

PERENCANAAN PENGENDALIAN PROYEK PERUMAHAN MINIMALIS DENGAN MENGGUNAKAN *PRECEDENCE DIAGRAM METHOD* (PDM) DI. PT. PESONA GRAHA MANDIRI

Agung K. Henaulu
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Darussalam Ambon
Email: cermen_agung@yahoo.co.id

Abstract

This study aims to formulate a plan in controlling the project activities of building property type minimliss housing planned for 70 days by the developer. The problem faced by the developer is to make the project planning that has only been made based on previous project experience, so there are some activities that are experiencing delays. This planning is intended to make the project execution effective and efficient so that no problems occur due to delayed work because it is not well planned. The control of this project uses a precedence diagram method (PDM). Thus, the application of PDM obtained the efficiency of project completion time is 11 days or the completion time of project work according to scheduling is equal to 62 days

Keyword: Project Control Planning, Precedence Diagram Method

PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan infrastruktur yang semakin pesat dewasa ini membuat banyak perusahaan ingin menggeluti usaha yang bergerak di bidang konstruksi dan properti. Menurut Kuswanto (2010) bahwa industri konstruksi mempunyai peran penting dan strategis dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan berbagai bidang dalam pembangunan. Dalam merencanakan pembangunan itu sendiri sangat diperlukan pendekatan-pendekatan atau metode yang relevan guna menjawab setiap permasalahan yang ditemukan dilapangan. Pemilihan metode pelaksanaan pembangunan proyek harus terjadwalkan dengan baik. Penjadwalan proyek yang baik dan tepat sangat mempengaruhi keberhasilan suatu pelaksanaan pembangunan proyek. Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan pembangunan suatu proyek adalah kecepatan dan ketepatan waktu pelaksanaan serta keakuratan dalam pencapaian mutu pelaksana proyek (*project quality*). Senada dengan pernyataan ini, Andika (2017) mengemukakan bahwa perencanaan penjadwalan proyek dimaksudkan agar dalam pelaksanaan pekerjaan menjadi efisien dan efektif sehingga tidak terjadi masalah akibat tertundanya pekerjaan karena tidak direncanakan dengan baik. Efektifitas dan efisiensi dalam pelaksanaan proyek dipengaruhi oleh faktor *planning* dan *schedulling*. Hal ini berarti keduanya merupakan suatu langkah awal yang sangat penting dalam merencanakan metode pelaksanaan pekerjaan. Untuk mengatasi persoalan tersebut maka perlu direncanakan hubungan yang tepat antara kegiatan dengan perencanaan waktu dibuat.

Selanjutnya Andika (2017) mengemukakan bahwa terdapat beberapa metode yang digunakan dalam penjadwalan suatu proyek antara lain CPM (*critical path method*), PERT (*project evaluation and review technique*), PDM (*precedence diagram method*) dan lain sebagainya. Metode CPM PERT disebut juga metode AOA (*activity on arch*) dan metode PDM biasa juga disebut dengan metode AON (*activity on node*). Metode AON biasanya digunakan untuk menyusun perencanaan, dan penjadwalan proyek. Metode ini merupakan metode penjadwalan proyek dimana semua kegiatan/peristiwa dituliskan di dalam *node* (simpul) yang umumnya berbentuk segi empat, degan anah panah sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan (Laksito, 2005). Dalam kotak tersebut menandai suatu kegiatan, dengan demikian harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktu (durasi). Adapun peristiwa merupakan ujung-ujung kegiatan. Setiap *node* mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal (*start*) dan akhir (*finish*). Ruangan dalam *node* dibagi menjadi kompartemen-kompartemen kecil yang beisi keterangan spesifik dari kegiatan dan peristiwa yang bersangkutan dan dinamakan sebagai atribut. Pengaturan denah (*layout*) kompartemen dan macam serta jumlah atribut yang hendak dicantumkan bervariasi sesuai dengan keperluan dan keinginan pemakai. Soeharto (2005) menjelaskan bahwa beberapa atribut yang sering dicantumkan dalam simpul (*node*) diantaranya adalah kurun waktu kegiatan (durasi), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan (ES, LS, EF, LF,).

Penyusunan *network* AON maupun AOA banyak diterapkan pada kasus-kasus penjadwalan proyek yang ada pada berbagai industri. Penyusunan *network* ini akan diterapkan pada PT. Pesona Graha Mandiri (PGM). PT. PGM adalah salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pengembangan konstruksi dan properti yang telah berdiri sejak tahun 2003 namun baru beroperasi tahun 2011. Sampai sejauh ini pengerjaan proyek hanya berpatokan pada pengalaman pekerjaan proyek sebelum-sebelumnya. Hal ini menyebabkan berbagai masalah seperti terjadi penundaan akibat pengerjaan beberapa pekerjaan perlu dikerjakan diwaktu yang sama dengan *resource* yang terbatas..

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian ini dimulai dengan tahapan identifikasi dan observasi pada lokasi penelitian kemudian menentukan urutan kegiatan kerja, kemudian melakukan penyusunan perencanaan proyek melalui *network PDM*. Menentukan *critical path*. Terakhir menganalisa waktu proyek kemudian membuat rekomendasi kepada pihak perusahaan.

LANDASAN TEORI

Manajemen Proyek

Proyek dalam analisis jaringan kerja adalah serangkaian kegiatan- kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang unik dan hanya dilakukan dalam periode tertentu/ temporer (Maharesi,2007). Proyek dapat didefinisikan sebagai suatu rangkaian kegiatan yang hanya terjadi sekali, dimana pelaksanaannya sejak awal sampai akhir dibatasi oleh kurun waktu tertentu (Tampubolon,2004). Menurut Soeharto (1999) kegiatan proyek dapat diartikan sebagai satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau deliverable yang criteria mutunya telah di gariskan dengan jelas. Munawaroh (2003) menyatakan proyek merupakan bagian dari program kerja suatu organisasi yang sifatnya temporer untuk mendukung pencapaian tujuan organisasi, dengan memanfaatkan sumberdaya manusia maupun non sumber daya manusia. Sedangkan menurut Subagya (2000) proyek adalah suatu pekerjaan yang memiliki tanda-tanda khusus sebagai berikut, yaitu :

1. Waktu mulai dan selesainya sudah direncanakan.
2. Merupakan suatu kesatuan pekerjaan yang dapat dipisahkan dari yang lain

3. Biasanya volume pekerjaan besar dan hubunganan taraktifitas kompleks.

Heizer dan Render (2009) menjelaskan bahwa proyek dapat didefinisikan sebagai sederetan tugas yang diarahkan kepada suatu hasil utama. Menurut Dannyanti (2011) kegiatan proyek dalam proses mencapai hasil akhirnya dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu yang harus dipenuhi dan dibedakan dari kegiatan operasional, hal tersebut karena sifatnya yang dinamis, non-rutin, multi-kegiatan dengan intensitas yang berubah-ubah, serta memiliki siklus yang pendek. Manajemen proyek adalah ilmu dan seni yang berkaitan dengan memimpin dan mengkoordinir sumber daya yang terdiri dari *input* berupa manusia, mesin, dan material dengan menggunakan teknik pengelolaan yang modern untuk mencapai sasaran *output* yang telah ditentukan dalam lingkup, mutu, jadwal, dan biaya, serta memenuhi keinginan para *stakeholder* (Henaulu, 2015).

Manajemen proyek meliputi tiga fase (Heizer dan Render, 2009), yaitu:

1. Fase perencanaan. Fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek, dan organisasi tim-nya.
2. Fase penjadwalan. Fase ini menghubungkan orang, uang, dan bahan untuk kegiatan khusus dan menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan yang lainnya.
3. Fase pengendalian. Perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas, dan anggaran. Perusahaan juga merevisi atau mengubah rencana dan menggeser atau mengelola kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.

Precedence Diagram Method (PDM)

Metode Preseden Diagram (PDM) adalah jaringan kerja yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk kegiatan-kegiatan yang bersangkutan yang tidak memerlukan kegiatan dummy. Pada PDM sebuah kegiatan baru dapat dimulai tanpa menunggu kegiatan pendahulunya selesai 100%. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara tumpang tindih (*overlapping*). PDM biasanya menggunakan *activity on node (AON)* sebagai alur penyusunannya. Disini kegiatan dituliskan di dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan

ES	Activity	EF
Slack	Description	
LS	Duration	LF

Number & Activity	
ES/LS	FF
EF/LF	TF
Duration	

Number and Desciption		
ES	Activity	EF
LS		LF
FF		TF

Gambar 1. Node Kegiatan PDM

Notasi yang digunakan dalam node kegiatan PDM yaitu :

1. Durasi (D) adalah waktu yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan
2. *Earliest Start* (ES) adalah saat paling cepat kegiatan tersebut dilaksanakan
3. *Earliest Finish* (EF) adalah saat paling cepat kegiatan tersebut diselesaikan
4. *Latest Start* (LS) adalah saat paling lambat kegiatan tersebut dilaksanakan
5. *Latest Finish* (LF) adalah saat paling lambat kegiatan tersebut diselesaikan
6. *Free Float* (FF) adalah jumlah waktu tunda atau memperpanjang waktu kegiatan tanpa mempengaruhi waktu awal kegiatan berikutnya
7. *Total Float* (TF) adalah jumlah waktu tunda atau memperpanjang waktu kegiatan tanpa memperhitungkan akhir proyek.

Identifikasi Jalur dan Kegiatan Kritis

Dengan adanya parameter yang bertambah banyak, perhitungan untuk mengidentifikasi kegiatan dan jalur kritis akan lebih kompleks karena makin banyak faktor yang perlu diperhatikan. Perlu diketahui bahwa jalur kegiatan PDM mempunyai sifat sama seperti CPM/AOA, yaitu:

1. Waktu mulai paling awal dan akhir harus sama..... $ES = LS$
2. Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama..... $EF = LF$
3. Kurung waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal..... $LF - ES = D$

Bila hanya sebagian dari kegiatan bersifat kritis, maka kegiatan tersebut secara utuh dianggap kritis.

Critical Path Method (CPM)

CPM (*Critical Path Method*) adalah metode penjadwalan tradisional yang masih menggunakan waktu cadangan pada setiap aktivitas untuk melindungi aktivitas-aktivitas tersebut. Metode ini menggunakan estimasi waktu secara *deterministik*. Jalur (lintasan) kritis suatu proyek adalah jalur dalam suatu jaringan kerja sedemikian hingga kegiatan pada lintasan ini memiliki kelembanan nol. Kegunaan jalur kritis tersebut untuk mengetahui kegiatan yang memiliki kepekaan sangat tinggi atas keterlambatan penyelesaian pekerjaan, atau disebut juga kegiatan kritis. Apabila terjadi kegiatan keterlambatan proyek maka akan memperlambat penyelesaian proyek secara keseluruhan meskipun kegiatan lain tidak mengalami keterlambatan.

Perhitungan Jalur Kritis

Perhitungan jalur kritis mencakup dua tahap.

1. Tahap pertama disebut perhitungan maju (*forward pass*), dimana perhitungan dimulai dari *node* “awal” dan bergerak ke *node* “akhir”. Di setiap *node*, sebuah angka dihitung yang mewakili waktu yang tercepat untuk suatu kejadian yang bersangkutan.
2. Tahap kedua yang disebut perhitungan mundur (*backward pass*), memulai perhitungan dari *node* “akhir” dan bergerak ke *node* “awal”.

Suatu kegiatan berada di jalur kritis bila kegiatan tersebut memenuhi ketiga kondisi berikut ini:

$$ES = LS \ ; \ EF=LF \ ; \ \text{dan} \ LF-ES = \text{Durasi Kegiatan}$$

Kondisi ini sebenarnya menyatakan bahwa tidak ada waktu senggang atau waktu mengambang antara awal tercepat (penyelesaian) dan awal terakhir (penyelesaian) dari kegiatan kritis yang bersangkutan.

Total Float (TF)

Total *Float* adalah selisih antara waktu yang tersedia untuk melakukan kegiatan dengan waktu yang diperlukan untuk malakukan kegiatan tersebut (durasi). Dari setiap kegiatan proyek dimulai pada waktu 0. Umur proyek adalah 17 hari. Waktu mulai dari suatu aktifitas/ kegiatan sekaligus menjadi waktu selesai dari aktifitas sebelumnya yang menuju ke sampul yang sama, atau secara matematis:

$$TF = LF - ES - D$$

Perhitungan Maju

Pada perhitungan maju dimaksudkan untuk menghitung saat yang paling awal terjadinya dan penyelesaian kegiatan suatu proyek. Waktu mulai paling awal *ES* (*earliest start time*) suatu kegiatan *j* didapatkan dari rumus:

$$ES_j = \left\{ \begin{matrix} 0 & , j = 0 \\ \max t \left\{ \frac{0}{ES_i} - D_{ij} \right\} & , j \neq 0 \end{matrix} \right.$$

Dimana:

- ES_j adalah waktu mulai paling awal suatu kegiatan *j*,
- ES_i adalah waktu mulai paling awal kegiatan *predecessor* dari kegiatan *j*
- D_{ij} adalah durasi kegiatan *i* yang merupakan *predecessor* dari kegiatan *j*

Waktu penyelesaian paling awal *EF* (*Earliest Finish Time*) suatu kegiatan *j* didapatkan dari rumus EF_j adalah sebagai berikut :

$$EF_j = ES_j + D_j$$

Di mana:

- EF_j adalah waktu penyelesaian paling awal suatu kegiatan *j*,
- ES_j adalah waktu mulai paling awal dari kegiatan *j*,
- D_j adalah durasi dari kegiatan *j*

Hitungan Mundur

Pada perhitungan mundur dimaksudkan untuk menghitung saat yang paling akhir penyelesaian dan terjadinya dari kegiatan suatu proyek. Waktu penyelesaian paling akhir *LF* (*latest finish time*) suatu kegiatan *i* didapatkan dari rumus:

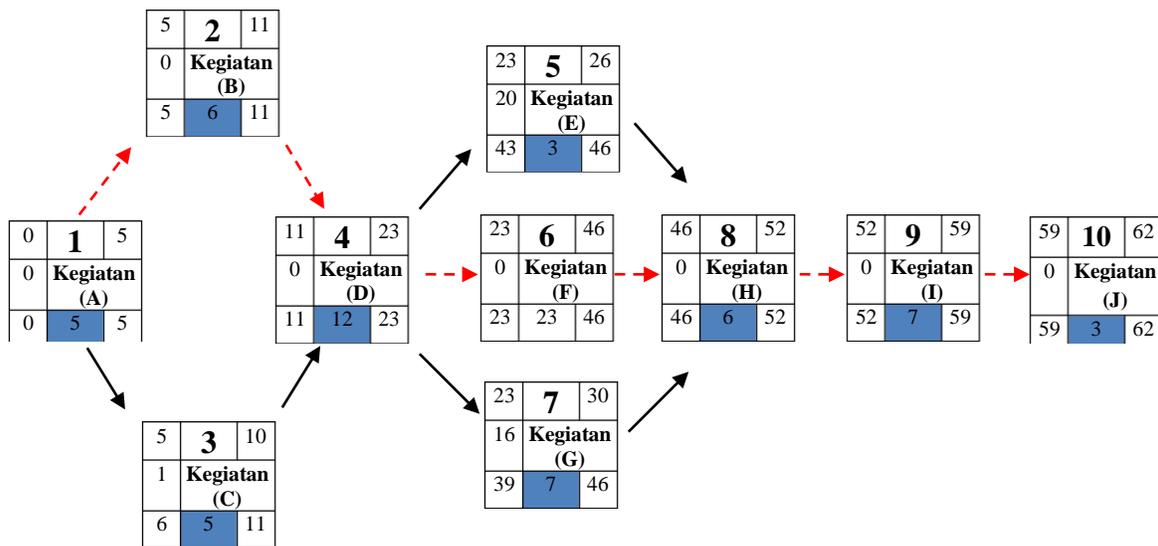
$$LF_j = \left\{ \begin{matrix} ES_n & j = n \\ \min t \left\{ \frac{ES_n}{LF_j} - D_{ij} \right\} & j \neq n \end{matrix} \right.$$

Dimana:

- LF_i adalah waktu penyelesaian paling akhir suatu kegiatan *i*,
- ES_n adalah waktu mulai paling awal dari kegiatan *n*,
- LF_j adalah waktu penyelesaian paling akhir kegiatan *successor* dari kegiatan *i*
- D_{ij} adalah durasi kegiatan *j* yang merupakan *successor* dari kegiatan *i*

Waktu mulai paling akhir *LS* (*Latest Start Time*) suatu kegiatan *i* didapatkan dari rumus:

$$LS_i = LF_i - D_{ij}$$



Gambar. 2 Jaringan kerja proses konstruksi perumahan

Dimana:

LS_i adalah waktu mulai paling akhir suatu kegiatan ke- i ,

LF_i adalah waktu penyelesaian paling akhir dari kegiatan i ,

D_{ij} adalah durasi dari kegiatan i

Jaringan PDM atau Activity On Node (AON)

Jaringan AON yang dilengkapi dengan atribut dan simbol Akhirnya setelah angka ES,EF,LS dan LF di masukan ke dalam *Node* yang berangkutan, maka dari setiap kegiatan yang peroleh diagram AON (Gambar 2).

1. Kegiatan persiapan (A) adalah kegiatan awal (*predecessors*) yang perlu dikerjakan sebelum dua kegiatan berikutnya yaitu kegiatan penggalian (B) dan kegiatan sloof (C). Dari kegiatan persiapan (A) dengan waktu 5 hari ke kegiatan penggalian (B) dengan waktu 6 hari dibutuhkan waktu penyelesaian 11 hari. Dan dari kegiatan persiapan (A) dengan waktu 5 hari ke kegiatan sloof (C) dengan waktu 5 hari. Dibutuhkan waktu penyelesaian 10 hari.
2. Kegiatan persiapan lantai satu (D) adalah kegiatan (*successor*) yang membutuhkan waktu 12 hari. Dari kegiatan penggalian (B), dengan waktu 6 hari ke kegiatan persiapan lantai satu (D) dibutuhkan waktu penyelesaian 18 hari. Dan dari kegiatan sloof (C) dengan waktu 5 hari ke kegiatan persiapan lantai satu (D) dibutuhkan waktu penyelesaian 17 hari.
3. Kegiatan persiapan lantai satu (D) terdapat tiga kegiatan *successor* yaitu kegiatan pembuatan anak tangga (E), kegiatan persiapan lantai dua (F), dan kegiatan penyusunan bata dinding (G). Dari kegiatan persiapan lantai satu (D) dengan waktu 12 hari ke kegiatan persiapan lantai dua (F) dengan waktu 23 hari maka dibutuhkan waktu penyelesaian 35 hari. Kegiatan persiapan lantai satu (D) dengan waktu 12 hari ke kegiatan pembuatan tangga dengan waktu 3 hari maka dibutuhkan waktu penyelesaian 15 hari. Dan dari Kegiatan persiapan lantai satu (D) dengan waktu 12 hari ke kegiatan penyusunan bata pada dinding (G) dengan waktu 7 hari maka dibutuhkan waktu penyelesaian 19 hari.
4. Kegiatan pemasangan ring balok atas (H) dengan waktu 6 hari. Dari kegiatan persiapan lantai dua (F) dengan waktu 23 hari dibutuhkan waktu penyelesaian 29 hari, dari kegiatan pembuatan tangga dengan waktu 3 hari ke Kegiatan pemasangan ring balok atas (H) dengan waktu 6 hari maka dibutuhkan waktu penyelesaian 9 hari. Dan dari kegiatan penyusunan bata pada dinding (G) dengan waktu 7 hari ke kegiatan pemasangan ring balok atas (H) dengan waktu 6 hari maka dibutuhkan waktu penyelesaian 13 hari.
5. Kegiatan pemasangan atap (I) dengan waktu 7 hari. Dari kegiatan pemasangan ring balok atas (H) dengan waktu 6 hari ke kegiatan pemasangan

Tabel 1 Critical Path Method (CPM)

Kegiatan	Kode Kegiatan	Durasi (Hari)	Earliest Start (ES)	Earliest Finish (EF)	Latest Start (LS)	Latest Finish (LF)	TF (LF-ES-D)
Persiapan pondasi	A	5	0	5	0	5	0
Penggalian	B	6	5	11	5	11	0
Sloof	C	5	5	10	6	11	1
Pengerjaan lantai 1	D	12	11	23	11	23	0
Anak Tangga	E	3	23	26	43	46	20
Persiapan lantai 2	F	23	23	46	23	46	0
Dinding	G	7	23	30	39	46	16
Ring Balok	H	6	46	52	46	52	0
Atap	I	7	52	59	52	59	0
Finishing	J	3	59	62	59	62	0

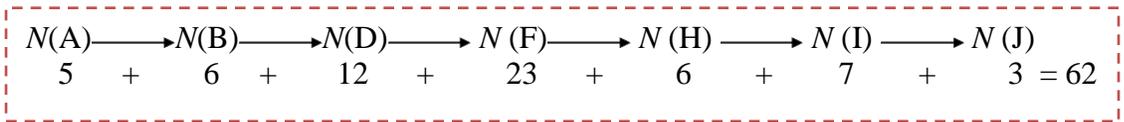
Sumber: Hasil Perhitungan

atap (I) dengan waktu 7 hari maka dibutuhkan waktu penyelesaian 13 hari.

6. Kegiatan *finishing* (J) membutuhkan waktu pengerjaan 3 hari. Kegiatan ini hanya bisa dikerjakan manakala kegiatan *predecessors* (I) dengan waktu kegiatan 7 hari, maka dibutuhkan waktu penyelesaian anatar kedua kegiatan ini adalah 10 hari.

Critical Path Method (CPM)

Lintasan kegiatan yang mempunyai *total float* = 0, inilah yang kemudian diperoleh *critical path*. Lintasan inilah yang menentukan umur proyek dalam lintasan ini, dimana wajib bagi pekerja untuk tidak melakukan penundaan pada aktivitas tersebut. Dari kegiatan diatas maka lintasan kritis (yang ditunjukkan dalam garis putus-putus pada *network*) adalah : A(5) – B(5) – D(12) – F(23) – H(6) – I(7) – J(3)



Dari kegiatan-kegiatan yang diatas ada beberapa kegiatan yang non kritis yaitu Kegiatan sloof, pembuatan tangga dan persiapan penyusunan bata bukanlah kegiatan kritis karena LS tidak sama besar dengan ES, demikian juga LF tidak sama besar dengan EF.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang saya tarik dari pengolahan data dan analisis data pada penelitian ini adalah:

1. Hasil analisis *network* dengan waktu perencanaan pengerjaan proyek konstruksi rumah minimalis dengan menggunakan *Precedence Diagram Method* didapatkan waktu penyelesaian pengerjaan proyek adalah 62 hari.
2. Adapun waktu-waktu kegiatan kritis yang tidak boleh ditunda kegiatannya terdapat pada kegiatan A dengan durasi 5 hari, kegiatan B 6 hari, kegiatan D 12 hari, kegiatan F 23 hari, kegiatan H 6 hari, kegiatan I 7 hari, dan kegiatan J dengan durasi 3 hari.

Sesuai target pengerjaan proyek yang berdasarkan pengalaman kerja sebelumnya oleh koordinator lapangan selama 73 hari. Sehingga terjadi efisiensi 11 hari lebih cepat dari target.

SARAN

Berikut adalah saran yang bisa disampaikan sebagai perbaikan bagi kinerja yakni bagi pihak perusahaan perlu membuat perencanaan kegiatan proyek dengan menyusun jadwal pengerjaan proyek agar bisa diukur tingkat progresivitas proyek. Banyak *tools* yang bisa diterapkan sebagai alat bantu guna meminimalisir hal-hal yang memicu keterlambatan

DAFTAR PUSTAKA

Andika M., 2017. *Perencanaan Penjadwalan Proyek Pembangunan Rumah Susun Gorontalo*. Universitas Hasanudin. Makassar.

Dannyanti E., 2011. *Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode CPM PERT (studi kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana UNDIP)*. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang

Heizer, Jay dan Barry Render. 2009. *Operation Management*, Edisi Tujuh, Terjemahan. Jakarta: Salemba Empat.

Henaulu, A., K., 2015. *Bahan Ajar Rekayasa Manajemen Proyek*, Universitas Darussalam Ambon, Ambon

Kuswanta., 2010. *Penjadwalan Proyek Konstruksi dengan Metode PERT (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung R. Kuliah dan Perpustakaan PGSD KLECO FKIP UNS Tahap I)*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Maharesi, Retno., 2007. *Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PERT dan CPM*”, No.22-23 Agustus 2002.

Munawaroh., 2003. *Proyek Konstruksi. Manajemen Proyek Konstruksi*. Graham ilmu. Jakarta.\

Soeharto Imam., 1995. *Manajemen Proyek : Dari Konseptual sampai Operasional*. Erlangga : Jakarta.

_____., 1997. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga. Jakarta

Subagya., 2000. *Analisis Manajemen Proyek*. Graha Pena. Bekasi.

Tampubolon. M., 2004. *Manajemen Operasional*. Jakarta: Ghalia Indonesia.