PENJADWALAN PRECEDENCE DIAGRAM METHOD PADA PT. Z

Felicia T. Nuciferani[1], Siti Choiriyah[2], dan Mohamad F N Aulady[3], Eka D. Purnamasari[4]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2,3,4]
E-mail: felicia@itats.ac.id

ABSTRACT

Scheduling is definitely crucial for the success of a construction project. Therefore, it must be detailed and comprehensive. As the construction project executed by PT. Z is categorized as a fairly complex one, it certainly calls for proper scheduling and control in order that the project execution can be completed as planned. The scheduling in the research adopted Precedence Diagram Method (PDM) based on BoQ (Bill of Quantity) and results of interviews with Project Manager, Site Manager and contractor. The interviews were conducted to 3 respondents based on their educational background, designation and job experience more than five years. The results of the research of the project scheduling in PT. Z with reference to BoQ data was 497 days, while based on the PDM with coJJected interview data, the project was supposed to be completed 14 (fourteen) days quicker from the earlier duration

Kata kunci: *Schedulling, Precedence Diagram Method, Duration*

ABSTRAK

Penjadwalan merupakan peranan penting dalam keberhasilan pelaksanaan proyek konstruksi, oleh karena itu dalam penyusunan penjadwalan harus detail dan teliti agar proyek dapat berjalan sesuai dengan rencana yang ditentukan. Perencanaan penjadwalan dalam penelitian menggunakan metode penjadwalan PDM (Precedence Diagram Method) dengan total durasi 497 hari. Untuk mengantisipasi ketidakpastian durasi proyek maka dilakukan wawancara kepada 3 orang narasumber, pemilihan 3 orang responden berdasarkan latarbelakang pendidikan, jabatan, dan pengalaman kerja lebih dari 5 tahun. Hasil penelitian perencanaan penjadwalan pada PT.Z menggunakan pendekatan PDM dengan total durasi 483 hari lebih cepat dari duarasi awal.

Kata kunci: Penjadwalan, Precedence Diagram Method, Durasi

PENDAHULUAN

Penjadwalan merupakan pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan setiap pekerjaan dalam tahap penyelesaian suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan dan meminimalkan ketidakpastian. Pada proyek konstruksi, penjadwalan memainkan peranan signifikan dalam menentukan keberhasilan proyek. Penjadwalan yang baik terletak pada hubungan antar kegiatan dan aktivitas yang berjalan dengan lancar, misalnya mobilisasi dan demobilisasi tenaga kerja, peralatan, material terlaksana secara tepat waktu guna menghindari terjadinya penundaan dan pemborosan [1].

Proyek memiliki sifat yang unik. Unik berarti batasan saat proses pelaksanaan berupa mutu, biaya, waktu, dan keselamatan kerja. Proyek yang dinyatakan kompleks bisa dikategorikan dari durasi, biaya, ataupun jumlah pihak yang terlibat didalam proses pelaksanaannya, pelaksanaan proyek adalah mengubah sumber daya secara terorganisir dan dilaksanakan dalam waktu terbatas serta diselesaikan dengan biaya yang efisien. Laksana proyek merupakan proses berubahnya seluruh sumber daya secara terorganisir sehingga hasil proyek tersebut dapat bermanfaat dan sesuai dengan tujuan awal proyek. [2]

Faktor resiko yang terdapat pada bidang konstruksi adalah ketidakpastian, ketidakpastian dibagi menjadi dua yaitu adanya ketidakpastian dan tingkat ketidakpastian yang terukur secara kuantitatif. Manajemen resiko merupakan metode sistematis dengan mengindentifikasi dan pengendalian kegiatan yang berpotensi menyebabkan perubahan. Maka manajemen resiko salah satunya akan berdampak pada kinerja waktu, beberapa diantaranya adalah alokasi penempatan sumber daya, Keterlambatan proyek [3].

Kalangi, dkk melakukan penelitian terkait percepatan durasi berdasarkan cost slope terendah pada lintasan kritis sehingga didapatkan penghematan 45 hari. [2] Yaqin, dkk melakukan rencana penjadwalan pada proyek ibadah guna mengoptimalkan penjadwalan untuk mendapatkan rencana waktu tercepat dari penjadwalan awal. [4] Sedangkan untuk menanggulangi keterlambatan pekerjaan akibat ketidaksesuaian jadwal rencan – realisasi maka dilakukan penambahan jam kerja sebagai upaya percepatan. [5] Peneliti melakukan penjadwalan ulang dengan dasar waktu cadangan pada suatu kegiatan dan dilakukan proses wawancara expert sebagai pembanding jadwal guna mendapatkan waktu optimal.

TINJAUAN PUSTAKA

Precedence Diagram Method (PDM)

Precedence Diagram Method atau disingkat PDM merupakan penjadwalan berbasis node. PDM merupakan metode penjadwalan yang dikembangkan dari diagram AOA atau diagram panah. PDM digambarkan dengan segi empat dan anak panah, anak panah hanya digunakan sebagai petunjuk hubungan antar kegiatan yang bersangkutan. Penjadwalan dengan metode PDM membenarkan hubungan *overlapping* yaitu pekerjaan yang dapat dikerjakan tanpa

harus menunggu pekerjaan terdahulunya terselesaikan sehingga pada metode PDM tidak ada kegiatan semu yang tidak membutuhkan waktu dan sumber daya [6].

PDM memiliki kelebihan bahwa hubungan overlapping yang berbeda, dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan dengan tampilan yang sederhana dan mudah dipahami. Istilah hubungan yang digunakan pada PDM yaitu earliest start (ES) – waktu paling awal suatu kegiatan dapat dimulai, latest start (LS) – waktu paling lambat untuk memulai kegiatan, Earliest Finish (EF) – waktu paling awal untuk penyelesaian kegiatan, Latest Finish (LF) – waktu paling lambat untuk menyelesaikan kegiatan.Ciri khas precedence diagram method adalah :[1]

1. Kegiatan dinyatakan dalam visualisasi node/kotak dan lingkaran bukan dalam bentuk panah.
2. Pada PDM tidak diperlukan kegiatan dummy dikarenakan anak panah hanya merupakan garis penghubung dengan arti tidak memiliki durasi.
3. Hubungan anak panah / network planning menunjukkan ketergantungan antar kegiatan.

Network Planning

Salah satu model yang memuat informasi proyek meliputi seluruh sumber daya yang digunakan oleh kegiatan bersangkutan dengan penjadwalan. Pada network planning memilik prinsip bahwa hubungan ketergantungan antar kegiatan dan dituangkan dalam diagram network, diagram network memiliki dua jenis yaitu arrow diagram method (AOA) dan precedence diagram method (PDM). Adanya network diagram dapat memberikan informasi kepada seluruh pihak terlibat terkait pengendalian kegiatan yang berdampak pada waktu-biaya-mutu. [7]

Lintasan Kritis

Perhitungan lintasan kritis berdasarkan pada hubungan ketergantungan pada network diagram dengan dua tahapan yaitu perhitungan maju dan perhitungan mundur. Perhitungan maju memiliki pola perhitungan dimulai dari node awal hingga akhir sedangkan untuk perhitungan mundur memiliki pola sebaliknya dari node akhir ke node awal. [8]

Pada perhitungan maju dan mundur akan didapatkan waktu kelonggaran, waktu kelonggaran inilah yang akan dijadikan dasar penjadwalan ulang suatu kegiatan atau suatu proyek. Terdapat dua jenis waktu kelonggoran atau float yaitu Total float dan Free Float.

Total Float & Free Float

Kegiatan pada peristiwa akhir dengan waktu paling lambat, bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang terhubung adalah pengertian dari total float. Free float adalah kegiatan yang terdapat pada waktu antara paling awal – paling akhir, peristiwa bersangkutan dengan saat selesai. [7] Cara perhitungan didapatkan rumus berikut :

$$TF = SPL_j - L - SPA_{i.....}(1)$$

$$FF = SPA_j - L - SPA_{i.....}(2)$$

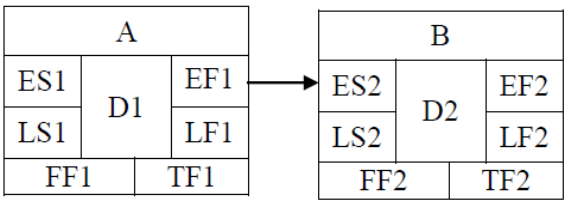
Keterangan :

TF = Total Float
FF = Free Float
SPL_j = Paling lambat pada peristiwa akhir
L = lama Kegiatan
SPA_i = Paling awal pada peristiwa awal

METODE

Penelitian melakukan penjadwalan ulang pada proyek Z. Data bill of quantity (BoQ) dan data pekerja diperlukan dalam penelitian ini. Data BoQ dan data pekerja diolah untuk mendapatkan volume dan durasi pada setiap pekerjaan. Adapun data pendukung berupa wawancara untuk mendapatkan data pekerja yang akan digunakan sebagai pembanding dan *controlling* hasil perhitungan total durasi akhir. Tahapan penelitian terdiri dari :

1. Susunan network diagram untuk mengetahui hubungan antar kegiatan
2. Perhitungan maju mundur antar kegiatan sesuai dengan network diagram.
   Perhitungan secara maju dan mundur digunakan untuk mendapatkan nilai ES dan EF sedangkan perhitungan mundur untuk mendapatkan nilai LS dan LF, dengan cara perhitungan sebagai berikut :



Gambar 1. Hubungan Antar Kegiatan

a. Nilai Es1 didaptakan dari kegiatan mulai
b. Nilai D1 disesuaikan dnegan durasi tiap pekerjaan
c. Nilai EF1 didapatkan dari penjumlahan ES1 +D1 pada kegiatan A
d. Nilai ES2 didapatkan dari nilai EF1 (bila terdapat 2 cabang maka tepilih yang terbesar)
e. Nilai D2 disesuaikan dengan durasi kegiatan B
f. Nilai EF2 diperoleh dari penjumlahan antara nilai ES2 + D2
g. Nilai FF1 diperoleh dari hasil EF1-Es1-D1
h. Nilai TF1 diperoleh dari hasil LF1 – ES1 D1

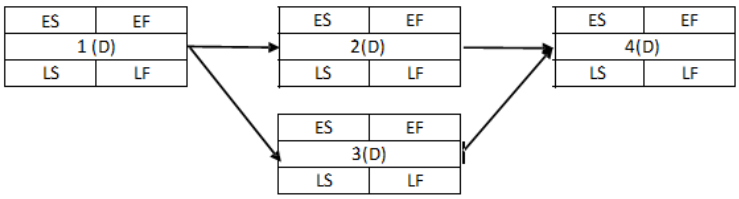
Untuk langkah perhitungan mundur sesuai dengan tahapan a hingga h tetapi dilakukan dari kegiatan yang terletak diakhir berjalan ke awal pekerjaan, dengan catatan apabila terdpat 2 cabang atau lebih maka diambil yang terkecil.

3. Perhitungan Float
4. Perhitungan durasi didapatkan dari hasil pembagian antara hasil perkalian volume x indeks dan jumlah pekerja.
5. Dilakukan wawancara kepada 3 narasumber. Pemilihan narasumber dengan kriteria pengalaman bekerja sesuai bidang selama lebih dari 5 tahun serta narasumber paham tentang penjadwalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjadwalan menunjukkan hubungan setiap aktivitas dengan aktivitas lain dan terhadap keseluruhan proyek, mengidentifikasi hubungan yang didahulukan antara aktivitas serta menunjukkan perkiraan waktu yang realitas untuk setiap aktivitas. Pada kurva waktu – biaya maka cost slope merupakan kemiringan biaya yang diperlukan untuk mempercepat durasi proyek dengan hubungan durasi normal – durasi percepatan.[9]

Metode penjadwalan PDM untuk mengidentifikasi permasalahan proyek sejak dini sebelum pada akhirnya akan mengalami keterlambatan dalam penyelesaian proyek pembangunan gudang PT.Z. Penentuan successor dan predecessor yang merupakan hubungan ketergantungan antar kegiatan seperti pada gambar berikut :



Gambar 2. *Successor* dan *Predecessor*

Pada gambar 2 terlihat bahwa kegiatan 1 *predecessor* adalah kegiatan 2 dan kegiatan 3. Kegiatan 2 *predecessor* kegiatan 4. Kegiatan 3 *predecessor* kegiatan 4. Kegiatan 4 *successor* adalah kegiatan 2 dan kegaiatan 3. Kegiatan 2 *successor* kegiatan 1, dan kegiatan 3 *successor* kegiatan 1. Apabila pada tahap penentuan *Successor* dan *Predecessor* telah terselesaikan maka menghasilkan network diagram yang selanjutnya dapat dilakukan perhitungan maju – mundur untuk mengetahui cadangan waktu tiap pekerjaan, dilanjutkan dengan penjadwalan ulang. Pada tabel 1. Tertuang hasil dari penjadwalan ulang berdasarkan nilai cadangan waktu tiap pekerjaan dan berdasarkan hasil wawancara dari ketiga narasumber.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Duarsi

No. Kegiatan	Durasi (hari)				No. Kegiatan	Durasi (hari)			
	Awal	Expert 1	Expert 2	Expert 3		Awal	Expert 1	Expert 2	Expert 3
4	14	14	10	21	48	28	28	21	28
5	7	14	7	14	49	28	28	21	28
6	14	14	14	21	50	28	28	21	28
7	14	7	7	7	51	28	28	21	28
8	7	7	7	14	52	28	28	21	28
9	7	7	7	7	53	28	28	21	28
10	7	7	14	7	54	14	14	14	21
11	14	7	7	7	55	21	14	21	21
13	21	21	21	21	56	21	14	21	21
14	14	21	14	21	57	21	14	21	21
15	21	21	21	28	58	21	14	21	21
16	21	21	21	28	59	21	14	21	21
17	21	21	21	21	60	21	21	21	21
18	14	21	21	21	61	21	21	21	21
19	21	21	21	21	62	21	21	21	21
20	28	21	21	21	63	21	28	21	28
21	21	21	14	14	64	28	28	28	28
22	14	21	14	14	65	28	28	28	28
24	28	21	28	28	66	14	14	14	21
25	14	21	21	28	67	21	21	21	21
26	14	21	14	21	68	21	21	21	21
27	21	21	21	16	69	21	21	21	21
28	28	21	21	14	70	21	21	21	21
29	28	28	21	20	71	21	21	21	21
30	28	28	21	14	72	21	21	21	21
32	14	20	14	21	73	21	21	21	21
33	21	14	21	21	74	14	21	14	14
34	28	14	28	21	75	14	21	14	14
35	21	14	21	21	76	14	21	14	14
36	21	21	21	21	78	21	21	21	21
37	21	21	21	21	79	21	21	21	21
38	21	21	21	21	80	21	21	21	14
40	14	14	11	14	81	21	21	21	14
42	21	28	21	28	82	21	21	21	14
43	21	21	21	28	83	21	21	21	14
44	14	14	14	21					
45	14	14	14	21					
46	21	14	21	21					

Berdasarkan tabel 1 didapatkan hasil durasi tiap pekerjaan yang sudah dimampatkan dari nilai cadangan waktu/*float* serta diperoleh durasi dari hasil wawancara *expert* guna *controlling* yang berguna juga untuk meminimalkan resiko ketidakpastian pada penjadwalan proyek. Maka didapatkan kesimpulan total penyelesaian proyek PT.Z tertuang pada tabel 2.

Tabel 2. Waktu Penyelesaian Proyek

No	Metode PDM	Penyelesaian Proyek (hari)
1	Awal	497 hari
2	Expert 1	483 hari
3	Expert 2	483 hari
4	Expert 3	546 hari

Dari hasil analisis diperoleh waktu penyelesaian proyek pembangunan PT. Z dengan menggunakan metode pendekatan PDM adalah 497 hari dan waktu penyelesian proyek pembangunan PT. Z berdasarkan expert satu dan dua durasinya lebih cepat 14 hari. Dari hasil perhitungan PDM berdasarkan expert 2 didapatkan total durasi lebih cepat 14 hari dari pada perhitungan awal yang didasarkan data BoQ.

Percepatan penjadwalan pada proyek ini dapat disertai dengan pemerataan tenaga kerja, dikarenakan keberhasilan proyek tidak hanya berdasarkan waktu tetapi dapat berasal dari kualitas dan kuantitas tenaga kerja guna mencegah fluktuasi tenaga kerja [10] ataupun dikembangkan dari segi biaya.

KESIMPULAN

Dari perhitungan ini pun bisa ditarik kesimpulan bahwa penjadwalan ulang menggunakan pendekatan PDM untuk mendapatkan nilai cadangan waktu dan untuk mendapatkan network planning tanpa aktivitas dummy maka durasi penyelesaian proyek pembangunan PT.Z menggunakan pendekatan PDM adalah 483 hari dengan total *float* sekitar 14 hari. Penjadwalan ulang lebih cepat dari jadwal awal yaitu 497 hari.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. Oka Suputra, "Penjadwalan Proyek Dengan Precedence Diagram Method (Pdm) Dan Ranked Position Weight Method (Rpwm)," *J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 15, no. 1, pp. 18–28, 2011.

[2] L. A. Kalangi, R. J. M. Mandagi, and D. R. O. Walangitan, "PENERAPAN PRECEDENCE DIAGRAM METHOD DALAM KONSTRUKSI BANGUNAN (Studi Kasus : Gedung GMIM Syaloom di Karombasan)," *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 1, pp. 49–57, 2015.

[3] I. Ismael, "KETERLAMBATAN PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG FAKTOR PENYEBAB DAN TINDAKAN PENCEGAHANNYA Oleh," *Februari J. Momentum*, vol. 14, no. 1, pp. 46–56, 2013.

[4] M. A. Yaqin, F. R. Fadhilah, L. Rohmawati, and ..., "Optimasi Penjadwalan Kegiatan Pondok Pesantren Dengan Precedence Diagram Method (PDM)," *Jurasik (Jurnal Ris. ...*, vol. 5, pp. 1–13, 2020.

[5] R. Juniarti, R. Pratiwi, and S. M. Nuh, "PROYEK PEMBANGUNAN DISTRIBUTION CENTER ALFAMART PONTIANAK."

[6] S. B. dan L. H. Safitri, Elfira, "Optimasi Penjadwalan Proyek menggunakan CPM dan PDM (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Balai Nikah dan Manasik Haji KUA Kecamatan Kateman Kabupaten Indragiri Hilir)," *Sains Mat. dan Stat.*, vol. 5 No. 2, no. 2, pp. 17–25, 2019.

[7] B. A. B. Ii and D. M. Proyek, "Pengertian analisa network Network diagram Network diagram merupakan visualisasi proyek berdasarkan network," pp. 5–18, 1995.

[8] M. F. N. Aulady and C. Orleans, "Perbandingan Durasi Waktu Proyek Konstruksi AntaraMetode CriticalPathMethod (CPM) dengan Metode Critical Chain Project Management (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Apartamen Menara Rungkut)," *J. IPTEK*, vol. 20, no. 1, p. 13, 2016.

[9] F. Fedrikson, M. Jamal, and F. N. Abdi, "Optimalisasi Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Proyek Pada Proyek Dengan Metode Least Cost Analysis," *Teknol. Sipil*, vol. 3, no. 1, pp. 21–28, 2019.

[10] R. R. Priyadi, F. T. Nuciferani, S. Choiriyah, M. F. N. Aulady, I. T. Adhi, and T. Surabaya, "Pemerataan Tenaga Kerja Pada Proyek Pembangunan Pergudangan," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 729–734, 2019.