



**Analisis Jaringan Kerja (Network) pada Proyek Pembangunan Rumah Dua Lantai dengan Metode CPM**

*Network Analysis on Two-Story House Construction Projects with CPM Method*

Dian Qurotul Aini, Prodi Matematika FMIPA UNY  
Caturiyati\*, Prodi Matematika FMIPA UNY  
\*e-mail: [caturiyati@uny.ac.id](mailto:caturiyati@uny.ac.id)

**Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui lintasan kritis, durasi optimal yang diperlukan pada proyek pembangunan rumah dua lantai di Bantul. Penelitian ini merupakan penelitian studi kasus dengan menggunakan model jaringan kerja serta menggunakan Critical Path Method (CPM). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil wawancara dengan pelaksana proyek. Hasil penelitian yang diperoleh adalah kegiatan-kegiatan yang termasuk ke dalam jalur kritis, yaitu kegiatan A, B, C, E, H, I, J, P, S, T, U, X, AB, AC, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL AM, AN, AR, AX, BC, dan BE. Durasi optimal yang diperlukan dalam melaksanakan proyek dengan menggunakan metode CPM adalah 162 hari.

**Kata kunci:** proyek, lintasan kritis, CPM.

**Abstract**

*The purpose of this study is to determine the critical path, the optimal duration required for two-storey house construction project in Bantul. This research is case study research using a network model and using Critical Path Method (CPM). The data used in this study is data from interviews with project implementers. The research results obtained are activities that are included in the critical path are activities A, B, C, E, H, I, J, P, S, T, U, X, AB, AC, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL AM, AN, AR, AX, BC, and BE. The optimal duration needed to carry out the project using the CPM method is 162 days.*

**Keywords:** project, critical path, CPM.

## **PENDAHULUAN**

Berdasarkan Sensus Penduduk yang dilaksanakan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2020, jumlah penduduk Indonesia mencapai 270,20 juta jiwa dan mengalami pertumbuhan sebanyak 32,56 juta jiwa dibandingkan sensus penduduk pada periode sebelumnya yaitu 2010. Seiring pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia, kebutuhan akan rumah tinggal juga semakin meningkat. Karena kebutuhan rumah tinggal semakin meningkat, maka semakin banyak pembangunan rumah yang dilakukan salah satunya adalah pembangunan rumah dua lantai di Bantul, Yogyakarta. Dalam proyek pembangunan rumah diperlukan manajemen kerja yang baik dengan perhitungan biaya yang cermat dan teliti agar pembangunan dapat terselesaikan dengan efisien.

Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan sementara yang harus dilaksanakan dengan urutan tertentu, menggunakan alokasi sumberdaya tertentu, dan jangka waktu terbatas. Kegagalan dari sebuah proyek sering disebabkan kurang terencana-nya kegiatan proyek serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien. Hal ini dapat mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Keterlambatan penyelesaian proyek merupakan kondisi yang sangat tidak dikehendaki, karena hal ini dapat merugikan kedua belah pihak, baik pihak pemilik proyek maupun pelaksana proyek.

Ilmu matematika yang dapat diterapkan untuk membantu suatu organisasi dalam manajemen proyek yaitu riset operasi. Model riset operasi yang digunakan untuk penjadwalan proyek adalah model jaringan kerja dengan menggunakan graf sebagai representasi jaringan. Beberapa hal penting yang harus diketahui dalam perencanaan proyek konstruksi untuk dioptimalkan adalah dari segi waktu dan biaya. Dengan mengatur waktu dan biaya yang baik maka pihak pelaksana akan mendapat keuntungan yang maksimal dan menghindari membengkaknya biaya akibat keterlambatan pelaksanaan proyek. Keterlambatan ini diakibatkan oleh bermacam-macam faktor dari material yang terlambat, faktor cuaca, SDM yang sakit atau ijin dan lain sebagainya. Oleh karena itu, harus dilakukan optimasi waktu dan biaya dengan membuat jaringan kerja, mencari lintasan kritis, dan menghitung durasi pelaksanaan proyek.

Metode yang dapat digunakan untuk mencari jalur kritis adalah CPM (Critical Path Method). Berdasarkan latar belakang penelitian, maka tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui lintasan kritis dan durasi optimal yang diperlukan pada proyek pembangunan rumah dua lantai di Bantul dengan menggunakan metode CPM.

## **METODE**

### **1. Jenis Data Penelitian**

Penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian studi kasus dengan mengambil data primer melalui wawancara dengan pelaksana proyek pembangunan rumah dua lantai di Bantul Yogyakarta.

### **2. Objek Penelitian**

Obyek dalam penelitian ini yaitu proyek pembangunan rumah dua lantai di Bantul, Yogyakarta.

### **3. Teknik Analisis Data**

#### **a. Jaringan Kerja**

Model jaringan kerja adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan/ divisualisasikan dalam diagram jaringan kerja. Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, bila perlu dilakukan lembur (dengan adanya tambahan biaya), pekerjaan mana yang menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat dan orang dapat digeser ke tempat lain demi efisiensi (Badri, 1991, p. 13).

**b. CPM (Critical Path Method)**

Pada metode CPM, durasi waktu dan biaya yang diperlukan pada setiap aktivitas dalam suatu proyek dianggap diketahui dengan pasti. Sehingga, CPM dalam memperkirakan waktu penyelesaian suatu kegiatan menggunakan *single duration estimate* (angka estimasi tunggal) dengan pendekatan deterministik (satu angka yang mencerminkan adanya kepastian) (Banjarnahor & Pristiwanto, 2018).

Pada diagram jaringan kerja dengan metode CPM menggunakan beberapa istilah (Soeharto, 1999, p. 255), yaitu:

- 1) *Earliest Start* kegiatan  $i$  ( $ES_i$ ) yaitu waktu mulai paling awal pada suatu kegiatan
- 2) *Earliest Finish* kegiatan  $i$  ( $EF_i$ ) yaitu waktu selesai paling awal suatu kegiatan. Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka  $EF$  suatu kegiatan terdahulu merupakan  $ES$  kegiatan berikutnya
- 3) *Latest Start* kegiatan  $i$  ( $LS_i$ ) yaitu waktu paling akhir suatu kegiatan dapat dimulai tanpa memperlambat penyelesaian proyek
- 4) *Latest Finish* kegiatan  $i$  ( $LF_i$ ) yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh selesai tanpa memperlambat penyelesaian proyek
- 5) *Duration* ( $d_i$ ) yaitu kurun waktu suatu kegiatan
- 6) Kegiatan ( $i$ ) yaitu nama kegiatan/ aktifitas

Adapun bentuk diagram dalam CPM adalah sebagai berikut (Trihudiyatmanto, 2018, p. 155):

$ES_i$	$i$	$EF_i$
$LS_i$	$d_i$	$LF_i$

**Gambar 1.** Diagram Jaringan AON

Adapun langkah- langkah untuk mencari lintasan kritis pada metode CPM adalah sebagai berikut (Rofiq, Puspita, & Akbar, 2020):

**1) Perhitungan Maju (Forward Pass)**

Perhitungan maju melihat urutan pekerjaan dari alur maju atau kegiatan diurutkan dari waktu mulai (*start*) menuju selesai (*finish*). Pada perhitungan maju terdapat beberapa aturan perhitungan, yaitu (Soeharto, 1999, p. 255):

$$EF_i = ES_i + d_i \tag{1}$$

Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan-kegiatan terdahulu yang tergabung, maka waktu mulai paling awal ( $ES$ ) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu selesai paling awal ( $EF$ ) yang terbesar dari kegiatan terdahulu (Anderson, Sweeney, Williams, Camm, & Martin, 2012, p. 416):

$$ES_i = \max \{EF \text{ terdahulu}\} \tag{2}$$

**2) Perhitungan Mundur (Backward Pass)**

Perhitungan mundur adalah langkah yang bisa dilakukan setelah hitungan maju, dengan melihat urutan pekerjaan dengan alur mundur atau kegiatan diurutkan dari waktu selesai (*finish*) ke arah waktu mulai (*start*). Adapun aturan dalam hitungan mundur (Soeharto, 1999, p. 255), yaitu:

$$LS_i = LF_i - d_i \tag{3}$$

Bila suatu kegiatan memiliki (memecah menjadi) 2 atau lebih kegiatan-kegiatan berikutnya (*successor*), maka waktu selesai paling akhir (*LF*) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu mulai paling akhir (*LS*) kegiatan berikutnya yang terkecil (Anderson, Sweeney, Williams, Camm, & Martin, 2012, p. 419):

$$LF_i = \min \{LS \text{ berikutnya}\} \tag{4}$$

### 3) *Slack*

*Slack* adalah lamanya waktu suatu kegiatan dapat ditunda tanpa menambah waktu penyelesaian proyek. Nilai *slack* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Anderson, Sweeney, Williams, Camm, & Martin, 2012, p. 420):

$$Slack = LF_i - EF_i \text{ atau } Slack = LS_i - ES_i \tag{5}$$

### 4) **Lintasan Kritis** (*Critical Path*)

Menurut Soeharto, lintasan kritis adalah lintasan terpanjang yang menunjukkan waktu penyelesaian proyek tercepat. Lintasan kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek. Kegiatan kritis adalah kegiatan yang memiliki *slack* nol (Soeharto, 1999, p. 254).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Proyek yang dianalisis pada penelitian ini adalah proyek pembangunan rumah dua lantai di Bantul, Yogyakarta. Pembangunan rumah dua lantai tersebut dikerjakan oleh 1 orang mandor, 4 tukang dan 5 tenaga. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data rincian pekerjaan pada Tabel 1.

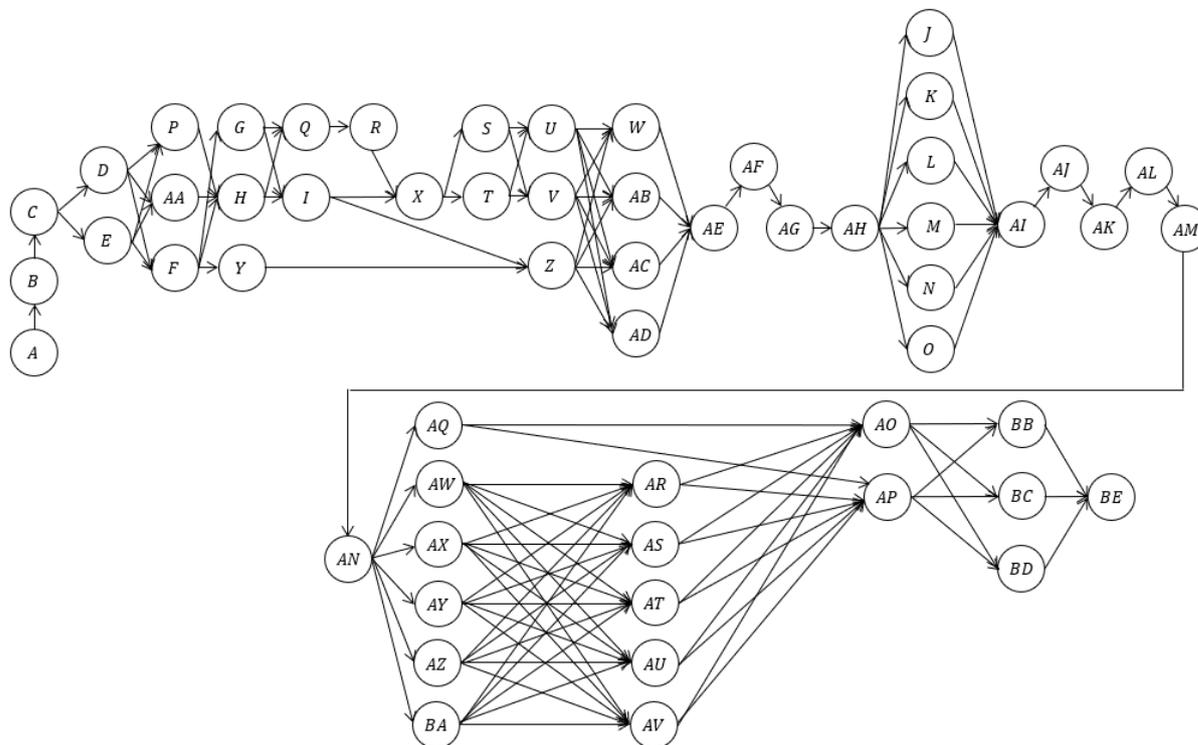
**Tabel 1.** Data Rincian Pekerjaan

Nama Kegiatan	Kode	Kegiatan Pendahulu	Durasi (hari)
Penebangan Pohon	A	-	1
Pembersihan Limbah Potongan	B	A	1
Penggalian Tanah Biasa Sedalam 1 m	C	B	4
Pengurugan Kembali Galian Tanah dan Sirtu	D	C	1
Penggalian Tanah 2 m <i>Septic tank</i>	E	C	4
Penggalian Sumur Resapan Air Hujan dan Sumur Resapan Air Kotor	F	D, E	4
Penggalian Bak Kontrol	G	F	2
Pemasangan Pondasi Batu Belah Rumah	H	F, P, AA	6
Pemasangan Hebel dan Bata Merah Rumah	I	G, H	20
Pemasangan Plesteran Rumah	J	AH	10
Pemasangan Acian	K	AH	4
Pemasangan Bata Merah Dinding <i>Septictank</i>	L	AH	3
Pemasangan Plesteran Dinding <i>Septictank</i>	M	AH	2
Pemasangan Bata Merah Pagar	N	AH	2
Pemasangan Plesteran Dinding Pagar	O	AH	2
<i>Footplate</i> 60 × 60 cm Rumah	P	D, E	12
<i>Sloof</i> 15 × 20 cm Rumah	Q	G, H	4
Kolom 15 × 30 cm Rumah	R	Q	4

Kolom 15 × 20 cm Pagar	<i>S</i>	<i>X</i>	3
Kolom Praktis 15 × 15 cm Rumah	<i>T</i>	<i>X</i>	3
<i>Ring Balk</i> 15 × 20 cm Rumah	<i>U</i>	<i>S, T</i>	4
<i>Ring Balk</i> 15 × 20 cm Pagar	<i>V</i>	<i>S, T</i>	3
Balok Lateui 15 × 15 cm Rumah	<i>W</i>	<i>U, V, Z</i>	2
Balok Dak Beton 15 × 32 cm Rumah	<i>X</i>	<i>I, R</i>	8
Kolom 15 × 15 cm <i>Septic tank</i>	<i>Y</i>	<i>F</i>	3
Plat Lantai Dak tebal 12 cm Rumah	<i>Z</i>	<i>I, Y</i>	4
Plat Lantai Dak Tutup tebal 12cm <i>Septictank</i>	<i>AA</i>	<i>D, E</i>	4
Pemasangan Pintu	<i>AB</i>	<i>U, V, Z</i>	4
Pemasangan Jendela	<i>AC</i>	<i>U, V, Z</i>	4
Pemasangan Boven	<i>AD</i>	<i>U, V, Z</i>	2
Pemasangan Rangka Baja Ringan Atap	<i>AE</i>	<i>W, AB, AC, AD</i>	15
Pemasangan Kerpus	<i>AF</i>	<i>AE</i>	3
Pemasangan Talang Atap Utama	<i>AG</i>	<i>AF</i>	2
Pemasangan <i>List plank</i> GRC Atap Utama	<i>AH</i>	<i>AG</i>	2
Membuat Beton Lantai	<i>AI</i>	<i>J, K, L, M, N, O</i>	15
Pemasangan Lantai Granit	<i>AJ</i>	<i>AI</i>	10
Pemasangan Keramik WC	<i>AK</i>	<i>AJ</i>	4
Pemasangan <i>Plint</i>	<i>AL</i>	<i>AK</i>	3
Pemasangan Keramik Dapur	<i>AM</i>	<i>AL</i>	5
Pemasangan Tali Air	<i>AN</i>	<i>AM</i>	2
Pemasangan Rangka Besi Hollow	<i>AO</i>	<i>AQ, AR, AS, AT, AU, AV</i>	6
Pemasangan List Gypsum	<i>AP</i>	<i>AQ, AR, AS, AT, AU, AV</i>	4
Pemasangan <i>Closed, Shower, Kran KM</i>	<i>AQ</i>	<i>AN</i>	3
Pemasangan Pipa PVC	<i>AR</i>	<i>AW, AX, AY, AZ, BA</i>	3
Pemasangan Bak Kontrol	<i>AS</i>	<i>AW, AX, AY, AZ, BA</i>	2
Pemasangan Bak Cuci Piring	<i>AT</i>	<i>AW, AX, AY, AZ, BA</i>	1
Pemasangan Pompa Air	<i>AU</i>	<i>AW, AX, AY, AZ, BA</i>	1
Pemasangan Water Torn	<i>AV</i>	<i>AW, AX, AY, AZ, BA</i>	1
Pemasangan Instalasi Baru PLN	<i>AW</i>	<i>AN</i>	2
Pemasangan Instalasi dan Stop Kontak	<i>AX</i>	<i>AN</i>	3
Pemasangan Lampu dan Sakelar	<i>AY</i>	<i>AN</i>	2
Pemasangan MCB 10 Ampere	<i>AZ</i>	<i>AN</i>	1
Kabel Radar Pompa	<i>BA</i>	<i>AN</i>	1
Pemasangan Roster	<i>BB</i>	<i>AO, AP</i>	2
Pemasangan Batu Alam	<i>BC</i>	<i>AO, AP</i>	4
Pemasangan Tangga	<i>BD</i>	<i>AO, AP</i>	2
Pengecatan Tembok Baru	<i>BE</i>	<i>BB, BC, BD</i>	8

Sumber : Data Primer

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh jaringan kerja sebagaimana Gambar 2 sebagai berikut:



**Gambar 2.** Jaringan Kerja

Setelah jaringan kerja diperoleh, kemudian dilakukan estimasi waktu yang diperlukan dalam penyelesaian masing-masing kegiatan. Berdasarkan analisis jaringan kerja dengan metode CPM diperoleh hasil sebagaimana Tabel 2.

**Tabel 2.** Analisis Jaringan Kerja dengan CPM

Kode Kegiatan	ES (hari)	EF (hari)	LS (hari)	LF (hari)	Slack	Kegiatan Kritis
A	0	1	0	1	0	Kritis
B	1	2	1	2	0	Kritis
C	2	6	2	6	0	Kritis
D	6	7	9	10	3	Bukan Kritis
E	6	10	6	10	0	Kritis
F	10	14	18	22	8	Bukan Kritis
G	14	16	26	28	12	Bukan Kritis
H	22	28	22	28	0	Kritis
I	28	48	28	48	0	Kritis
J	89	99	89	99	0	Kritis
K	89	93	95	99	6	Bukan Kritis
L	89	92	96	99	7	Bukan Kritis
M	89	91	97	99	8	Bukan Kritis
N	89	91	97	99	8	Bukan Kritis
O	89	91	97	99	8	Bukan Kritis
P	10	22	10	22	0	Kritis
Q	28	32	40	44	12	Bukan Kritis
R	32	36	44	48	12	Bukan Kritis

<i>S</i>	56	59	56	59	0	Kritis
<i>T</i>	56	59	56	59	0	Kritis
<i>U</i>	59	63	59	63	0	Kritis
<i>V</i>	59	62	60	63	1	Bukan Kritis
<i>W</i>	63	65	65	67	2	Bukan Kritis
<i>X</i>	48	56	48	56	0	Kritis
<i>Y</i>	14	17	56	59	42	Bukan Kritis
<i>Z</i>	48	52	59	63	11	Bukan Kritis
<i>AA</i>	10	14	18	22	8	Bukan Kritis
<i>AB</i>	63	67	63	67	0	Kritis
<i>AC</i>	63	67	63	67	0	Kritis
<i>AD</i>	63	65	65	67	2	Bukan Kritis
<i>AE</i>	67	82	67	82	0	Kritis
<i>AF</i>	82	85	82	85	0	Kritis
<i>AG</i>	85	87	85	87	0	Kritis
<i>AH</i>	87	89	87	89	0	Kritis
<i>AI</i>	99	114	99	114	0	Kritis
<i>AJ</i>	114	124	114	124	0	Kritis
<i>AK</i>	124	128	124	128	0	Kritis
<i>AL</i>	128	131	128	131	0	Kritis
<i>AM</i>	131	136	131	136	0	Kritis
<i>AN</i>	136	138	136	138	0	Kritis
<i>AO</i>	144	150	144	150	0	Kritis
<i>AP</i>	144	148	146	150	2	Bukan Kritis
<i>AQ</i>	138	141	141	144	3	Bukan Kritis
<i>AR</i>	141	144	141	144	0	Kritis
<i>AS</i>	141	143	142	144	1	Bukan Kritis
<i>AT</i>	141	142	143	144	2	Bukan Kritis
<i>AU</i>	141	142	143	144	2	Bukan Kritis
<i>AV</i>	141	142	143	144	2	Bukan Kritis
<i>AW</i>	138	140	139	141	1	Bukan Kritis
<i>AX</i>	138	141	138	141	0	Kritis
<i>AY</i>	138	140	139	141	1	Bukan Kritis
<i>AZ</i>	138	139	140	141	2	Bukan Kritis
<i>BA</i>	138	139	140	141	2	Bukan Kritis
<i>BB</i>	150	152	152	154	2	Bukan Kritis
<i>BC</i>	150	154	150	154	0	Kritis
<i>BD</i>	150	152	152	154	2	Bukan Kritis
<i>BE</i>	154	162	154	162	0	Kritis

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh kegiatan-kegiatan yang termasuk kegiatan kritis adalah kegiatan *A, B, C, E, H, I, J, P, S, T, U, X, AB, AC, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AO, AR, AX, BC*, dan *BE*. Berdasarkan kegiatan-kegiatan kritis, maka terdapat empat lintasan kritis yang diperoleh yaitu:

**Lintasan Kritis 1.**  $A - B - C - E - P - H - I - X - S - U - AB - AE - AF - AG - AH - J - AI - AJ - AK - AL - AM - AN - AX - AR - AO - BC - BE$  dengan waktu optimal 162 hari.

**Lintasan Kritis 2.**  $A - B - C - E - P - H - I - X - S - U - AC - AE - AF - AG - AH$

– J – AI – AJ – AK – AL – AM – AN – AX – AR – AO – BC – BE dengan waktu optimal 162 hari.

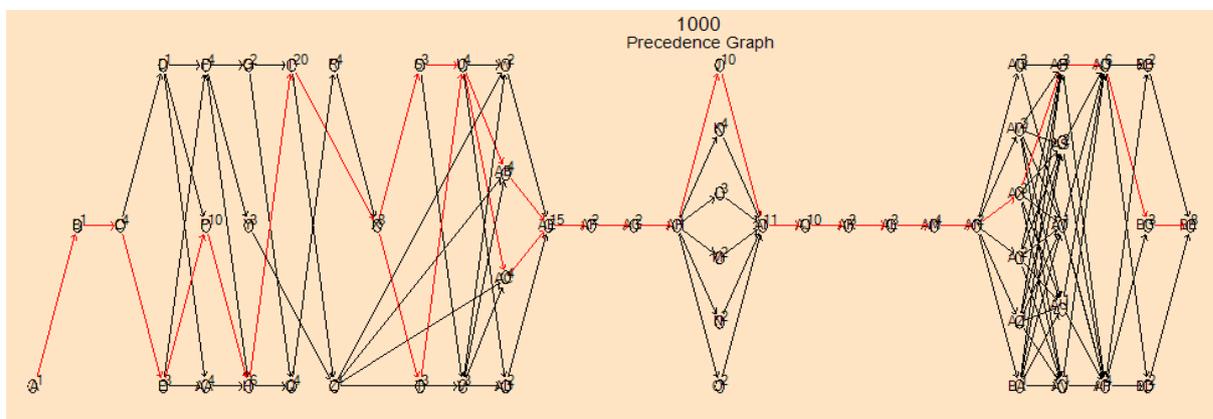
**Lintasan Kritis 3.** A – B – C – E – P – H – I – X – T – U – AB – AE – AF – AG – AH

– J – AI – AJ – AK – AL – AM – AN – AX – AR – AO – BC – BE dengan waktu optimal 162 hari.

**Lintasan Kritis 4.** A – B – C – E – P – H – I – X – T – U – AC – AE – AF – AG – AH

– J – AI – AJ – AK – AL – AM – AN – AX – AR – AO – BC – BE dengan waktu optimal 162 hari.

Berdasarkan lintasan kritis yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa lintasan kritis pertama, kedua, ketiga, dan keempat memiliki waktu optimal yang sama yaitu 162 hari. Perhitungan *critical path method* dengan menggunakan program *QM for Windows* sebagaimana pada Gambar 3 berikut ini:



**Gambar 3.** CPM dengan *QM for Windows*

Berdasarkan hasil perhitungan metode CPM dengan menggunakan program *QM for Windows* pada Gambar 8, diperoleh lintasan kritis dengan panah warna merah, sedangkan untuk kegiatan non kritis ditandai dengan panah warna hitam. Lintasan kritis yang diperoleh dengan *QM for Windows* sama dengan lintasan kritis yang diperoleh dengan perhitungan secara manual. Durasi optimal yang diperoleh dengan menggunakan program *QM for Windows* adalah 162 hari.

### Pembahasan

Hasil perhitungan CPM manual diperoleh total waktu penyelesaian proyek 162 hari. Sedangkan, dengan menggunakan program *QM for Windows* pada diperoleh *output* yaitu total penyelesaian proyek selama 162 hari. Selanjutnya, kegiatan kritis yang diperoleh menggunakan perhitungan secara manual diperoleh hasil kegiatan-kegiatan yang termasuk ke dalam jalur kritis adalah kegiatan-kegiatan A, B, C, E, H, I, J, P, S, T, U, X, AB, AC, AE, AF, AG,

AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AR, AX, BC, BE. Sedangkan, dengan program *QM for Windows* pada diperoleh *output* berupa kegiatan dengan *slack* nol dan ditandai dengan warna merah merupakan kegiatan yang termasuk ke dalam lintasan kritis yaitu kegiatan-kegiatan A, B, C, E, H, I, J, P, S, T, U, X, AB, AC, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AR, AX, BC, BE.

Berdasarkan kegiatan-kegiatan kritis yang diperoleh didapatkan lintasan kritis yaitu:

**Lintasan Kritis 1.** A – B – C – E – P – H – I – X – S – U – AB – AE – AF – AG – AH – J – AI – AJ – AK – AL – AM – AN – AX – AR – AO – BC – BE.

**Lintasan Kritis 2.**  $A - B - C - E - P - H - I - X - S - U - AC - AE - AF - AG - AH - J - AI - AJ - AK - AL - AM - AN - AX - AR - AO - BC - BE$ .

**Lintasan Kritis 3.**  $A - B - C - E - P - H - I - X - T - U - AB, -AE - AF - AG - AH - J - AI - AJ - AK - AL - AM - AN - AX - AR - AO - BC - BE$ .

**Lintasan Kritis 4.**  $A - B - C - E - P - H - I - X - T - U - AC - AE - AF - AG - AH - J - AI - AJ - AK - AL - AM - AN - AX - AR - AO - BC - BE$ .

Berdasarkan perhitungan manual dan menggunakan program QM for Windows diperoleh hasil yang sama, sehingga penentuan waktu kritis dan lintasan kritis dengan menggunakan metode CPM adalah benar.

## SIMPULAN

### Simpulan

Berdasarkan tujuan penelitian dan analisa hasil maka diperoleh kesimpulan bahwa kegiatan-kegiatan kritis yang diperoleh berdasarkan perhitungan menggunakan metode CPM baik dengan menggunakan manual maupun menggunakan program QM for Windows diperoleh hasil yang sama yaitu  $A, B, C, E, H, I, J, P, S, T, U, X, AB, AC, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AR, AX, BC$ , dan  $BE$ . Berdasarkan kegiatan-kegiatan kritis tersebut, diperoleh 4 lintasan kritis, sedangkan durasi optimal yang diperlukan pada proyek pembangunan rumah dua lantai di Bantul dengan menggunakan metode CPM yaitu 162 hari.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan, dan kesimpulan yang diperoleh, saran yang dapat diberikan yaitu pekerjaan yang ada di lintasan kritis harus mendapatkan pengawasan lebih agar tidak tertunda karena hal-hal non teknis, karena penundaan kegiatan lintasan kritis mengakibatkan tertundanya penyelesaian proyek secara keseluruhan. Apabila sebuah proyek mengalami keterlambatan sebaiknya dilakukan percepatan waktu pada lintasan kritis.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada koordinator Prodi Matematika dan seluruh Dosen Prodi Matematika yang telah memberikan ilmu dan bimbingan hingga terselesainya artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A., Camm, J. D., & Martin, K. (2012). *An Introduction to Management Science Quantitative Approaches to Decision Making*. USA: SOUTH WESTERN CENGAGE Learning.
- Asra, A., & Rudiyansyah. (2017). *Statistika Terapan untuk Membuat Kebijakan dan Pengambilan Keputusan*. Jakarta: IN MEDIA.
- Badri, S. (1991). *Dasar Dasar Network Planning (Dasar Perencanaan Jaringan Kerja)*. Yogyakarta: RINEKA CIPTA.
- Banjarnahor, W. W., & Pristiwanto. (2018, Januari). Analisis Pelaksanaan Proyek Perumahan dengan Metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Project Evaluation and Review Technique) (Studi Kasus Proyek Perumahan Citra Turi). *Jurnal Pelita Informatika*, VI, 363-368.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia*. (2004). Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia.
- Meflinda, A., & Mahyarni. (2011). *Operations Research (Riset Operasi)*. Pekanbaru: UR PRESS.

- Ningrum, F. G., Hartono, W., & Sugiyarto. (2017). Penerapan Metode Crashing dalam Percepatan Durasi Proyek dengan Alternatif Penambahan Jam Lembur dan Sift Kerja. *e journal Matriks Teknik Sipil*, 583-591.
- Oka, J., & Kartikasari, D. (2017). Evaluasi Manajemen Waktu Proyek Menggunakan Metode PERT dan CPM pada Pengerjaan 'Proyek Reparasi Crane Lampson' di PT Mcdermott Indonesia. *Journal of Business Administration*, 28-36.
- Rofiq, M. F., Puspita, I. A., & Akbar, M. D. (2020). Perancangan Jadwal Proyek Untuk Percepatan Penyelesaian Proyek Fiber to the Home Menggunakan Metode PERT-CPM dan Crashing. *e-Proceeding of Engineering*, 9507-9515.
- Siang, J. J. (2014). *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Sitanggang, N., Simarmata, J., & Luthan, P. L. (2019). *Pengantar Konsep Manajemen Proyek Untuk Teknik*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Jakarta: Erlangga.
- Trihudyatmanto, M. (2018). *Riset Operasional (Operation Research) & Penyelesaian menggunakan Software WinQSB*. Pekalongan: NEM.
- Yanita, R., Ningrum, I. F., & Mochtar, K. (2020). Manfaat Penerapan Metode AON (Activity on Node) untuk Penjadwalan Proyek Pembangunan Bertingkat Tinggi. *IPTEK*, 48-55.