

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek

Menurut Dipohusodo (1995), Proyek didefinisikan sebagai upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran biaya serta sumber daya yang tersedia yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu. Kegiatan proyek dapat dikatakan sebagai suatu kegiatan yang unik karena setiap kegiatan proyek pembangunan tidak ada yang sama dan memiliki kendalanya masing-masing. Kegiatan dalam proyek konstruksi sifatnya tidak berulang yang artinya kegiatan-kegiatan yang terjadi pada sebuah proyek tidak akan berulang dalam proyek konstruksi lainnya.

Ervianto (2005) menyatakan bahwa proyek konstruksi memiliki beberapa karakteristik, antara lain:

1. Unik, setiap proyek memiliki rangkaian kegiatan, metode maupun melibatkan grup pekerja yang berbeda-beda satu dengan yang lain.
2. Membutuhkan sumber daya, setiap proyek membutuhkan sumber daya, jika tidak ada sumber daya proyek tidak dapat dilaksanakan. Umumnya sumber daya di proyek terbagi menjadi sumber daya peralatan, manusia, material dan keuangan/modal.
3. Membutuhkan organisasi, proyek merupakan sebuah organisasi yang didalamnya terlibat sejumlah individu dan mempunyai sasaran dan tujuan yang harus dicapai.

2.2 Manajemen Proyek

Soeharto (1996), menyatakan bahwa manajemen proyek adalah suatu kegiatan untuk merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan untuk mencapai sebuah tujuan dan sasaran yang telah ditentukan. Setiap proyek tidak lepas dari kendala-kendala yang akan mempengaruhi pelaksanaannya. Terdapat tiga kendala utama yang ketiganya saling berhubungan dalam sebuah proyek biasanya disebut sebagai *triple project constrain* atau segitiga manajemen proyek yang terdiri dari:

1. Waktu, setiap proyek mempunyai batasan waktu masing-masing yang mengatur berapa lama proyek akan selesai. Biasanya waktu kegiatan di proyek diatur dalam penjadwalan proyek yang dapat berupa kurva-S atau *bar chart*.
2. Biaya, proyek konstruksi mempunyai anggaran biaya yang sudah dibuat saat perencanaan. Anggaran biaya tersebut menjadi batasan sumber daya modal untuk pengadaan tenaga kerja, peralatan, material dan sumber daya lainnya.
3. Mutu kinerja, mutu dari sebuah pekerjaan proyek dapat dilihat dari hasil akhir proyek tersebut.

Ketiga aspek tersebut saling mempengaruhi dan menjadi aspek penting untuk menentukan sasaran proyek. Jika proyek menginginkan mutu yang baik maka akan mempengaruhi besarnya biaya yang harus dikeluarkan dan lamanya waktu yang dibutuhkan. Sedangkan jika proyek menginginkan pengeluaran minimal maka mutu pekerjaan akan berkurang.

2.3 Penjadwalan

Penjadwalan proyek konstruksi adalah sebuah alat yang digunakan untuk menentukan aktivitas-aktivitas sebuah proyek dalam urutan waktu tertentu agar proyek dapat diselesaikan tepat waktu dengan biaya yang ekonomis (Callahan, 1992). Untuk proyek sederhana yang memiliki beberapa kegiatan seperti proyek rumah tinggal umumnya penjadwalan hanya dibayangkan (tidak dilakukan perencanaan penjadwalan yang rumit). Berbeda dengan proyek sederhana, proyek-proyek skala besar yang mempunyai banyak kegiatan beserta ketergantungan antar kegiatannya yang lebih rumit tidak mungkin penjadwalan dilakukan dengan spontan/dibayangkan saja. Penjadwalan merupakan yang penting dan harus direncanakan dengan matang agar proyek dapat dilaksanakan sesuai sasaran.

2.3.1 Bar Chart

Bar chart atau Gantt chart diciptakan oleh Henry Gantt pada tahun 1905 dan saat ini bar chart merupakan tipe penjadwalan yang paling banyak digunakan dalam proyek konstruksi. Bar chart adalah alat yang efektif dalam penjadwalan kegiatan proyek karena pembuatannya yang mudah dan tidak membutuhkan biaya yang mahal (Hatchings, 2004).

2.3.2 Kurva-S

Kurva-S adalah penggambaran hubungan antara nilai kumulatif progres kegiatan proyek (bobot %) dengan waktu pelaksanaan proyek (Amani et al., 2012). Kurva-S dapat digunakan sebagai alat untuk menunjukkan kemajuan kegiatan proyek dengan membandingkan kurva-s perencanaan dengan kurva-s realisasi. Dari kedua kurva tersebut dapat dilihat jika kurva-s realisasi ada di depan kurva-s

rencana maka proyek tersebut mengalami percepatan (Ahead) dan jika kurva-s realisasi ada di belakang kurva-s rencana maka proyek tersebut mengalami keterlambatan (Delay).

2.4 **Precedence Diagram Method**

Precedence Diagram Method (PDM) pertama kali diciptakan oleh seorang profesor dari Stanford University bernama John W. Fondahl pada tahun 1961. Soeharto (1999) berpendapat bahwa PDM merupakan penurunan dari Activity on Node (AON) yang kegiatannya dituliskan di dalam node dan direpresentasikan di dalam kotak segi empat, sedangkan panahnya menunjukkan hubungan antar kegiatannya. PDM mempunyai kelebihan yaitu pada PDM tercantum hubungan ketergantungan antar kegiatan dengan jelas dan mudah dimengerti pada diagramnya.

Hubungan ketergantungan antar kegiatan ini dapat berkembang menjadi beberapa kemungkinan atau *constraint* (Soeharto, 1999). *Constraint* merupakan alat untuk menunjukkan hubungan antar kegiatan dalam sebuah garis dari kegiatan sebelumnya ke kegiatan selanjutnya. *Constraint* dalam PDM dibagi menjadi empat, antara lain:

1. Finish to Start (FS)

Constraint ini menunjukkan hubungan antara start aktivitas yang baru dengan finish aktivitas sebelumnya. Aktivitas baru (j) dapat dimulai setelah aktivitas sebelumnya (i) selesai dikerjakan.

2. Start to Finish (SF)

Constraint ini menunjukkan hubungan antara finish sebuah aktivitas dengan start aktivitas kegiatan sebelumnya. Sebagian aktivitas sebelumnya (i) harus selesai sebelum beberapa bagian terakhir aktivitas (j) boleh selesai.

3. Start to Start (SS)

Constraint ini menunjukkan hubungan antara start aktivitas yang baru dengan start aktivitas sebelumnya. Aktivitas yang baru (j) dapat dimulai saat aktivitas sebelumnya (i) belum selesai 100% atau aktivitas (j) dapat dimulai saat bagian tertentu aktivitas (i) selesai dikerjakan. Pada *constraint* ini biasanya terjadi *overlapping*.

4. Finish to Finish (FF)

Constraint ini menunjukkan hubungan penyelesaian (finish) antara dua aktivitas. Aktivitas (j) dapat diselesaikan bersamaan dengan aktivitas (i).

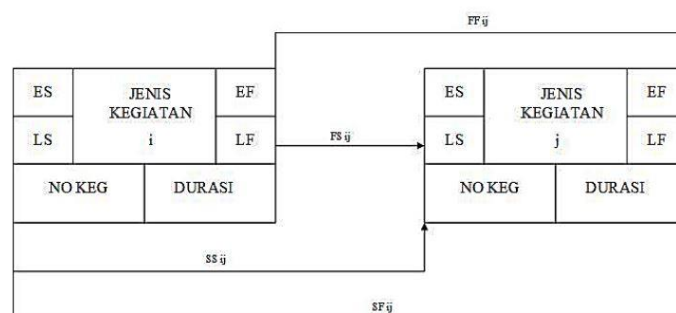
2.4.1 Jalur Kritis

Soeharto (1999) berpendapat bahwa perhitungan PDM dilakukan dengan dua tahap yaitu perhitungan maju dan perhitungan mundur. Perhitungan maju dilakukan untuk mendapatkan *Early Start* (ES) merupakan waktu paling awal suatu kegiatan dapat dimulai dan *Early Finish* (EF) yang merupakan waktu paling awal suatu kegiatan dapat diselesaikan. Sedangkan perhitunagn mundur dilakukan untuk menentukan *Late Start* (LS) merupakan kondisi waktu paling akhir atau paling lambat suatu kegiatan dapat dimulai dan *Late Finish* (LF) merupakan waktu paling

lambat suatu kegiatan dapat diselesaikan. Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung ES, EF, LS, dan LF yaitu:

- $ES_j = EFi$ terbesar dari *predecessor*
- $EF_j = ES_j + D_j$
- $LF_i = LS_j$ terkecil dari *successor*
- $LS_j = LF_j - D_j$

Setelah ES, EF, LS dan LF semua kegiatan sudah dihitung maka selanjutnya dapat ditentukan jalur kritisnya sehingga dapat diketahui kegiatan kritisnya. Kegiatan yang kritis adalah kegiatan yang harus di mulai dan selesai pada early start dan early finish agar dapat diselesaikan tepat waktu (Callahan, 1992). Kegiatan yang dilalui jalur kritis dapat diketahui jika $ES = LS$ atau $EF = LF$ atau Float = 0. Float adalah waktu yang dimiliki suatu kegiatan sehingga kegiatan tersebut memungkinkan untuk diperlambat atau diperpanjang durasinya tanpa mempengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek (Ervianto, 2005). Float dapat dihitung dengan mengurangi *early finish* dari *late finish* atau mengurangi *early start* dengan *late start*.



Sumber : Ervianto, Wulfram : Manajemen Proyek Konstruksi (2005)

Gambar 2.1 Hubungan antar kegiatan

2.5 Sumber Daya Manusia / Tenaga Kerja

Menurut Simanjuntak (1985) tenaga kerja merupakan orang yang sudah atau sedang bekerja, sedang mencari pekerjaan, dan yang melakukan kegiatan lain seperti sekolah dan melaksanakan pekerjaan rumah tangga. Menurut Undang-Undang No.13 Tahun 2003 tenaga kerja adalah setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan guna menghasilkan barang/jasa baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri maupun masyarakat. Sedangkan Soeharto (1997) mengemukakan bahwa tenaga kerja adalah sumber daya yang penting dan bersifat terbatas. Merekrut, menyeleksi dan melatih mereka memerlukan waktu dan membutuhkan biaya yang banyak sampai akhirnya mereka siap pakai.

Tenaga kerja merupakan unsur yang penting dalam sebuah proyek konstruksi. Jika tenaga kerja tidak tersedia di proyek, maka proyek konstruksi tersebut tidak dapat dijalankan.

2.6 Manajemen Sumber Daya Manusia

Manajemen sumber daya manusia oleh para penulis diartikan berbeda. Menurut Sutrisno (2009) manajemen sumber daya manusia merupakan unsur penting dari sebuah organisasi yaitu mengelola tenaga kerja secara efektif dan untuk itu membutuhkan pengetahuan tentang perilaku manusia dan tata cara untuk mengelolanya. Samsuni (2017) menyatakan manajemen sumber daya manusia adalah sebuah ilmu tentang bagaimana mengatur hubungan dan peran sumber daya secara maksimal sehingga tujuan dan sasaran dapat tercapai. Sedangkan Hariandja (2002), mengemukakan bahwa Manajemen Sumber Daya Manusia adalah sebuah

kegiatan untuk memperoleh tenaga kerja, pengembangan dan pemeliharaan dalam usaha meningkatkan efektivitas organisasi.

Dalam sebuah proyek konstruksi, sumber daya khususnya tenaga kerja merupakan sumber daya yang terbatas. Artinya, ketersediaan tenaga kerja dilapangan tidak dapat selalu tersedia dan dapat di pekerjakan setiap waktu. Tidak mudah untuk melepas dan memanggil mereka kembali untuk memenuhi fluktuasi pekerjaan di proyek (Soeharto, 1997).

2.7 Perataan Sumber Daya (*Resource Levelling*)

Callahan (1992) menyatakan bahwa *resource leveling* merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk meratakan penggunaan sumber daya sedemikian rupa sehingga waktu penyelesaian sebuah pekerjaan yang sudah dijadwalkan dapat dipenuhi. *Resource leveling* yang dilakukan dalam sebuah proyek dapat mempermudah proyek tersebut untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja di lapangan dan dapat mengurangi resiko keterlambatan proyek tersebut.

Metode yang dapat digunakan untuk melakukan perataan sumber daya yaitu metode *Trial and Error Approach* dan *Minimum Moment Algorithm*.

1. Trial and Error Approach

Metode *trial and error approach* merupakan metode yang dilakukan dengan cara mencoba-coba (*trial and error*). Langkah pertama yang dapat dilakukan yaitu membuat bar chart suatu kegiatan, kemudian menentukan jalur kritisnya dan mencari kegiatan yang mempunyai *float*. Metode ini dilakukan dengan menggeser kegiatan dengan *float* yang tersedia dan dilakukan berulang-ulang sampai didapatkan histogram sumber daya yang sesuai dengan keinginan.

2. *Minimum Momen Algorithm*

Metode *minimum momen algorithm* merupakan proses yang sistematis untuk melakukan pemerataan sumber daya. Tujuan dari perhitungan *minimum momen algorithm* adalah mencapai distribusi sumber daya suatu proyek yang seragam. Untuk mendapatkan hasil yang terbaik untuk proses pemerataan sumber daya, dapat digunakan sebuah *improvement factor* atau (faktor perubahan). Faktor perubahan dapat dihitung dengan rumus:

$$IF_{A,5} = r \left(\sum_1^m x_i - \sum_1^m w_i - mr \right)$$

Keterangan:

$IF_{A,5}$: *improvement factor* penggeseran kegiatan A, hari kelima

r : penggunaan harian sumber daya suatu kegiatan

m : jumlah hari suatu kegiatan yang digeser

x_i : jumlah sumber daya harian yang akan dikurangkan

w_i : jumlah sumber daya harian yang akan ditambahkan

Langkah-langkah algoritma pemerataan sumber daya dengan metode *minimum momen algorithm* :

1. Membuat penjadwalan kegiatan proyek dalam bentuk jaringan kerja sehingga dapat diketahui kegiatan kritis dan kegiatan non-kritisnya.
2. Membagi kegiatan-kegiatan tersebut menjadi beberapa zona / *sequence step*. Dimana step 1 merupakan kegiatan paling awal, step 2 adalah

kegiatan yang dapat dimulai setelah step 1, step 3 adalah kegiatan yang dapat dimulai setelah step 2, dst.

3. Menyusun bar chart dari kegiatan-kegiatan tersebut yaitu meletakkan kegiatan kritis di paling atas lalu diikuti dengan kegiatan non-kritis dan dikelompokkan sesuai dengan *sequence step*-nya.
4. IF dihitung setiap hari saat pergeseran kegiatan dengan memanfaatkan float dimulai dari *sequence step* yang paling akhir.
5. Nilai perhitungan IF positif yang paling besar merupakan kegiatan yang dipilih untuk di *levelling* terlebih dahulu.
6. Jika nilai IFnya setara, maka dipilih kegiatan yang mempunyai sumber daya harian yang lebih besar. Jika nilainya masih setara, maka yang dipilih kegiatan yang mempunyai *free float* yang lebih besar. Jika nilainya masih sama, maka dipilih kegiatan yang *latest start* nya lebih lambat.
7. Setelah pergeseran dilakukan, IF dihitung kembali. Proses ini dilakukan berulang pada suatu *sequence step* sampai nilai IFnya negatif setelah itu dapat dilanjutkan ke *sequence step* selanjutnya.

2.8 Pemakaian Microsoft Project Pada Proyek

Microsoft Project merupakan salah satu *software* yang digunakan untuk mengelola rencana proyek sehingga proyek tersebut dapat dievaluasi sesuai dengan seluruh tahapan kegiatan yang terdapat dalam proyek tersebut (Walean et al., 2012). *Software* ini dapat mempermudah dalam pembuatan penjadwalan proyek konstruksi secara detail. Kemampuan untuk mengolah data yang banyak dengan cepat dan mudah merupakan salah satu keunggulan penggunaan *Microsoft Project*.

Selain membantu dalam pembuatan jadwal proyek konstruksi, *Microsoft Project* juga dapat digunakan untuk pengawasan proyek dan pembuatan laporan progress proyek. *Microsoft Project* menggabungkan dua metode penjadwalan yang sudah kita ketahui dalam manajemen konstruksi yaitu metode PDM (*Precedence Diagram Method*) dan *Gantt Chart*.

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dibuat dengan mengacu pada beberapa penelitian yang sudah pernah dibuat sebelumnya. Beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai *resource levelling* tenaga kerja proyek, yaitu antara lain:

1. Rama Putra Kelana (2010) “Optimalisasi Penggunaan Sumber Daya Manusia Dengan Metode *Resource Levelling* Menggunakan Bantuan *Microsoft Project 2007*”. Penelitian ini melakukan *resource levelling* dengan bantuan software *Microsoft Project* dengan tiga tahapan perhitungan, yaitu *resource leveling* otomatis dengan *software*, *resource leveling* dengan metode *trial and error* dan tahapan penyempurnaan hasil *resource leveling*. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang meliputi gambar proyek, laporan harian, daftar harga satuan pekerjaan, daftar harga satuan upah dan bahan dan RAB. Analisis data pada penelitian ini menghasilkan histogram kebutuhan tenaga kerja baru dengan fluktuasi kebutuhan tenaga kerja yang minimum. Tetapi disisi lain jadwal pekerjaan proyek mengalami kemunduran. Sebelum dilakukan perataan tenaga kerja pekerjaan proyek dapat diselesaikan dalam waktu 59 hari, sedangkan setelah dilakukan *leveling* pekerjaan proyek diselesaikan dalam waktu 79 hari.

2. Yossie Desa Pungki (2016) “Analisis Pemerataan Sumber Daya Tenaga Kerja (*Resource Levelling*)”. Penelitian ini melakukan perataan tenaga kerja menggunakan metode *Full Levelling* dengan bantuan *software* Primavera P6 Pro R8.4. Data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan cara wawancara langsung untuk mendapatkan data jumlah pekerja proyek beserta dengan alokasi disetiap pekerjaannya. Sedangkan data sekunder meliputi *time schedule*, kurva S dan laporan harian dan mingguan pekerjaan. Dari hasil analisa penelitian ini didapat sebuah penjadwalan baru dengan pergeseran *start date* dan *finish date* pada beberapa kegiatan non-kritis akibat dari proses *levelling*. Penumpukan pekerjaan menjadi lebih sedikit sehingga alokasi tenaga kerja menjadi lebih merata.
3. Zulfitriah Ilham (2014) “Perencanaan Jadwal Tenaga Kerja Dengan Metode PDM Proyek Pembangunan Gedung Mushalla MTsN Model Meulaboh”. Pada penelitian ini *resource levelling* menggunakan metode *minimum moment algorithm*. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi gambar rencana, *time schedule*, kurva S dan rencana anggaran biaya. Penjadwalan tenaga kerja yang diolah dengan metode *minimum moment algorithm* menghasilkan hasil yang lebih baik dari penjadwalan awal. Perbaikan hanya terjadi pada beberapa pekerjaan proyek sehingga alokasi tenaga kerja masih belum merata.

Dari ketiga penelitian yang pernah dilakukan dapat ditarik kesimpulan yaitu *resource levelling* yang telah dilakukan menghasilkan sebuah penjadwalan tenaga kerja yang lebih baik. Pada penelitian pertama *resource levelling* yang dilakukan dengan bantuan microsoft project menghasilkan jadwal mulai pekerjaan dan akhir

pekerjaan yang berbeda secara keseluruhan sehingga berpengaruh terhadap durasi proyek. Pada penelitian kedua *resource leveling* otomatis dilakukan dengan software Primavera P6 Pro R8.4 menghasilkan penjadwalan baru. Durasi tiap kegiatan secara otomatis diatur oleh software sehingga penumpukan pekerjaan menjadi lebih sedikit. Sedangkan *resource levelling* dengan metode *minimum moment algorithm* dilakukan dengan menggeser kegiatan-kegiatan yang memiliki *float* tanpa mengubah jadwal mulai dan selesai pekerjaan proyek sehingga durasi proyek secara keseluruhan tidak berubah/tetap.

Dalam penelitian ini penulis akan melakukan *leveling* tenaga kerja dengan metode *minimum moment algorithm*. Perhitungan akan dilakukan dengan dua tahap yaitu perhitungan dengan penentuan *sequence step* urutan maju dan penentuan *sequence step* urutan mundur. Kemudian hasil perhitungan *resource leveling* metode *minimum moment algorithm* akan dibandingkan dengan hasil *resource leveling* dengan microsoft project untuk mengetahui metode *resource leveling* mana yang hasilnya lebih baik.