

p.ISSN 2303-212X
e.ISSN 2503-5398

Jurnal DESIMINASI TEKNOLOGI



Diterbitkan Oleh :
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

JURNAL
DESIMINASI TEKNOLOGI

VOL. 10

NOMOR 2

HAL.: 79 - 151

JULI 2022

JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI

Jurnal Desiminasi Teknologi adalah jurnal yang memuat artikel dan karya ilmiah hasil penelitian dosen dan atau mahasiswa Fakultas Teknik yang diterbitkan secara periodik 2 (dua) kali per tahun oleh Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Pengarah:

1. Ketua Pengurus Yayasan Pendidikan Nasional Tridinanti
2. Rektor Universitas Tridinanti Palembang (UTP)
3. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat UTP

Penanggung jawab:

Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang

Penyunting Ahli:

1. Dr. Ir. Hj. Faridatul Mukminah, M.Sc. Agr. (Universitas Tridinanti Palembang)
2. Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc. (Institut Teknologi Sepuluh November)
3. Prof. Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc. (Universitas Sriwijaya)
4. Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA. (Universitas Gadjah Mada)
5. Dr. Ir. Berkah Fajar TK. (Universitas Diponegoro)
6. Prof. Dr. Ir. Erika Buchari, MSc. (Universitas Sriwijaya)
7. Prof. Ir. Totok Roesmanto, M.Eng. (Universitas Diponegoro)
8. Prof. Dr. Ir. Erry Yulian Tribblas Adesta, MSc. (Universitas Gunadarma)

Ketua Dewan Penyunting:

Dr. Ir. Hj. Faridatul Mukminah, M.Sc. Agr.

Anggota Dewan Penyunting:

1. Ir. H. Suhardan MD, MS. Met.
2. Ir. Bahder Djohan, M. Sc.
3. Ir. H. Yuslan Basir, MT.
4. Dr. Ir. H. Ibnu Aziz, MT. Ars.
5. Ir. Sofwan Hariady, MT.
6. Ir. Abdul Muin, MT.

Redaksi Pelaksana:

1. Irnanda Pratiwi, ST. MT.
2. Andy Budiarto, ST.MT.
3. Ir. Madagaskar, MT.
4. Ir. Yasmid, MM. MT.
5. Devie Oktarini, ST. M. Eng.
6. Ir. H. Herman Ahmad, MT.
7. Ani Firda, ST. MT.

Alamat Redaksi:

Jl. Kapten Marzuki No. 2446 Kamboja Palembang 30129 Telp/Fax : (0711) 357526 / (0711) 357526
email : jurnal-destek@univ-tridinanti.ac.id Website : www.univ-tridinanti.ac.id

JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

VOLUME 10 NOMOR 2

p-ISSN 2303-212X

e-ISSN 2503-5398

JULI 2022

DAFTAR ISI

Halaman

STUDI LAJU KOROSI PADA BAJA PADUAN RENDAH YANG MENGALAMI PERLAKUAN BENDING DI DALAM LINGKUNGAN AIR LAUT

R. Kohar, Sofwan Hariady, M. Amin Fauzie (Dosen Teknik Mesin UTP).....79 – 83

PENGARUH WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE PDM DAN PERT (STUDI KASUS PEMBANGUNAN RUMAH DR. RICHARD LEE, MARS, AAM)

Krisno Hidayat Harahap, Hermanto MZ, Faizah Suryani, Tolu Tamalika (Dosen Teknik Industri UTP)..... 84 – 95

ANALISA PROBABILITAS PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI ANTARA SEPEDA MOTOR DENGAN ANGKUTAN UMUM

Yules Pramona Z., Wartini, Hariman Al Faritzie (Dosen Teknik Sipil UTP).....96 – 101

PERANCANGAN ALAT UKUR UJI KONDUKTIVITAS TERMAL BAHAN LABORATORIUM FENOMENA DASAR PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Abdul Muin, Madagaskar, M. Lazim, Sukarmansyah (Dosen Teknik Mesin UTP).....102 – 107

MANIPULASI SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA KARBON MENENGAH DENGAN METODE ISOTHERMAL ANNEALING

Sasut Analar Valianta, Suhardan (Dosen Teknik Mesin UTP).....108 – 112

PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BANGUNAN DENGAN METODE ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ) DAN PERIOD ORDER QUANTITY (POQ) PADA CV. RAKA JAYA PALEMBANG

M. Rizki Ramadhani, Azhari, Hermanto MZ, Togar P.O. Sianipar (Dosen Teknik Industri UTP).....113 – 123

PENGARUH PENAMBAHAN CANGKANG TELUR TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON

Indra Syahrul Fuad (Dosen Teknik Sipil UTP).....124 – 129

PERAMALAN PRODUKSI LISTRIK DI PLTGU 1 ULPL KERAMASAN MENGGUNAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE

Sisnayati, Selvia Aprilyanti, Arif Nurrahman, Rachmawati Apriani (Dosen Teknik Kimia Univ. Taman Siswa)....130 – 134

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDINGIN AIR AQUASCAPE DENGAN KAPASITAS AIR 10 LITER

M. Amin Fauzie, M. Ali, Hermanto Ali, Rita Maria Veranika, Redi Darmawan (Dosen Teknik Mesin UTP)....135 – 143

AUDIT ENERGI LISTRIK PADA SISTEM KELISTRIKAN

Letifa Shintawaty, Herman Ahmad, Harry Gunawan (Dosen Teknik Elektro UTP).....144 – 151

PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, atas berkah dan rahmat-Nya sehingga jurnal ilmiah *Desiminasi Teknologi* dapat dikenal pada lingkungan Fakultas Teknik dan civitas akademika teknik di seluruh Indonesia.

Jurnal *Desiminasi Teknologi* disusun dari berbagai penelitian dan kajian dosen dan atau mahasiswa internal Fakultas Teknik UTP dan dosen atau mahasiswa dari fakultas Teknik di luar Universitas Tridinanti Palembang yang memiliki penelitian untuk dipublikasikan. Jurnal ini terdiri dari berbagai rumpun ilmu teknik, diantaranya: Teknik Sipil, Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Industri, Arsitektur dan teknik lainnya.

Pada edisi kali ini, Jurnal Desiminasi Teknologi telah memasuki terbitan Volume 10 Nomor 2 edisi Juli 2022, dan kami beritahukan juga bahwa Jurnal Desiminasi Teknologi telah terdaftar secara elektronik dengan nomor e.ISSN 2503-5398.

Segala kritik dan saran yang bersifat membangun, sangat kami harapkan untuk perbaikan penulisan jurnal ini di masa mendatang dan kepada semua pihak yang ikut terlibat dalam proses penerbitan jurnal ini, kami ucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya.

Palembang, Juli 2022

Redaksi

PENGARUH WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE PDM DAN PERT (STUDI KASUS PEMBANGUNAN RUMAH DR. RICHARD LEE, MARS, AAM)

Krisno Hidayat Harahap⁴, Hermanto MZ⁵, Faizah Suryani⁶, Tolu Tamalika⁷

Email korespondensi: hermantoemzed@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini membahas tentang pengaruh waktu pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan Metode Precedence Diagram Method (PDM) dan Project Evaluation and Review Technique (PERT) (Studi Kasus Pembangunan Rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM). Pembangunan Rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM, meliputi empat kegiatan yakni kegiatan persiapan, pekerjaan struktur, pekerjaan arsitektur, dan pekerjaan mekanikal elektrik. Perhitungan lintasan kritis pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM metode PDM adalah jalur kritis dikarenakan dalam pengerjaan pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM tidak ada keterlambatan dalam pengerjaannya, supaya proyek dapat selesai tepat pada waktunya jika dibandingkan dengan kurva S. Metode jaringan kerja (CPM dan PDM) cocok untuk proyek yang bersifat kompleks karena dapat menunjukkan secara spesifik hubungan logika ketergantungan antar kegiatan dan memiliki teknik hitungan matematis serta PDM memiliki tampilan yang relatif lebih sederhana bila dibandingkan dengan CPM sehingga lebih cocok digunakan untuk proyek yang berulang daripada CPM. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan kurva distribusi normal didapat waktu penyelesaian proyek pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM selama 59,11 Minggu. Sedangkan waktu yang diharapkan menurut Kurva S selama 40 minggu sehingga waktu yang tersisa dalam penyelesaian proyek sebesar 20 minggu (5 bulan). Hasil kurva S menyatakan proyek ini akan selesai pada bulan April 2022.

Kata kunci: *critical pathmethod dan precedence diagram method*

Abstract: *This study discusses the effect of work execution time using the Precedence Diagram Method (PDM) and Project Evaluation and Review Technique (PERT) (Case Study of Dr. Richard Lee's House Construction, MARS, AAM). Dr. House Construction. Richard Lee, MARS, AAM, covers four activities, namely preparatory activities, structural work, architectural work, and electrical mechanical work. Calculation of the critical trajectory of the construction of Dr.'s house. Richard Lee, MARS, AAM the PDM method is a critical path because in the construction work of Dr. Richard Lee, MARS, AAM there are no delays in the process, so that the project can be completed on time when compared to the S curve. The network method (CPM and PDM) is suitable for complex projects because it can specifically show the logical dependency relationship between activities and has a mathematical calculation technique and PDM has a relatively simple appearance when compared to CPM so it is more suitable for use on repetitive projects than CPM. Based on the results of calculations using the normal distribution curve, the completion time of the Dr. house construction project was obtained. Richard Lee, MARS, AAM for 59.11 Weeks. While the expected time according to the S Curve is 40 weeks so that the remaining time in project completion is 20 weeks (5 months). The result of the S curve indicates that the project will be completed in April 2022.*

Keywords: *critical pathmethod and precedence diagram method*

⁴ Alumni Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

^{5,6,7} Dosen Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

PENDAHULUAN

Pekerjaan Proyek umumnya memiliki batas waktu (*deadline*), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Berkaitan dengan masalah proyek ini maka keberhasilan pelaksanaan sebuah proyek tepat pada waktunya merupakan tujuan yang penting baik bagi pemilik proyek maupun kontraktor. Demi

kelancaran jalannya sebuah proyek dibutuhkan manajemen yang akan mengelola proyek dari awal hingga proyek berakhir, yakni manajemen proyek. Manajemen proyek mempunyai sifat istimewa, dimana waktu kerja manajemen dibatasi oleh jadwal yang telah ditentukan (Abrar Husen, 2001). Perubahan kondisi yang begitu cepat menuntut setiap pimpinan yang terlibat dalam proyek untuk dapat

mengantisipasi keadaan, serta menyusun bentuk tindakan yang diperlukan.

Membutuhkan suatu perencanaan, penjadwalan dan pengendalian yang baik, dimana kondisinya dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: sumber daya yang baik kualitas maupun kuantitasnya, ketersediaan material, kondisi alam, letak geografis dan faktor-faktor lainnya yang berpengaruh pada kemajuan dari proyek tersebut. Selain berpengaruh pada kemajuan proyek, faktor-faktor tersebut juga dapat menyebabkan terlambatnya penyelesaian pekerjaan suatu proyek, sehingga durasi umur proyek menjadi bertambah dari rencana awal yang sudah ditetapkan.

Jika suatu proyek mengalami masalah, maka akan berdampak pada pelaksanaan proyek tersebut. Bila pelaksanaan proyek tersebut mengalami kegagalan berarti juga gagalnya tercapai tujuan yang diharapkan sebagaimana yang telah direncanakan dan ini berarti pula terjadi pemborosan-pemborosan terhadap penggunaan waktu maupun biaya (Agung Pamungkas, 2013).

Penggunaan sumber daya yang efektif dan efisien sangat dibutuhkan untuk mewujudkan keberhasilan pelaksanaan suatu proyek. Maka, perlu diambil tindakan-tindakan agar proyek tersebut dapat berjalan sesuai rencana. Bila proyek dipercepat, maka akan mengubah rencana jadwal pelaksanaan pekerjaan yang berpengaruh pada biaya pelaksanaan. Pengaruh pada biaya ini kadang kala dilupakan, sehingga sering terjadi pembengkakan biaya dalam percepatan durasi suatu proyek. Sering juga terjadi percepatan durasi suatu proyek tanpa mempertimbangkan jenis kegiatan dan kompleksnya pekerjaan, sehingga sering dihasilkan suatu jadwal yang tidak efisien dan kadang-kadang tidak realistis. Salah satu tindakan yang dapat diambil adalah dengan mengoptimasi yaitu bagaimana kita mempercepat durasi pelaksanaan pekerjaan suatu proyek dengan tidak mengabaikan pentingnya biaya yang akan timbul akibat percepatan durasi tersebut.

Aktivitas proyek pembangunan Rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM, meliputi empat aktivitas besar, yakni kegiatan persiapan, pekerjaan struktur, pekerjaan arsitektur, dan pekerjaan mekanikal elektrikal. Proyek pembangunan Rumah Dr. Richard Lee, MARS,

AAM direncanakan dimulai pada tanggal 05 Januari 2021 dan diharapkan selesai pada akhir bulan Oktober 2021. Kondisi di lapangan sudah mencapai 70% dengan keterlambatan 10% yang seharusnya pada bulan Agustus 2021 sudah mencapai 80%.

Precedence Diagram Method (PDM) adalah metode penjadwalan proyek dimana kegiatan dituliskan didalam node yang umumnya berbentuk segiempat, dengan anak panah sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Konstrain menunjukkan hubungan antar kegiatan dengan satu garis dari node terdahulu ke node berikutnya. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node (Laksito, 2005).

Berbeda dengan CPM dan PDM yang menggunakan perkiraan waktu komponen kegiatan proyek dengan pendekatan deterministik (satu angka yang mencerminkan adanya kepastian), PERT menggunakan pendekatan probabilistik yang dirancang untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidakpastian (*uncertainly*) yang tinggi pada aspek kurun waktu kegiatan (Soeharto, 1999 : 267). PERT pada mulanya dikembangkan untuk membantu perencanaan proyek-proyek riset dan pengembangan. PERT aslinya berasal dari *Activity On Arrow* (AOA) network atau lebih dikenal dengan nama PDM (Mawdesley et al., 1997 : 181).

Batasan Masalah

1. Pembahasan dilakukan dengan menggunakan metode jalur kritis (*Precedence Diagram Method* (PDM) dan *Project Evaluation and Review Technique* (PERT)).
2. Apabila terjadi keterlambatan yang menyebabkan *crashing* atau percepatan durasi proyek dilakukan dengan menambah jam lembur kerja tenaga kerja.
3. Durasi (waktu) setiap kegiatan dalam perhitungan normal, diperoleh berdasarkan data kurva S yang ada pada proyek.

LANDASAN TEORI

Pengertian Proyek

Menurut Soeharto 1997 dalam (Suherman 2016 : 1), kegiatan proyek yaitu suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka

waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarasannya telah digariskan dengan jelas.

Sasaran Proyek

Menurut (Soeharto 1999 dalam dalam suherman 2016 : 2), sasaran yaitu tujuan yang spesifik dimana semua kegiatan diarahkan dan diusahakan untuk mencapainya. Setiap proyek mempunyai tujuan yang berbeda-beda, seperti pembuatan rumah tinggal, jalan dan jembatan, serta instalasi pabrik.

Manajemen Proyek

Manajemen merupakan suatu proses yang terdiri dari perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pelaksanaan (*actuating*), dan pengawasan (*controlling*), yang dilakukan untuk menentukan dan mencapai sasaran yang telah ditetapkan melalui sumber daya manusia dan sumber daya lainnya (Soeharto 1999 dalam dalam suherman 2016 : 2).

Tujuan Manajemen Proyek

Menurut Soeharto (1999) dalam Suherman (2016 : 2), tujuan dari proses manajemen proyek adalah sebagai berikut :

1. Agar semua rangkaian kegiatan tersebut tepat waktu, dalam hal ini tidak terjadi keterlambatan dalam penyelesaian suatu proyek.
2. Biaya yang sesuai, maksudnya agar tidak ada biaya tambahan di luar biaya yang telah di rencanakan.
3. Kualitas sesuai dengan persyaratan dan proses kegiatan sesuai persyaratan.

Fungsi Manajemen Proyek

Manajemen pengolahan pada proyek konstruksi meliputi penerapan fungsi- fungsi dasar manajemen. Pengolahan proyek akan berhasil dan terhindar dari keterlambatan jika semua fungsi manajemen dilaksanakan secara efektif. Hal ini dapat tercapai dengan cara menyediakan sumber daya yang dibutuhkan dan menyediakan kondisi yang tepat sehingga memungkinkan orang-orang melaksanakan tugasnya masing-masing (Ervianto, dalam Aminudin 2016) Fungsi-fungsi manajemen pada proyek konstruksi meliputi :

- a. Perencanaan

- b. Pengorganisasian
- c. Pengarahan
- d. Pengkoordinasian
- e. Pengawasan

Precedence Diagram Method (PDM)

Diagram presedence atau disebut juga node diagram merupakan penyempurnaan dari diagram panah (AOA). Kegiatan dalam *Precedence Diagram Method (PDM)* digambar oleh sebuah lambang segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiaiatan- kegiatan yang bersangkutan karena letak kegiatan ada dibagian node sehingga sering disebut juga *Activity On Node (AON)*. PDM membenarkan adanya hubungan tumpang tindih (*overlapping*), yaitu suatu pekerjaan berikutnya bisa dikerjakan tanpa harus menunggu pekerjaan terdahulu (*prodecessor*) selesai 100%, sehingga dalam PDM tidak mengenal istilah kegiatan semu antar dua kegiatan yang tidak membutuhkan waktu dan sumber daya (*dummy*). Format umum dari node dalam diagram preseden ditunjukkan dalam gambar berikut :

ES	Jenis	EF
LS	Kegiatan	LF
NO. KEG		DURASI

Gambar 1. Node Diagram *Precedence*

Perhitungan pada PDM juga berdasarkan pada (Soeharto, 2009):

- a. Hubungan kegiatan *finish to finish*
 1. Perhitungan Maju
 $EF_j = EF_i + F_{fij}$
 $ES_j = EF_j - D_i$
 2. Perhitungan Mundur
 $LF_i = LF_j - F_{fij}$
 $LS_i = LF_i - D_i$
- b. Hubungan kegiatan *finish to start*
 1. Perhitungan Maju
 $ES_j = EF_i + FS_{ij}$
 $EF_j = ES_j + D_j$
 2. Perhitungan Mundur
 $LF_j = LS_j - FS_{ij}$
 $LS_i = LF_i - D_i$
- c. Hubungan kegiatan *start to start*
 1. Perhitungan Maju
 $ES_j = ES_i + SS_{ij}$
 $EF_j = EF_j + D_j$

2. Perhitungan Mundur
 $LS_i = LS_j - SS_{ij}$
 $LF_i = LS_i - D_i$
- d. Hubungan kegiatan *start to finish*
 1. Perhitungan Maju
 $EF_j = ES_i + SF_{ij}$
 $ES_i = EF_j + D_i$
 2. Perhitungan Mundur
 $LS_i = LF_j - SF_{ij}$

Lintasan Kritis

Menurut Badri 1997 dalam Iwawo (2016 : 3), manfaat yang didapat jika mengetahui lintasan kritis adalah sebagai berikut :

- a. Penundaan pekerjaan pada lintasan kritis menyebabkan seluruh pekerjaan proyek tertunda penyelesaiannya.
- b. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya, bila pekerjaan-pekerjaan yang ada pada lintasan kritis dapat dipercepat.
- c. Pengawasan atau kontrol dapat dikontrol melalui penyelesaian jalur kritis yang tepat dalam penyelesaiannya dan kemungkinan di *trade off* (pertukaran waktu dengan biaya yang efisien) dan *crash* program (diselesaikan dengan waktu yang optimum dipercepat dengan biaya yang bertambah pula) atau dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya lembur.
- d. *Time slack* atau kelonggaran waktu terdapat pada pekerjaan yang tidak melalui lintasan kritis. Ini memungkinkan bagi manajer/pimpro untuk memindahkan tenaga kerja, alat, dan biaya ke pekerjaan-pekerjaan di lintasan kritis agar efektif dan efisien.

Durasi Proyek

Durasi proyek yaitu jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek. Menurut Maharany dan Fajarwati 2006 dalam Siregar (2019 : 2) menjelaskan bahwa faktor yang berpengaruh dalam menentukan durasi pekerjaan adalah volume pekerjaan, metode kerja (*construction method*), keadaan lapangan, serta keterampilan tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan proyek.

Analisis Optimasi

Dalam penelitian ini, analisis optimasi diartikan sebagai suatu proses penguraian durasi proyek untuk mendapatkan percepatan durasi yang

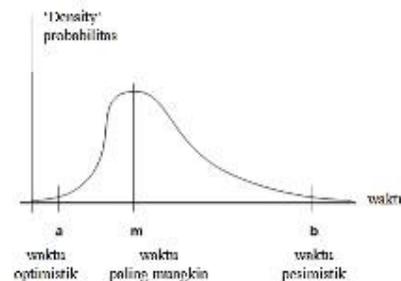
paling baik (optimal) dengan menggunakan berbagai alternatif ditinjau dari segi biaya. Proses memperpendek waktu kegiatan dalam jaringan kerja untuk mengurangi waktu pada jalur kritis, sehingga waktu penyelesaian total dapat dikurangi disebut sebagai *crashing* proyek (Heizer dan Render 2005, dalam Aminudin 2016 : 5).

Project Evaluation and Review Technique (PERT)

PERT adalah teknik manajemen proyek yang menggunakan tiga perkiraan waktu untuk tiap kegiatan (Prasetya dan Lukiastuti, 2009 : 33). Tiga angka estimasi tersebut tersebut, yaitu, a, b, dan m yang mempunyai arti sebagai berikut (Soeharto, 1999 : 268) :

1. a = kurun waktu optimistik (*optimistic duration time*), yaitu durasi tercepat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan bila segala sesuatunya berjalan dengan baik.
2. m = kurun waktu yang paling mungkin (*most likely time*), yaitu durasi yang paling sering terjadi bila suatu kegiatan dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama.
3. b = kurun waktu pesimistik (*pessimistic duration time*), yaitu durasi yang paling lama dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan bila segala sesuatunya berjalan dalam kondisi buruk. Metode PERT mendefinisikan bahwa durasi terdistribusi menurut fungsi Beta (Stevens, 1990).

Metode PERT mendefinisikan bahwa durasi terdistribusi menurut fungsi Beta (Stevens, 1990).



Gambar 2. Kurva Distribusi Beta

Adapun untuk mendapatkan nilai mean durasi kegiatan yang diharapkan t_e (*expected duration*) dan standar deviasi kegiatan s dari setiap kegiatan adalah sebagai berikut (Uher, 1996 : 153) :

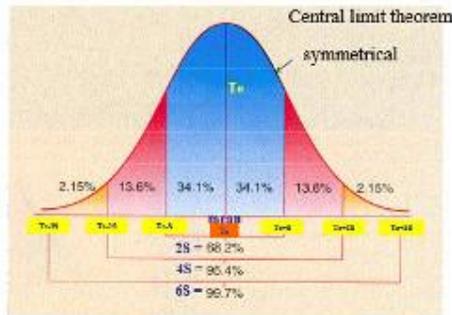
$$te = \frac{a + 4m + b}{6} \dots\dots\dots$$

$$s = \frac{b - a}{6}$$

Di mana :

- te : Mean durasi kegiatan yang diharapkan
- a : Waktu optimistik
- m : Waktu paling mungkin
- b : Waktu pesimistik
- s : Standar deviasi kegiatan

Kemudian durasi proyek yang diharapkan T_e (Uher, 1996 : 153) adalah jumlah durasi dari kegiatan kritis dengan asumsi bahwa semua kegiatan adalah independen. Hal itu berarti nilai mean dari durasi proyek yang diharapkan terdistribusi normal sesuai dengan *Central Limit Theorem* (Bhattacharya dan Johnson, 1977) yang menyatakan bahwa dalam suatu populasi, fungsi distribusi apapun dapat diasumsikan sebagai fungsi distribusi normal jika jumlah *sample* cukup banyak. Adapun standar deviasi dari distribusi durasi proyek yang diharapkan S adalah akar jumlah kuadrat dari standar deviasi pada kegiatan kritis.



Gambar 3. Kurva Distribusi Normal

$$te = \sum (te)$$

$$s = \sqrt{\sum s^2}$$

Sedangkan nilai probabilitas Z , adalah sebagai berikut :

$$Z = \frac{T_s - T_e}{s}$$

Di mana :

- T_e : Waktu penyelesaian proyek yang diharapkan
- te : *Mean* durasi kegiatan yang diharapkan
- S : Standar deviasi dari distribusi durasi proyek yang diharapkan
- s : Standar deviasi kegiatan
- T_s : Target waktu penyelesaian proyek
- Z : Nilai probabilitas

Kemudian nilai Z tersebut dikonversikan ke dalam tabel distribusi normal. Di dalam metode PERT float dikenal dengan nama *slack*, ada dua bentuk *slack* yang terdapat pada metode ini, yaitu :

$$Activity Slack (AS) = LSD_j - EFD_i$$

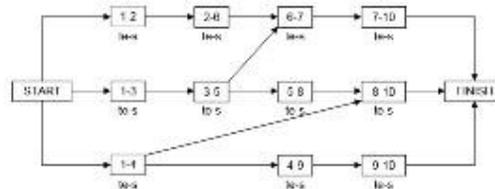
$$Event Slack (ES) = T_s - T_e$$

Dimana :

LSD_j adalah *Latest Start Duration-j*

EFD_i adalah *Earliest Finish Duration-i*

Sedangkan bentuk diagram PERT yang menunjukkan hubungan antar kegiatan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. Diagram PERT Precedence Network dengan Waktu yang Diharapkan (te) dan Standar Deviasi (s)

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lokasi Rumah Dr. Richard Lee, M.ARS yang beralamat di jalan Brigadir Jenderal Hasan Khasim Kelurahan Bukit Sangkal Kecamatan Kalidoni Palembang. Waktu penelitian dilakukan dalam jangka waktu 5 (bulan) bulan yaitu mulai dari awal bulan November 2021 sampai dengan bulan Maret 2022, terhitung sejak usulan judul diterima dan disahkan sampai dengan selesainya penulisan skripsi ini, berikut tabel kegiatan penelitian penulis.

Sumber Data

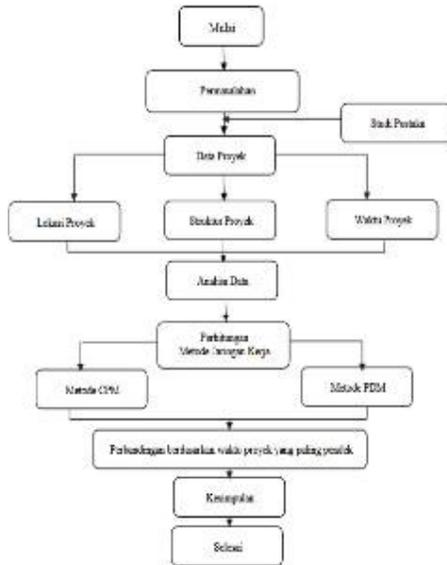
Dalam penelitian ini, penelitian dilakukan pada proyek pembangunan Rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM dan mengambil bahan penelitian dari *schedule* (jadwal) pelaksanaan proyek. Data tersebut diperoleh dari kontraktor pelaksana.

Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian.

Sementara itu instrumen pengumpulan data merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data karena berupa alat, maka instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini adalah observasi dan dokumentasi.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menganalisa data perencanaan dan penjadwalan proyek pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM. Pada proyek pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM pengumpulan data dilakukan langsung ke proyek, sedangkan untuk data-data pada proyek yang lain, data didapat dari data sekunder (Laporan Proyek). Adapun laporan proyek yang dibutuhkan adalah *time schedule*, kurva S perencanaan dan penjadwalan proyek. Adapun uraian kegiatan pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM yaitu :

A. Pekerjaan Persiapan

B. Pembangunan rumah bertingkat dan kolam

I. Pekerjaan lantai satu

1. Pekerjaan tanah dan pasir
2. Pekerjaan batu dan beton
3. Pekerjaan pas.dinding dan plesteran
4. Pekerjaan kusen daun pintu,jendela,ventilasi kaca dan besi
5. Pekerjaan plafond + rangka

6. Pekerjaan lantai

7. Pekerjaan instalasi listrik & lampu

8. Pekerjaan instalasi air

9. Pekerjaan cat dan finishing

II. Pekerjaan lantai dua

1. Pekerjaan batu dan beton

2. Pekerjaan pas.dinding dan plesteran

3. Pekerjaan kusen daun pintu,jendela,ventilasi kaca

4. Pekerjaan plafond + rangka

5. Pekerjaan lantai

6. Pekerjaan instalasi listrik & lampu

7. Pekerjaan instalasi air

8. Pekerjaan cat dan finishing

C. Pekerjaan Bangunan Mess

1. Pekerjaan tanah dan pasir

2. Pekerjaan batu dan beton

3. Pekerjaan pas.dinding dan plesteran

4. Pekerjaan kusen daun pintu,jendela,ventilasi kaca dan besi

5. Pekerjaan plafond + rangka

6. Pekerjaan lantai

7. Pekerjaan instalasi listrik & lampu

8. Pekerjaan instalasi air

9. Pekerjaan cat dan finishing

D. Pekerjaan Bangunan Pos Jaga Security dan Pagar Depan

1. Pekerjaan tanah dan pasir

2. Pekerjaan batu dan beton

3. Pekerjaan pas.dinding dan plesteran

4. Pekerjaan kusen daun pintu,jendela,ventilasi kaca dan kunci

5. Pekerjaan plafond + rangka

6. Pekerjaan lantai

7. Pekerjaan instalasi listrik & lampu

8. Pekerjaan instalasi air

9. Pekerjaan cat dan finishing

E. Pekerjaan Bangunan Garasi Mobil

1. Pekerjaan tanah dan pasir

2. Pekerjaan batu dan beton

3. Pekerjaan pas.dinding dan plesteran

4. Pekerjaan kusen daun pintu,jendela,ventilasi kaca dan kunci

5. Pekerjaan plafond + rangka

6. Pekerjaan lantai

7. Pekerjaan instalasi listrik & lampu

8. Pekerjaan cat dan finishing

F. Pekerjaan Bangunan BBQ/Pendopo

1. Pekerjaan tanah dan pasir

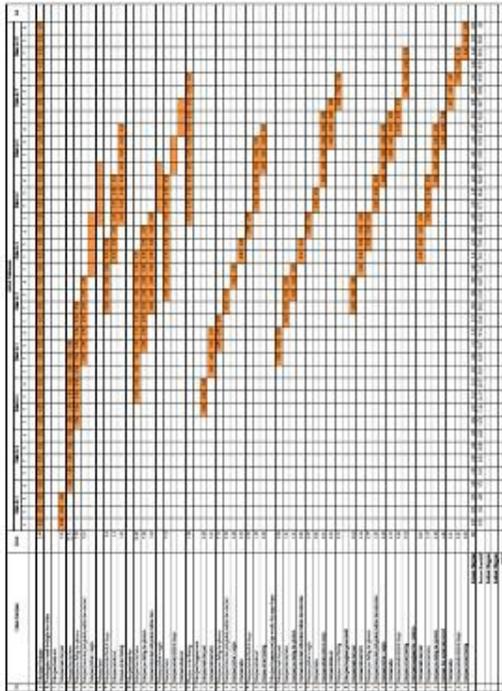
2. Pekerjaan batu dan beton

3. Pekerjaan pas.dinding dan plesteran

4. Pekerjaan atap lisplank dan plapond

5. Pekerjaan lantai
6. Pekerjaan instalasi listrik & lampu
7. Pekerjaan cat dan finishing

Untuk lebih jelasnya jadwal kegiatan pada proyek pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Proses penyusunan diagram pertama kali adalah dengan membuat daftar seluruh item kegiatan yang ada (*List of Activity*) dalam rencana pelaksanaan proyek tersebut. Kemudian membuat WBS (*Work Breakdown Structure*). Selanjutnya adalah membuat urutan-urutan pekerjaan, disusun berdasarkan prioritas item kegiatan yang akan dilaksanakan lebih dahulu dan item kegiatan yang akan dilaksanakan kemudian, tanpa mengenyampingkan kemungkinan pelaksanaan pekerjaan secara bersamaan. Kemudian memperkirakan waktu pelaksanaan proyek tersebut.

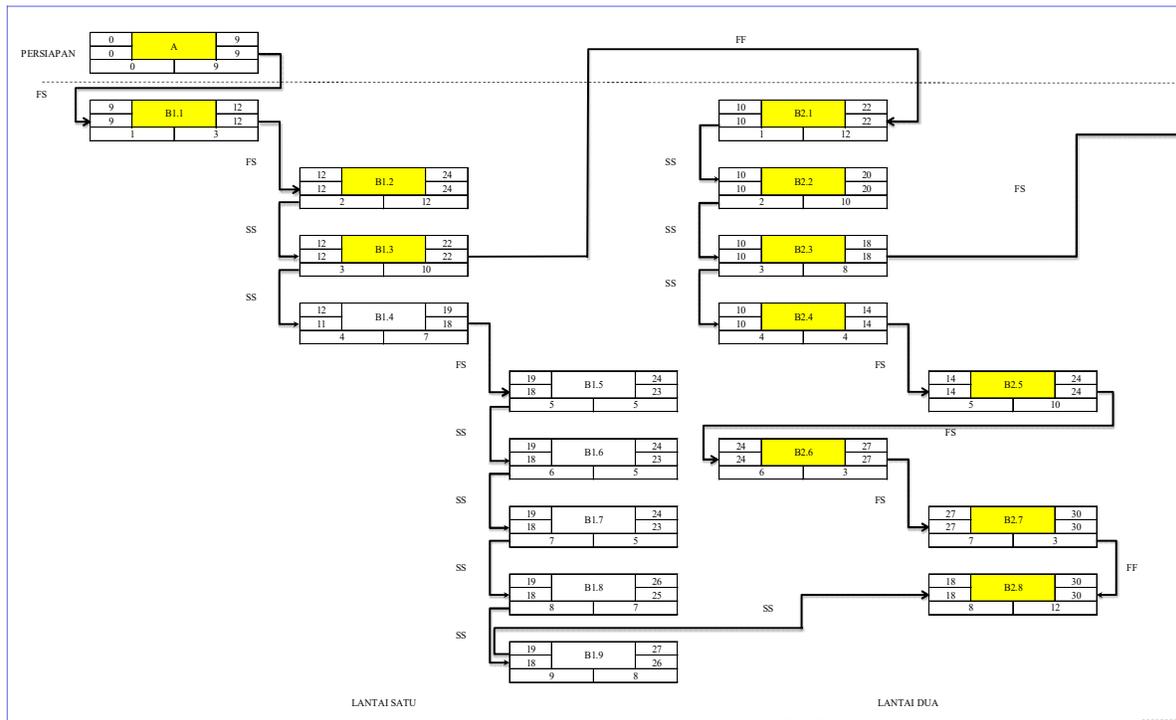
**Tabel 1. Rincian Kegiatan Proyek
Pembangunan Rumah Dr. Richard Lee, MARS,
AAM**

No	Uraian Pekerjaan	Kode	Waktu (Minggu)
A	Pekerjaan Persiapan		
B	Pembangunan rumah bertingkat dan kolam		
I	Pekerjaan Lantai Satu		
1	Pekerjaan tanah dan pasir	A	3
2	Pekerjaan batu dan beton	B	12
3	Pekerjaan pas.dinding dan plesteran	C	10
4	Pekerjaan kusen daun pintu,jendela,ventilasi kaca dan besi	D	7
5	Pekerjaan plafond + rangka	E	5
6	Pekerjaan lantai	F	5
7	Pekerjaan instalasi listrik & lampu	G	5
8	Pekerjaan instalasi air	H	7
9	Pekerjaan cat dan finishing	I	8
II	Pekerjaan Lantai Dua		
1	Pekerjaan batu dan beton	J	12
2	Pekerjaan pas.dinding dan plesteran	K	10
3	Pekerjaan kusen daun pintu,jendela,ventilasi kaca	L	8
4	Pekerjaan plafond + rangka	M	4
5	Pekerjaan lantai	N	10
6	Pekerjaan instalasi listrik & lampu	O	3
7	Pekerjaan instalasi air	P	3
8	Pekerjaan cat dan finishing	Q	12
C	Pekerjaan Bangunan Mess		
1	Pekerjaan tanah dan pasir	A	3
2	Pekerjaan batu dan beton	B	4

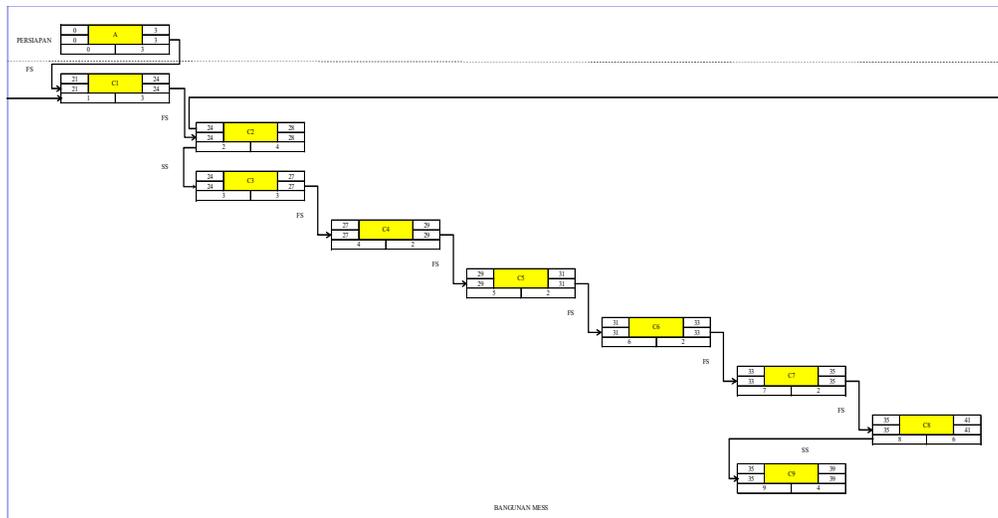
Pengolahan Data

Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) Digaram Perencanaan dan Penjadwalan Proyek menggunakan metode PDM

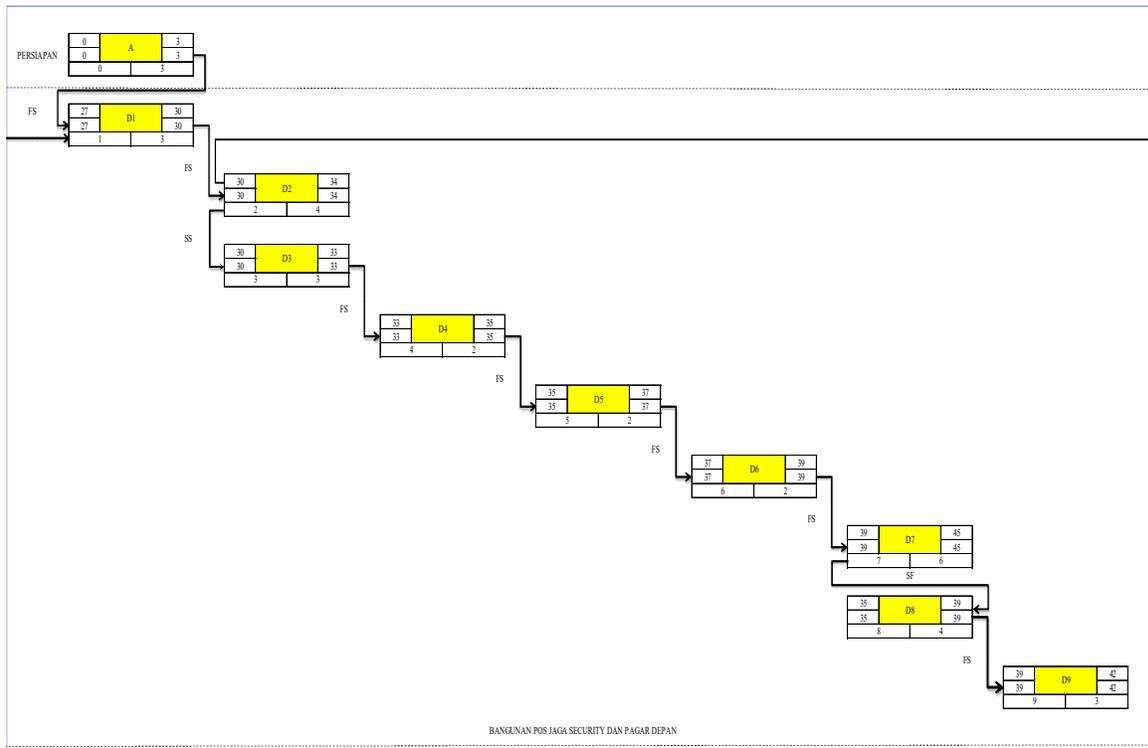
PDM biasanya dituliskan dalam node yang pada umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Adapun perhitungan maju dan mundurnya pada prinsipnya mempunyai kesamaan dengan CPM. PDM adalah bentuk perkembangan dari metode perhitungan CPM, sehingga kelebihan-kelebihan yang ada pada CPM juga ada di PDM. Perbedaannya dengan CPM adalah: CPM hanya memiliki hubungan FS (*Finish to Start*) saja, sedangkan PDM memiliki empat hubungan logika ketergantungan antar kegiatan atau empat konstrain, yaitu FS (*Finish to Start*), SS (*Start to Start*), SF (*Start to Finish*), dan FF (*Finish to Finish*). Adapun diagram PDM Pembangunan Rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM sebagai berikut :



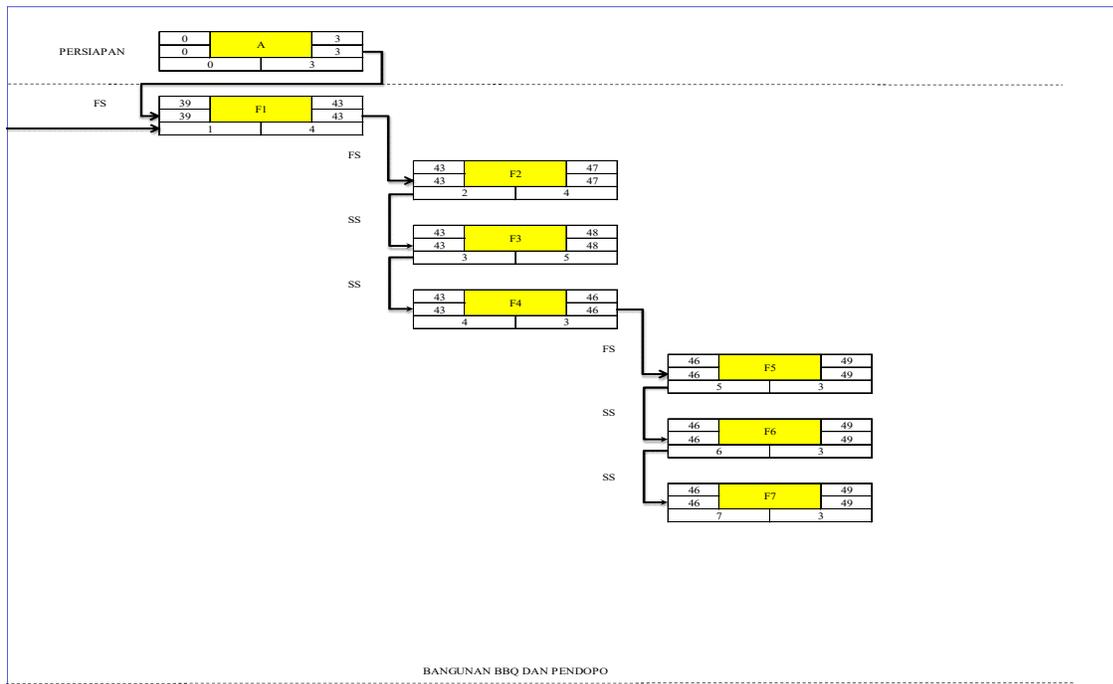
Gambar 6. Diagram PDM Pembangunan Rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM Lantai Satu dan Lantai Dua



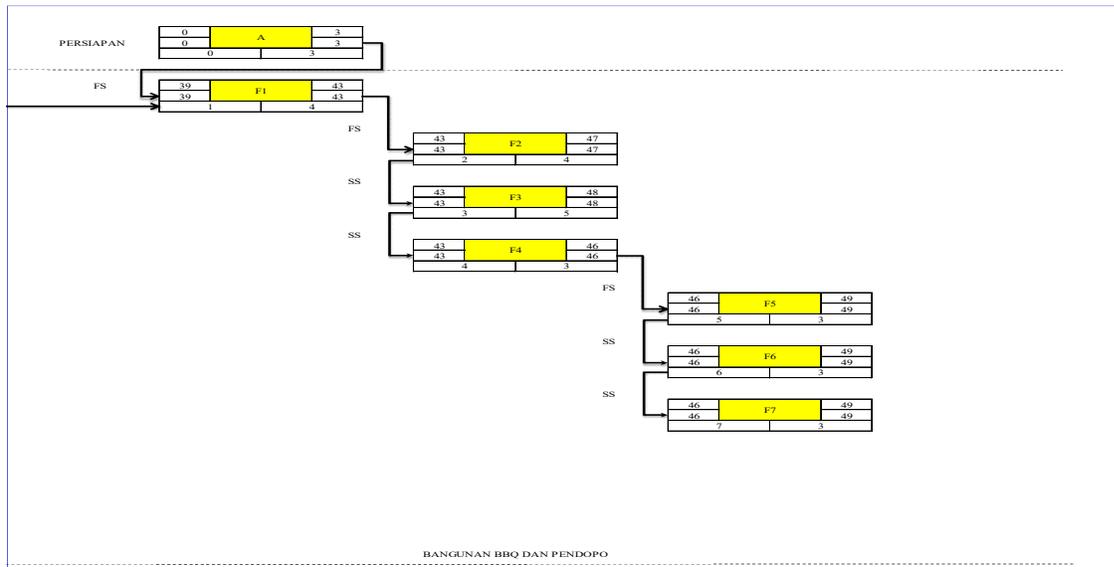
Gambar 7. Diagram PDM Pembangunan Rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM Bangunan Mess



Gambar 8. Diagram PDM Pembangunan Rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM Bangunan Pos Jaga Security dan Pagar Depan Pagar Depan



Gambar 9. Diagram PDM Pembangunan Rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM Bangunan Garasi Mobil



Gambar 10. Diagram PDM Pembangunan Rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM Bangunan BBQ/Pendopo

Kegiatan	Kode	Keterangan	Durasi			te	s	s ²
			a	m	b			
LANTAI I	B1.1	Lintasan Kritis	2	3	5	3.17	0.50	0.25
	B1.2	Lintasan Kritis	10	12	12	11.67	0.33	0.11
	B1.3	Lintasan Kritis	7	10	10	9.50	0.50	0.25
LANTAI DUA	B2.1	Lintasan Kritis	9	12	12	11.50	0.50	0.25
	B2.2	Lintasan Kritis	8	10	10	9.67	0.33	0.11
	B2.3	Lintasan Kritis	5	8	8	7.50	0.50	0.25
	B2.4	Lintasan Kritis	3	4	4	3.83	0.17	0.03
	B2.5	Lintasan Kritis	8	10	10	9.67	0.33	0.11
	B2.6	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
	B2.7	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
	B2.8	Lintasan Kritis	9	12	12	11.50	0.50	0.25
BANGUNAN MESS	C1	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
	C2	Lintasan Kritis	2	4	4	3.67	0.33	0.11
	C3	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
	C4	Lintasan Kritis	1	2	2	1.83	0.17	0.03
	C5	Lintasan Kritis	1	2	2	1.83	0.17	0.03
	C6	Lintasan Kritis	1	2	2	1.83	0.17	0.03
	C7	Lintasan Kritis	1	2	2	1.83	0.17	0.03
	C8	Lintasan Kritis	3	6	6	5.50	0.50	0.25
	C9	Lintasan Kritis	3	4	4	3.83	0.17	0.03
BANGUNAN POS JAGA SECURITY DAN PAGAR DEPAN	D1	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
	D2	Lintasan Kritis	2	4	4	3.67	0.33	0.11
	D3	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
	D4	Lintasan Kritis	1	2	2	1.83	0.17	0.03
	D5	Lintasan Kritis	1	2	2	1.83	0.17	0.03
	D6	Lintasan Kritis	1	2	2	1.83	0.17	0.03
	D7	Lintasan Kritis	4	6	6	5.67	0.33	0.11
	D8	Lintasan Kritis	3	4	4	3.83	0.17	0.03
	D9	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
BANGUNAN GARASI MOBIL	E1	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
	E2	Lintasan Kritis	3	5	5	4.67	0.33	0.11
	E3	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
	E4	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
	E5	Lintasan Kritis	3	5	5	4.67	0.33	0.11
	E6	Lintasan Kritis	1	4	4	3.50	0.50	0.25
	E7	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
	E8	Lintasan Kritis	2	4	4	3.67	0.33	0.11
BANGUNAN BBQ DAN PENDOPO	F1	Lintasan Kritis	3	4	4	3.83	0.17	0.03
	F2	Lintasan Kritis	3	4	4	3.83	0.17	0.03
	F3	Lintasan Kritis	3	5	5	4.67	0.33	0.11
	F4	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
	F5	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
	F6	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
	F7	Lintasan Kritis	2	3	3	2.83	0.17	0.03
Jumlah			133	199	201	188.33	11.33	3.61
Rata-Rata			3.02	4.52	4.57	4.28	0.26	0.08

Pembahasan

Berdasarkan tabel di atas (PERT), dapat dihitung total waktu pelaksanaan proyek dengan menjumlahkan nilai Te pada lintasan kritis sehingga diperoleh waktu penyelesaian proyek sebesar 40 minggu, kemudian dapat ditentukan Probabilitas waktu perencanaan tersebut seperti pada perhitungan dibawah ini :

1. Varians pada jalur kritis

Tahap selanjutnya menghitung varians kegiatan lintasan kritis, untuk mengetahui nilai varians :

$$V \text{ kritis} = 199/5 = 39,8 \text{ Minggu}$$

2. Standard Deviasi

$$SD = \sqrt{11,33}$$

$$SD = 3,37$$

3. Probabilitas dimana TD = 40 Minggu dan TE = 37,67 berdasarkan Standar Deviasi (S)

$$Z = \frac{TD - Te}{S}$$

$$Z = \frac{40 - 37,67}{3,37}$$

$$Z = 0,69$$

Z = 0,69 didapatkan dari tabel distribusi normal sebesar 0,7549

$$Z = 0,7549 \times 100\%$$

$$Z = 75,49\%$$

4. Probabilitas dimana TD = 40 Minggu dan TE = 37,67 berdasarkan Varians (S²)

$$Z = \frac{TD - Te}{S}$$

$$Z = \frac{40 - 37,67}{1,91}$$

$$Z = 1,22$$

Z = 1,22 didapatkan dari tabel distribusi normal sebesar 0,888

$$Z = 0,888 \times 100\%$$

$$Z = 88,80\%$$

Untuk menghitung menggunakan kurva distribusi normal dengan menggunakan standar deviasi pada kegiatan pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM dan hasil metode PDM adalah 49 minggu.

$$1. 49 + (1 \times 3,37) = 52,37 \text{ Minggu}$$

$$2. 49 + (2 \times 3,37) = 55,74 \text{ Minggu}$$

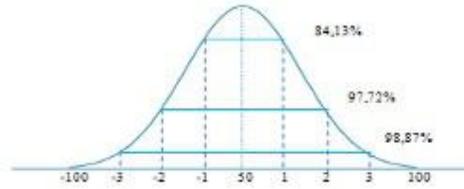
$$3. 49 + (3 \times 3,37) = 59,11 \text{ Minggu}$$

$$1. \frac{52,37 - 49}{3,37} = 1 \text{ (} z = 84,13\% \text{)}$$

$$2. \frac{55,74 - 49}{3,37} = 2 \text{ (} z = 97,72\% \text{)}$$

Dari tabel diatas dapat dilihat jumlah tenaga sumber daya manusia yang dibutuhkan adalah pekerja 58 orang dengan jumlah gaji/hari yang harus dikeluarkan perusahaan dalam pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS,

$$3. \frac{59,11 - 49}{3,37} = 3 \text{ (} z = 98,87\% \text{)}$$



Gambar 11. Kurva Distribusi Normal

Untuk menyelesaikan pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM dibutuhkan waktu 59,11 (60) minggu maka kesempatan proyek dapat diselesaikan sebesar 98,87%. Perbandingan waktu pengerjaan proyek pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM dengan menggunakan metode PDM dan PERT dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini:

Tabel 10. Perbandingan waktu pengerjaan proyek menggunakan metode PDM dan PERT

Uraian	PDM	PERT	Selisih
Waktu (Minggu)	49 (88,80%)	60 (98,87%)	11 (10,07%)

Tabel 11. Jumlah Tenaga Kerja dan Gaji pada Pembangunan Rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM

Tenaga kerja	Jumlah Tenaga Kerja (Orang)	Gaji/Hari (Rp)
Tukang batu	5	150.000
Tukang plesteran/aci	5	150.000
Tukang kusen & kaca	2	150.000
Tukang batu alam	3	150.000
Tukang lantai granit	3	150.000
Tukang lantai mozaik	4	150.000
Tukang galian	2	150.000
Tukang las/acp	2	150.000
Kenek batu	4	100.000
Kenek plesteran/aci	4	100.000
Kenek kusen & kaca	3	100.000
Kenek batu alam	4	100.000
Kenek lantai granit	4	100.000
Kenek lantai mozaik	8	100.000
Kenek galian	2	100.000
Kenek las/acp	1	100.000
Cleaning service	2	80.000
Jumlah	58	2.080.000
Curva S		83.200.000
PDM		101.920.000
PERT		124.800.000

AAM berdasarkan Kurva S sebesar Rp.83.200.000, menurut metode PDM sebesar Rp.101.920.000 dan metode PERT sebesar Rp.124.800.000.

SIMPULAN

Dari hasil studi literatur dan analisa data dalam rangka mengkaji metode penjadwalan pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM yang telah dilakukan adalah : Hasil perhitungan menggunakan kurva distribusi normal didapat waktu penyelesaian proyek pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM selama 59,11 Minggu. Sedangkan waktu yang diharapkan menurut Kurva S selama 40 minggu sehingga waktu yang tersisa dalam penyelesaian proyek sebesar 20 minggu (5 bulan). Hasil kurva S menyatakan proyek ini akan selesai pada bulan April 2022. Perbandingan waktu pengerjaan proyek pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM dengan menggunakan metode PDM sebesar 49 minggu dan PERT sebesar 60 minggu dengan selisih 11 minggu. Kendala yang dihadapi dalam pembangunan rumah Dr. Richard Lee, MARS, AAM adanya perubahan struktur atau desain bangunan.

Saran Mengingat batasan-batasan yang ada dalam penelitian ini, dari analisis data dan pembahasan hasil serta kesimpulan yang telah dikemukakan di atas, maka perlu dilakukan tindak lanjut sebagai berikut :

Perlu adanya penerapan dan penggunaan metode perencanaan dan penjadwalan proyek yang sesuai dengan karakteristik proyek.

PDM masih tetap belum dapat memperlihatkan perhitungan kecepatan produksi dan hambatan atau gangguan antar kegiatan sehingga untuk kegiatan yang berulang akan dijumpai beberapa waktu mengganggur atau *delay* seiring meningkatnya jumlah kegiatan dalam *network*.

Studi ini dapat dikatakan sebagai penelitian pendahuluan, untuk pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan penelitian sejenis dengan kajian yang lebih mendalam menggunakan metode lain selain PDM dan PERT seperti LoB, microsoft project dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Badri, S. (2001). Dasar-dasar Network planning.
- Ervianto, W. I. (2002). Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi Pertama. Yogyakarta: Salemba Empat.
- Heizer Jay, Render Barry. (2015). *Operations Management*. Jakarta: Salemba Empat.
- Heizer, J., & Render, B. (2005). *Operations Management*, Edisi Ketujuh, diterjemahkan oleh Dwianoegrahwati Setyoningsih, M. Eng. Sc dan Indra Almahdy, M. Sc. Penerbit Salemba Empat. Jakarta
- Husen, A. (2011). Manajemen Proyek (Perencanaan, Penjadwalan & Pengendalian Proyek), Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Maharany, L. Fajarwati. 2006. "Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode Least Cost Analysis.". *Utilitas*, 14(1), 113-130.
- Laksito, B. (2005). Studi Komparatif Penjadwalan Proyek Konstruksi Repetitif Menggunakan Metode Penjadwalan Berulang (RSM) dan Metode Diagram Preseden (PDM). *Media Teknik Sipil*, 5(2), 85-92.
- Pamungkas, A. (2013). Analisis nilai hasil terhadap waktu dan biaya pada proyek konstruksi (Studi Kasus Pada Proyek ICB Civil Work Construction off Spillway of Countermeasures for Sedimen in Wonogiri).
- Soeharto, I. (1999). Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional (Jilid 1 Konsep, Studi Kelayakan, dan Jaringan Kerja). Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I. (1995). Manajemen Proyek dari konseptual sampai operasional. Jakarta: Erlangga.