketergantungan suatu kegiatan dengan kegiatan yang lainnya pada proyek. Pada pekerjaan tertentu hubungan antara suatu pekerjaan dengan pekerjaan yang lainnya tidak ada saling ketergantungan.

Semua kegiatan dalam suatu proyek selanjutnya dihubungkan berdasarkan hubungan kerja yang logis, sehingga suatu jaringan rangkaian ekerjaan (*networkdiagram*) yang berisi alur peristiwa dan kegiatan.

3.4 Pengolahan Data

Pengolahan data penelitian ini dilakukan dengan dua cara yaitu :

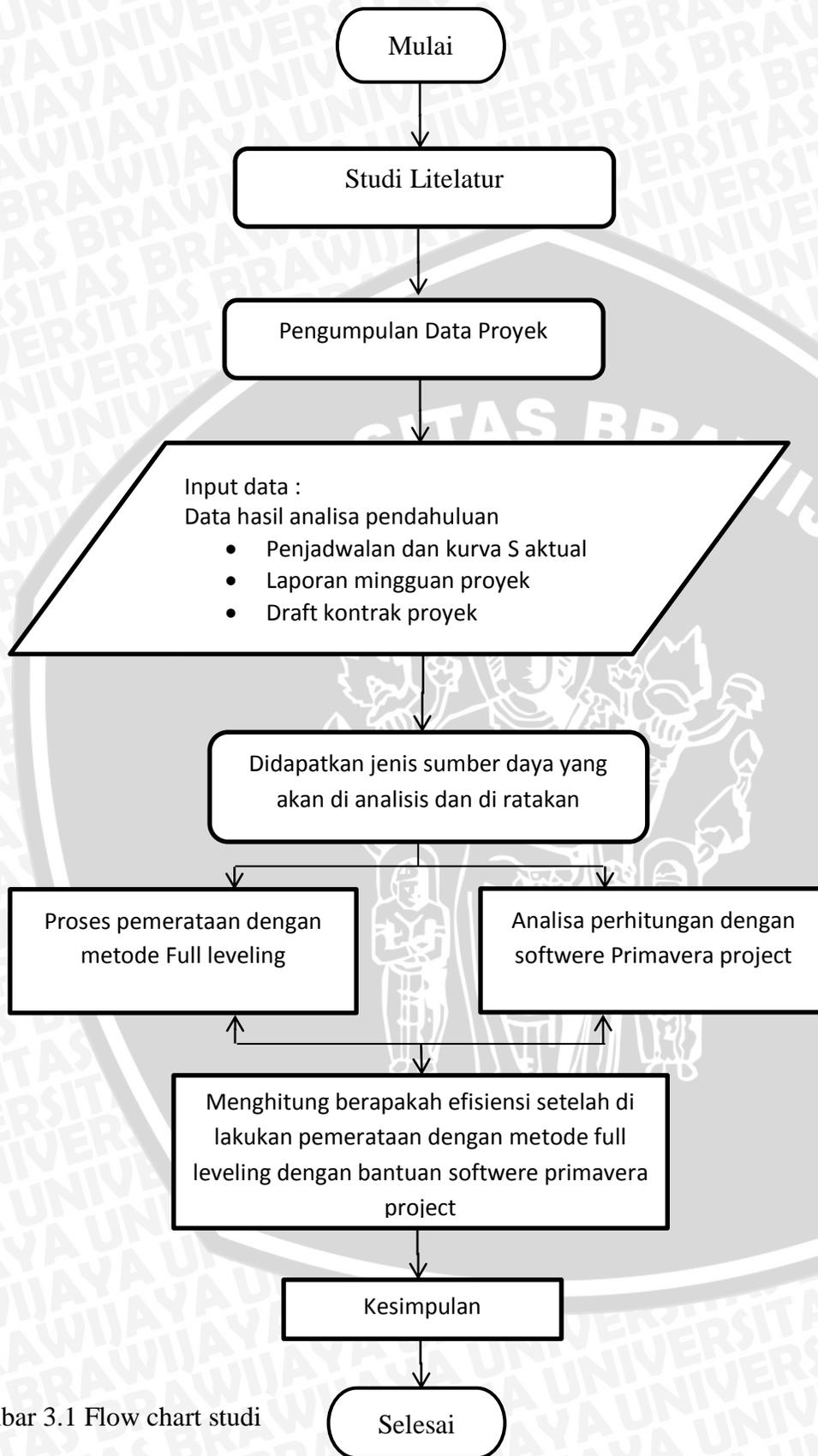
- Perhitungan data manual dengan menggunakan metode *full leveling* (Perataan penuh).
- Analisis data dengan bantuan software *Primavera Project Planner*.

3.5 Algoritma dan Diagram

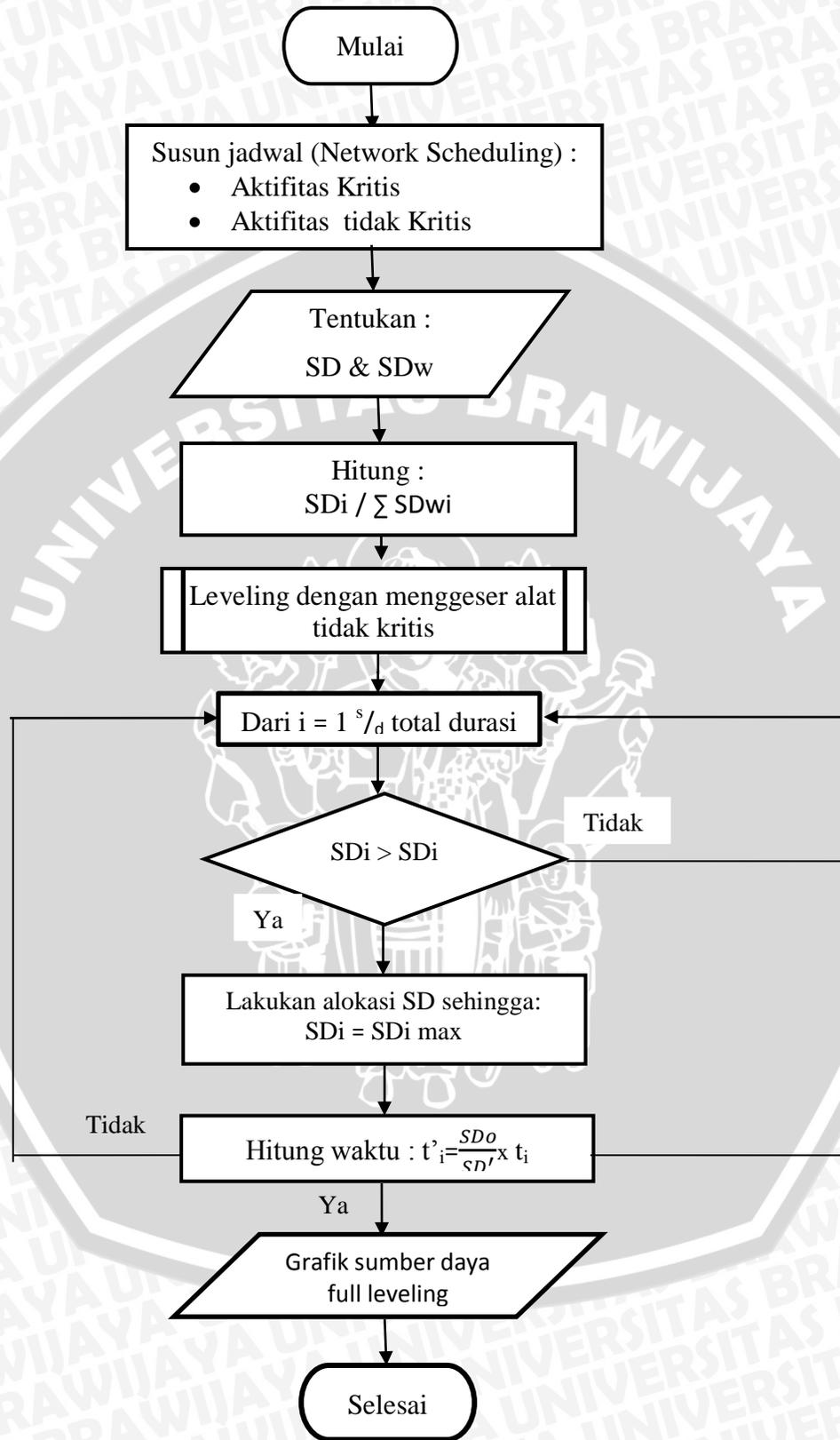
Langkah – langkah Algoritma metode *full levelling* untuk alokasi sumber daya tak terbatas (Unlimited resources levelling) :

1. Membuat jadwal dalam bentuk jaringan kerja (network scheduling) sehingga dapat diketahui aktifitas – aktifitas kritis dan aktifitas – aktifitas tidak kritis.
2. Tentukan jumlah sumber daya yang di butuhkan untuk setiap pekerjaan ($SD = SD_w$)
3. Hitung jumlah sumber daya yang di butuhkan per satuan waktu ($SD_i = \sum SD_{wi}$)
4. Lakukan perataan (levelling) SD dengan cara menggeser aktifitas yang memperoleh slack. Sehingga jumlah $SD_{i\ max}$ berkurang.
5. Di mulai dari waktu awal untuk $SD_i < SD_{i\ max}$, atur sedemikian sehingga di peroleh $SD_i = SD_{i\ max}$.
6. Hitung perubahan waktu yang terjadi akibat perubahan jumlah sumber daya pada aktifitas yang konflik tersebut.
7. Ulangi langkah 5-6 untuk waktu – waktu berikutnya sampai semua waktu di peroleh : $SD_i = SD_{i\ max}$.
8. Gambarkan grafik sumber daya (resource graph) sehingga di peroleh grafik yang jumlah sumber daya untuk setiap periode waktu selama durasi proyek sama semua yaitu sebesar $SD_{i\ max}$. inilah yang di sebut dengan “perataan penuh” atau “full leveling”.

Flow chart dari perataan sumber daya (full leveling) dapat di lihat pada gambar flow chart : gambar 3.1 (flow chart studi) dan gambar 3.2 (flowchart metode full leveling)



Gambar 3.1 Flow chart studi



Gambar 3.2 Flow Chart Metode Full Levelling