

**OPTIMALISASI PELAKSANAAN PENJADWALAN PROYEK RUMAH SAKIT SILOAM PADA PT. SURYA BANGUN PERSADA INDAH**  
(*The Scheduling Optimization of Siloam Hospital Project at Surya Bangun Persada Indah(Ltd.)*)

Neli Serliana Sari<sup>1)</sup>, Djoko Poernomo<sup>2)</sup>, Sugeng Iswono<sup>3)</sup>  
E-mail: poernomod19@gmail.com<sup>2)</sup>  
Universitas Jember

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mendeskripsikan optimalisasi pelaksanaan penjadwalan proyek Rumah Sakit Siloam pada PT. Surya Bangun Persada Indah. Penjadwalan proyek yang optimal menunjukkan bahwa selama pelaksanaan rencana yang disusun dalam bentuk penjadwalan sudah efektif dan efisien. Apabila dalam pelaksanaan penjadwalan masih melebihi rencana semula, maka penjadwalan proyek belum bisa dikatakan optimal, sehingga optimalisasi penjadwalan proyek perlu dilakukan agar pelaksanaan proyek tercapai sesuai dengan kesepakatan. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan tipe penelitian deskriptif. Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif dan kualitatif, sedangkan sumber data diperoleh dari sumber data primer dan sekunder. Metode pengumpulan data menggunakan observasi, wawancara, dan dokumentasi. Pada metode analisis data menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penjadwalan proyek memiliki 6 (enam) kegiatan yang masuk jalur kritis yaitu kode kegiatan (PD)-(P)-(PL)-(PJ)-(C)-(L). Selain itu, waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan penjadwalan proyek menggunakan PDM adalah 37 minggu dengan biaya Rp. 27.981.441.283,76. Sedangkan pada pelaksanaan penjadwalan proyek yang dilakukan kontraktor dengan metode kurva-S adalah 46 minggu dengan biaya Rp. 28.664.034.964,05. Berdasarkan hal tersebut maka penjadwalan proyek dengan menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM) lebih optimal dibandingkan dengan penjadwalan proyek yang digunakan oleh kontraktor yaitu kurva-S. Hal ini dikarenakan dengan PDM waktu lebih cepat 9 minggu dari waktu normal dibanding menggunakan kurva S. Oleh karena itu, pelaksanaan bisa dicapai sebelum target waktu yang telah ditentukan sehingga terjadi efektivitas dan efisiensi waktu sebesar 19,56 % serta biaya sebesar 2,38%.

Kata Kunci: manajemen proyek, penjadwalan proyek, *network planning*, *precedence diagram method*

**Abstract**

*This research aims at analyzing and describing scheduling optimization of Siloam Hospital project at Surya Bangun Persada Indah (Ltd.). Optimal project scheduling signifies that, during the project accomplishment, project plan has been made effective and efficient. In case the project has exceeded certain set*

*timeline, then project scheduling has yet to be classified as optimal, so project scheduling needs to be optimized so as to ensure consented timeline of project accomplishment. The research method operative in the study was quantitative approach, with descriptive nature. Research data under investigation were both quantitative and qualitative, while data resource was primary and secondary. The data were obtained by observation, interview, and documentation. Upon data analysis, Precedence Diagram Method was operationalized. The research found that project scheduling included 6 (six) activities, belonging to critical path of activities code, inter alia, (PD)-(P)-(PL)-(PJ)-(C)-(L). In addition, the time required to accomplish project scheduling applied PDM was 37 weeks, which called for Rp. 27.981.441.283,76. By contrast, as projected in contractor's project scheduling applying S-curve, the project required 46 weeks to finish, with a total cost of Rp. 28.664.034.964,05. Based on this finding, the project scheduling, applying Precedence Diagram Method (PDM), was found more optimal as compared to that planned by the contractor, which was S-curve. This was due to the fact that PDM projected faster accomplishment, by 9 weeks, than normal estimation referring to S curve. Therefore, the project accomplishment can be finalized ahead of previously determined timeline, leading to effectiveness and efficiency of time and cost by 19.56% and 2.38% respectively.*

**Keywords:** *project management, project scheduling, network planning, precedence diagram method.*

## **PENDAHULUAN**

Proyek pada dasarnya merupakan proses pembuatan suatu produk yang unik, baik berupa produk baru maupun menjalankan jenis bisnis yang baru yang akan diselesaikan dalam waktu tertentu (Haming dan Nurnajamuddin, 2014:77). Banyaknya proyek konstruksi pembangunan gedung di Indonesia memberi dampak terhadap meningkatnya persaingan perusahaan jasa konstruksi. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 tahun 1999, "jasa konstruksi adalah layanan jasa konsultansi perencanaan pekerjaan konstruksi, layanan jasa pelaksanaan pekerjaan konstruksi, dan layanan jasa konsultasi pengawasan pekerjaan konstruksi". Agar dapat bersaing, sebuah perusahaan jasa konstruksi harus memiliki keunggulan kompetitif. Keunggulan yang paling penting dalam jasa konstruksi adalah ketepatan dalam menyelesaikan proyek yang diminta oleh pelanggan. Ketepatan ini tidak hanya dilihat dari segi waktu, melainkan juga dari segi biaya. Oleh karena itu, perusahaan jasa konstruksi sebagai pengelola proyek harus menyusun dan melaksanakan penjadwalan proyek dengan optimal.

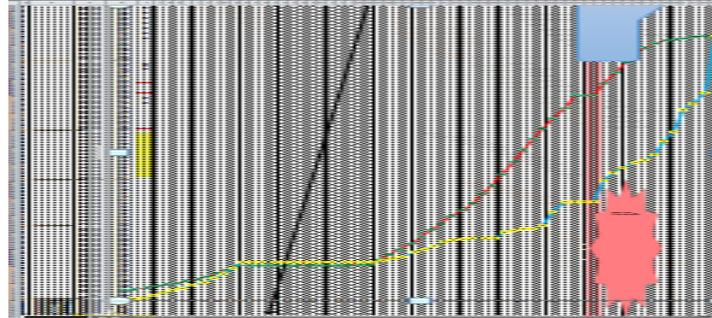
Menurut Dimiyati dan Nurjaman (2014:7), "suatu proyek memerlukan penjadwalan (*scheduling*), yaitu pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan tiap-tiap pekerjaan, dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada". Optimal berarti kondisi yang paling baik. Penjadwalan proyek yang optimal menunjukkan bahwa selama pelaksanaan rencana yang disusun dalam bentuk penjadwalan sudah efektif dan efisien. Efektif menandakan tepat sasaran atau tujuan, sedangkan efisien menandakan tepat waktu dan biaya. Apabila dalam

pelaksanaan penjadwalan masih melebihi rencana semula, maka penjadwalan proyek belum bisa dikatakan optimal, sehingga optimalisasi penjadwalan proyek perlu dilakukan agar pelaksanaan proyek tercapai sesuai dengan kesepakatan. Optimalisasi bertujuan untuk mencapai solusi terbaik atas permasalahan yang ditimbulkan dalam penjadwalan proyek dengan mengetahui efektivitas dan efisiensi pelaksanaan proyek.

Upaya dalam melakukan optimalisasi pelaksanaan penjadwalan proyek dapat dilakukan dengan menerapkan teknik penjadwalan proyek yang tepat. Terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan dalam menyusun dan mengendalikan pelaksanaan penjadwalan proyek agar proyek terlaksana berdasarkan rencana awal. Teknik tersebut yaitu Diagram Batang (*Gantt Chart*), Diagram *Milestone* (*Milestone Diagram*), dan Diagram Jaringan Kerja (*Network Planning*) (Pastiarsa, 2015:69). Penggunaan diagram batang atau yang juga disebut dengan bagan balok biasanya digabungkan dengan kurva S. Pada diagram *milestone* hanya menunjukkan peristiwa-peristiwa utama proyek, sedangkan dalam *Network Planning* masih terdapat metode turunannya seperti metode jalur kritis (*Critical Path Method*), *Program Evaluation and Review Technique* (PERT), dan *Precedence Diagram Method* (PDM). Namun, kebanyakan perusahaan jasa konstruksi atau kontraktor sering menggunakan bagan balok yang dikombinasikan dengan kurva-S. Ini dikarenakan kurva-S memiliki banyak manfaat dalam penggunaannya. Menurut Pastiarsa (2015:165), manfaat kurva-S adalah sebagai alat indikator dan pemantauan jadwal pelaksanaan proyek. Manfaat lain kurva-S yaitu digunakan sebagai alat untuk membuat EVM (*Earned Value Method*), membuat prediksi atau *forecast* penyelesaian proyek, melihat ulang dan membuat program kerja pelaksanaan proyek dalam satuan waktu mingguan atau bulanan, dasar perhitungan eskalasi proyek, menghitung *cashflow*, mengetahui perkembangan program percepatan, dan dasar evaluasi kebijakan manajerial secara makro. Meskipun memiliki banyak manfaat, kurva-S masih memiliki kelemahan karena kurva-S hanya digunakan sebagai pembandingan sehingga tidak memberikan data yang rinci. Hal ini dikarenakan kurva-S dikombinasikan dengan bagan balok. Bagan balok memiliki kelemahan yang terletak pada kurang penjelasan hubungan antar aktifitas dan tidak dapat memberikan informasi secara langsung apabila terjadi perubahan atau keterlambatan. Tidak hanya itu, analisa kurva-S terhadap perbedaan biaya dan waktu yang secara terpisah tidak dapat mengungkapkan prestasi yang sedang dilakukan.

Kelemahan penggunaan kurva-S ini dialami oleh salah satu kontraktor yang menangani proyek *Jember Icon* yaitu PT. Surya Bangun Persada Indah. Pada proyek *Jember Icon*, Rumah sakit Siloam menjadi target pertama sebagai proyek yang harus diselesaikan. Rencana operasional rumah sakit yaitu April 2016 (Data SBPI, 2015). Proyek tersebut mulai dikerjakan pada pertengahan tahun 2014 dan ditargetkan berakhir pada tahun 2016. Namun kenyataannya hingga di penghujung tahun 2016, proyek tersebut belum rampung. PT. Surya Bangun Persada Indah sebagai *general contractor* pada proyek *Jember Icon* belum bisa menyelesaikan target pengerjaan Rumah Sakit Siloam tepat waktu. Perencanaan yang telah disusun sebelumnya tidak dapat berjalan sesuai dengan yang telah

disepakati. Hal ini akan berdampak pada pengerjaan proyek yang lain pada gedung *Jember Icon*, seperti pembangunan *mall*, hotel, dan sarana pendidikan serta akan memberi citra yang buruk bagi perusahaan jasa kontraktor ini karena terkesan tidak menepati janji. Berikut gambar kurva-S penjadwalan arsitektur milik PT. SBPI.



Gambar 1. Kurva-S Penjadwalan Arsitektur Proyek Rumah Sakit Siloam (Sumber: PT. Surya Bangun Persada Indah, 2016)

Data penjadwalan arsitektur di atas yang menggunakan kurva-S dari PT. SBPI tahun 2016 menunjukkan berdasarkan target awal penjadwalan arsitektur akan diselesaikan dalam waktu 46 minggu di mana proyek tersebut dimulai pada bulan September 2015 dan berakhir pada September 2016. Realisasinya pada bulan September 2016 penjadwalan arsitektur belum selesai dan hingga akhir november 2016 *actual progress* baru berjalan 71,5% dari rencana *progress* 100%. Kemudian, penjadwalan arsitektur baru bisa diselesaikan pada minggu ke-61 yaitu bulan Januari 2017 dengan *actual progress* 90,4% dan deviasi -9,6% (Data SBPI, 2017).

Selain itu, pada penjadwalan ini proyek pernah mengalami masa *idle* setelah proyek berjalan 3 bulan yaitu pada bulan Desember 2015 dan Januari 2016, kemudian proyek dilanjutkan pada Februari 2016. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa penggunaan kurva-S dalam pelaksanaan penjadwalan arsitektur terlihat lamban dan belum berjalan optimal dimana antara perencanaan dan pencapaian target proyek masih terjadi penyimpangan yang besar. Kurva yang berjalan pada perencanaan dan realisasi tidak berjalan seimbang atau *delay* yang berarti realisasi pelaksanaan lebih lamban dari rencana awal, garis merah kurva-S menunjukkan rencana dan garis kuning menunjukkan realisasi.

Menurut Agus Lastris sebagai *chief engineering* (observasi awal, Maret 2017), pembangunan gedung yang lamban terjadi karena dalam pelaksanaan penjadwalan proyek terdapat masalah yang disebabkan oleh faktor eksternal proyek. Faktor eksternal tersebut meliputi perubahan desain, *cashflow owner*, dan subkontraktor. Perubahan desain terjadi karena permintaan *owner* yang tiba-tiba. Namun, masalah *cashflow owner* menjadi hal yang paling dominan terkait pelaksanaan penjadwalan proyek sehingga proyek tidak dapat terlaksana sesuai

jadwal. Selain itu, karena pengaruh *owner* dalam pelaksanaan proyek pihak kontraktor tidak bisa bekerja secara maksimal dan mendapatkan kualitas yang bagus karena kontraktor bekerja harus sesuai permintaan *owner* sebagai pemilik modal. Pada subkontraktor sendiri mengikuti kontraktor, namun apabila subkontraktor lamban tidak bergerak cepat juga berpengaruh terhadap pelaksanaan penjadwalan.

Ketiga faktor tersebut menyebabkan kegiatan yang seharusnya dikerjakan menjadi tertunda. Hal itu tentu akan berdampak pada perubahan waktu dan biaya proyek. Dampak yang akan terjadi pada pelaksanaan penjadwalan proyek Rumah Sakit Siloam dapat diminimalisir apabila kontraktor sebagai pelaksana proyek menggunakan metode penjadwalan proyek yang tepat. Oleh karena itu, optimalisasi perlu dilakukan dalam penjadwalan proyek Rumah Sakit Siloam sehingga pelaksanaan penjadwalan proyek menjadi *on time*.

Jika memperhatikan karakteristik proyek Rumah Sakit Siloam, gedung tersebut merupakan bangunan gedung bertingkat yang mana pelaksanaan setiap item pekerjaan lebih kompleks. Pada penjadwalan arsitektur item pekerjaannya lebih rumit dibandingkan dengan penjadwalan struktur. Berikut pernyataan Bapak Agus Latri (Hasil Wawancara, 2017),

“Lebih ribet dari struktur karena banyak item, kalau struktur 3 item tok pondasi, beton, bekisting. Kalau arsitek ini banyak, bermacam-macam item. Contohnya pasang bata, nge-cat, pasang plafond, pasang keramik. Pasang keramik itu masih dibagi lagi. Itemnya lebih banyak, rumit, sama harus telaten. Step-stepnya harus masuk, setelah pasang bata 2 minggu baru bisa diplester.....gak bisa abis pasang bata sorenya diplester.....itu gak bisa kualitasnya kan gak bagus”

Selain itu, pengerjaan tiap item pekerjaan arsitektur tidak menunggu item pekerjaan tersebut selesai 100 % untuk mengerjakan item pekerjaan selanjutnya mengingat kondisi bangunan yang lebar dan luas. Hal ini dilakukan agar pekerjaan dapat dikerjakan sesuai jadwal yang telah ditentukan.

Walaupun penjadwalan arsitektur lebih rumit, perlu kerja cepat, dan pengerjaannya mengalami kendala. Namun, pihak kontraktor tetap menggunakan metode kurva- S karena menurutnya kurva-S sudah efektif dan efisien serta lebih familiar saat menggunakan metode tersebut. Tak hanya itu, kurva-S mampu memberi kemajuan terkait bobot pekerjaan serta kapan pekerjaan mulai dan berakhir meskipun dalam metode tersebut pihak kontraktor tidak dapat mengetahui secara detail penyebab pekerjaan proyek mengalami keterlambatan. Pihak kontraktor pun mengakui kelemahan kurva-S tersebut dan belum pernah menggunakan metode lain dalam penjadwalan proyek selain kurva S.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka pihak kontraktor perlu menerapkan metode lain dalam penjadwalan proyek agar pelaksanaan dapat berjalan optimal. Optimalisasi dapat dilakukan dengan menerapkan teknik penjadwalan yang tepat yaitu diagram jaringan kerja (*Network Planning*) dengan metodenya *Precedence Diagram Method* (PDM). *Network Planning* cocok digunakan untuk jenis proyek

konstruksi yang memiliki karakteristik seperti proyek Rumah Sakit Siloam. Menurut AZ (2016), diagram jaringan kerja dapat digunakan sebagai analisis terhadap waktu penyelesaian proyek, masalah yang muncul saat pelaksanaan mengalami keterlambatan, kemungkinan penyelesaian proyek, dan biaya yang dibutuhkan untuk mempercepat penyelesaian proyek. Selain itu, melihat kegiatan proyek yang mengalami ketergantungan dan item pekerjaan bisa dikerjakan meskipun pekerjaan pendahulunya belum selesai 100% pengerjaan, maka metode yang tepat digunakan dalam penjadwalan proyek Rumah Sakit Siloam adalah *Precedence Diagram Method* (PDM).

Penelitian Hutagaol dkk (2013) juga menjelaskan bahwa PDM dapat digunakan untuk proyek berskala besar yang memiliki biaya besar dan kecenderungan akan bertambahnya kompleksitas proyek. Apalagi proyek yang mengandung beberapa unit yang identik serupa seperti segmen-segmen lantai pada bangunan bertingkat, unit-unit rumah pada pembangunan perumahan, dan ruas-ruas jalan pada proyek jalan raya. PDM mempunyai empat hubungan ketergantungan yang lebih spesifik, tetapi terlihat relatif sederhana sehingga lebih cocok untuk penjadwalan kegiatan yang *overlapping* atau berulang. Kelebihan PDM yang lain yaitu mampu menentukan jalur kritis kegiatan proyek agar jika terjadi keterlambatan pekerjaan proyek yang dikoreksi menjadi mudah dilakukan karena diprioritaskan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk menganalisis dan mendeskripsikan optimalisasi pelaksanaan penjadwalan proyek Rumah Sakit Siloam pada PT. Surya Bangun Persada Indah. Manfaat penelitian ini nantinya tidak hanya memberi wawasan dan meningkatkan kemampuan untuk berpikir kritis dan analitis terhadap permasalahan yang terjadi dalam proses produksi maupun operasional perusahaan bagi penulis, tetapi juga bagi perusahaan agar menjadi sumbangan pemikiran dan bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam menyusun penjadwalan proyek yang tepat serta bagi akademisi dapat digunakan sebagai tambahan pengetahuan dan referensi bahan kepustakaan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan optimalisasi penjadwalan proyek.

## METODE PENELITIAN

Berdasarkan batasan masalah dan tujuan, maka metode penelitian yang digunakan yaitu pendekatan kuantitatif dengan tipe penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif bertujuan untuk menggambarkan optimalisasi pelaksanaan penjadwalan proyek Rumah Sakit Siloam pada PT. Surya Bangun Persada Indah sehingga dapat diketahui metode yang tepat untuk mencapai efektivitas dan efisiensi perusahaan dalam mengerjakan sebuah proyek.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data kuantitatif dan kualitatif yang dihasilkan dari sumber data primer dan sekunder. Metode pengumpulan data menggunakan observasi, wawancara, dan dokumentasi. Analisis data berupa analisis jaringan kerja (*network analysis*) dengan menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM). Teknik ini digunakan untuk

menyusun perencanaan serta mengendalikan waktu dan biaya kegiatan proyek agar penjadwalan proyek Rumah Sakit Siloam berjalan optimal.

Menurut Pastiarsa (2015:80), terdapat empat tahapan dalam membuat *Precedence Diagram Method* (PDM), yaitu sebagai berikut.

- 1) Membuat denah *node* segiempat sesuai dengan jumlah kegiatan.
- 2) Menghubungkan antar *node* dengan anak panah yang sesuai dengan jenis ketergantungan dan konstrain.
- 3) Menyelesaikan diagram PDM dengan melengkapi atribut dan simbol yang dibutuhkan.
- 4) Menghitung ES, EF, LS, dan LF untuk mengidentifikasi total waktu penyelesaian proyek, jalur kritis, kegiatan kritis, dan *float*.

Menurut (Soeharto, 1997:246), perhitungan untuk mengidentifikasi jalur kritis akan lebih kompleks karena banyak faktor yang perlu diperhatikan. Selain itu, perhitungannya juga hampir sama dengan jaringan AOA, sehingga dapat dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut.

a) Hitungan Maju (*Forward Pass*)

Hitungan maju ditujukan untuk hal-hal antara lain sebagai berikut.

- (1) Menghasilkan ES, EF, dan kurun waktu penyelesaian proyek.
- (2) Diambil angka ES terbesar bila lebih dari satu kegiatan bergabung.
- (3) Notasi (i) bagi kegiatan pendahulu (*predecessor*) dan (j) kegiatan pengikut (*successor*).
- (4) Waktu awal dianggap nol.

Waktu mulai paling awal dari kegiatan pengikut yaitu ES(j) adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan pendahulu ES(i) atau EF(i) ditambah konstrain yang bersangkutan, sehingga karena terdapat empat konstrain, maka rumus dapat ditulis sebagai berikut.

$$ES(j) = \left| \begin{array}{l} \text{Pilih angka terbesar} \\ \text{dari} \end{array} \right| \begin{array}{l} ES(i) + SS(i-j) \\ \text{atau} \\ ES(i) + SF(i-j) - D(j) \\ \text{Atau} \\ ES(i) + FS(i-j) \\ \text{Atau} \\ EF(i) + FF(i-j) - D(j) \end{array}$$

Sumber: Soeharto (1997:246)

Angka waktu selesai paling awal kegiatan pengikut EF(j) adalah sama dengan angka waktu mulai paling awal kegiatan tersebut ES(j), ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan D(j), maka rumus dapat ditulis menjadi:

$$EF(j) = ES(j) + D(j)$$

b) Hitungan Mundur (*Backward Pass*)

Hitungan maju ditujukan untuk hal-hal antara lain sebagai berikut.

- (1) Menentukan LS, LF, dan kurun waktu *float*.
- (2) Bila lebih dari satu kegiatan bergabung diambil angka LS terkecil.
- (3) Notasi (i) bagi kegiatan pengikut sedangkan (j) adalah kegiatan berikutnya.

Waktu selesai paling lambat dari kegiatan pendahulu yaitu EF(i) adalah sama dengan angka terkecil dari jumlah angka kegiatan pengikut ES(j) atau EF(j) ditambah konstrain yang bersangkutan.

$$\begin{array}{l|l|l}
 LF(i) & \text{Pilih angka terkecil} & LF(j) - FF(i-j) \\
 = & \text{dari} & \text{Atau} \\
 & & LS(j) - FS(i-j) \\
 & & \text{Atau} \\
 & & LF(j) - SF(i-j) + \\
 & & D(i) \\
 & & \text{Atau} \\
 & & LS(j) - SS(i-j) + \\
 & & D(i)
 \end{array}$$

Sumber: Soeharto (1997:247)

Waktu mulai paling akhir kegiatan pengikut LS(i) adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan tersebut LF(i), dikurangi kurun waktu yang bersangkutan, maka rumus dapat ditulis menjadi:

$$LS(i) = LF(i) - D(i)$$

c) *Total Float*

Berikut rumus-rumus yang digunakan dalam hitungan TF.

Rumus:

$$TF = LF - EF = LS - ES$$

d) *Free Float*

Berikut rumus-rumus yang digunakan dalam hitungan FF.

Rumus:

$$FF(i) = ES(j) - EF(i)$$

Jalur dan kegiatan kritis PDM mempunyai sifat yang sama dengan PERT dan CPM, sehingga:

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



Upaya dalam mencapai target dapat dilakukan sejak awal oleh kontraktor dengan menggunakan metode penjadwalan yang tepat. Melihat karakteristik proyek yang bertingkat dan berulang serta pengerjaan yang dilakukan dengan tumpang tindih, maka metode penjadwalan dengan *network planning* menggunakan *Precedence Diagram Method* dapat digunakan dalam analisis data. Berikut langkah-langkah yang dapat dilakukan oleh penyusun penjadwalan proyek dengan PDM.

1. Mengetahui seluruh kegiatan yang dilakukan untuk menyelesaikan proyek.
2. Menentukan urutan kegiatan.
3. Menentukan ketergantungan antar kegiatan, yaitu kegiatan pendahulu (*predecessor*) dan kegiatan pengikut (*successor*).
4. Membuat denah *node* segiempat sesuai dengan jumlah kegiatan.
5. Menghubungkan antar *node* dengan anak panah yang sesuai dengan jenis ketergantungan dan konstrain.
6. Menyelesaikan diagram PDM dengan melengkapi atribut dan simbol yang dibutuhkan.
7. Menghitung ES, EF, LS, dan LF untuk mengidentifikasi total waktu penyelesaian proyek, jalur kritis, kegiatan kritis, dan *float*.

#### A. Mengetahui Seluruh Kegiatan yang dilakukan untuk Menyelesaikan Proyek

Langkah untuk mengetahui seluruh kegiatan dapat dilakukan dengan mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek kemudian menguraikannya menjadi komponen yang lebih kecil yang disebut kegiatan. Kegiatan ini yang akan dijadikan dasar untuk menyusun estimasi waktu dan biaya proyek serta untuk memantau dan mengendalikan pelaksanaan proyek. Daftar kegiatan pada penjadwalan arsitektur Rumah Sakit Siloam dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Daftar Kegiatan Proyek

No.	Nama Kegiatan	Kode Kegiatan	Durasi (Minggu)
1.	Pekerjaan Dinding dan Pelapis Dinding	PD	39
2.	Pekerjaan Pintu dan Jendela	PJ	18
3.	Pekerjaan Plafond	P	17
4.	Pekerjaan Lantai dan Pelapis Lantai	PL	20
5.	Pekerjaan Cat	C	20
6.	Pekerjaan Sanitary	S	10
7.	Pekerjaan Lain-Lain	L	21

Sumber: Data diolah, 2017

Berdasarkan tabel di atas, kode kegiatan dibuat untuk dicantumkan pada saat pembuatan diagram *precedence*. Durasi menggunakan satuan minggu (*week*) karena data menunjukkan waktu dalam satuan minggu.

### B. Menentukan Logika Ketergantungan antar Kegiatan

Sebelum membuat *network planning*, perlu untuk logika ketergantungan antar kegiatan dan menentukan urutan kegiatan. Logika ketergantungan dalam *network planning* digunakan untuk mengetahui urutan kegiatan dari awal hingga berakhirnya pelaksanaan proyek. Pada *Precedence Diagram Method* (PDM), terdapat dua jenis ketergantungan antar kegiatan yaitu kegiatan pendahulu (*predecessor*) dan kegiatan pengikut (*successor*). Selain itu, karena menggunakan PDM, maka aturannya kegiatan pengikut dapat dikerjakan meskipun kegiatan pendahulunya

belum selesai 100%. Hal itulah yang menyebabkan tumpang tindih (*overlapping*) dan timbulnya konstrain.

**Tabel 2. Urutan dan Konstrain Kegiatan**

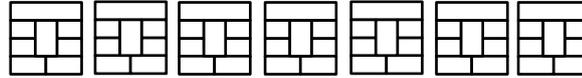
No.	Nama Kegiatan	Kode Kegiatan	Durasi (Minggu)	Kegiatan Pendahulu ( <i>Predecessor</i> )	Konstrain
1.	Pekerjaan Dinding dan Pelapis Dinding	PD	39	-	-
2.	Pekerjaan Plafond	P	17	PD	SS(1-2) = 15
3.	Pekerjaan Lantai dan Pelapis Lantai	PL	20	P	SS(2-3) = 4
4.	Pekerjaan Pintu dan Jendela	PJ	18	PL	SS(3-4) = 1
5.	Pekerjaan Cat	C	20	PJ	SS(4-5) = 2
6.	Pekerjaan Lain-Lain	L	21	C	SS(5-6) = 1
7.	Pekerjaan Sanitary	S	10	L	SS(6-7) = 4

Sumber: Data diolah, 2017

Adanya konstrain yang sama yaitu SS (*start to start*) pada penjadwalan arsitektur Rumah Sakit Siloam menunjukkan bahwa pelaksanaan kegiatan pada penjadwalan tersebut tidak menunggu kegiatan pendahulunya selesai 100%. Konstrain SS menunjukkan bahwa keenam kegiatan pengikut (*successor*) mendahului atau disebut dengan *lead time*. Hal ini dilakukan guna mempersingkat waktu pengerjaan arsitektur proyek Rumah Sakit Siloam.

### C. Membuat Denah *Node* Segiempat Sesuai dengan Jumlah Kegiatan

Berdasarkan urutan dan konstrain kegiatan yang telah ditentukan di atas, maka PDM dapat disusun seperti gambar 2. berikut.

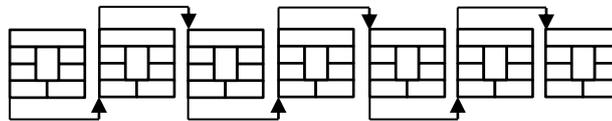


Gambar 2. Denah *Node* Segiempat yang Sesuai dengan Jumlah Kegiatan

Pada denah *node* segiempat di atas dibuat sejajar karena melihat jenis konstrain yang diketahui pada tabel 2. menunjukkan bahwa semua kegiatan memiliki jenis konstrain yang sama yaitu SS, sehingga peneliti membuat demikian agar mudah menggambar anak panahnya dan mudah dipahami. Oleh karena itu, cara meletakkan denah *node* segiempat pada PDM tergantung jenis konstrain yang ditentukan.

### D. Menghubungkan antar *Node* dengan Anak Panah yang Sesuai dengan Jenis Ketergantungan dan Konstrain

Setelah membuat denah *node* segiempat yang berdasarkan jumlah kegiatan, maka langkah selanjutnya menghubungkan antar *node* dengan anak panah yang disusun sesuai dengan jenis ketergantungan dan konstrain kegiatan yang dapat dilihat pada gambar 3. di bawah.

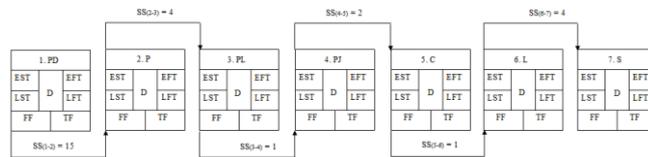


Gambar 3. Menghubungkan antar *Node* dengan Anak Panah yang Sesuai dengan Jenis Ketergantungan dan Konstrain

Pada diagram tersebut dapat diketahui bahwa ekor anak panah terletak pada titik pertama kegiatan pendahulu (*predecessor*) dan kepala anak panah terletak pada titik pertama kegiatan pengikut (*successor*). Hal itu dilakukan sama pada semua kegiatan karena memiliki jenis konstrain yang sama yaitu SS (*start to start*).

### E. Menyelesaikan Diagram PDM dengan Melengkapi Atribut dan Simbol yang dibutuhkan

Setelah menghubungkan *node* dengan anak panah, maka langkah selanjutnya yaitu melengkapi *node* segiempat tersebut dengan atribut atau simbol seperti durasi, ES, EF, LS, dan LF. Diagram dapat dilihat pada gambar 4. dibawah ini.



Gambar 4. Diagram PDM dengan Atribut dan Simbol

### F. Menghitung ES, EF, LS, LF, dan *Float* untuk Mengidentifikasi Total Waktu Penyelesaian Proyek, Jalur Kritis, serta Kegiatan Kritis

Hasil ES, EF, LS, LF, dan *float* akan mempermudah untuk menentukan total waktu penyelesaian, jalur, dan kegiatan kritis dalam pelaksanaan penjadwalan proyek. Berikut penjelasan langkah-langkah tersebut.

#### 1. Perhitungan Maju (*Forward Computation*)

Perhitungan maju dimulai dengan mencari jumlah ES, EF, dan kurun waktu penyelesaian proyek. Hasil dari ES dan EF dapat dilihat pada tabel 3. berikut.

**Tabel 3. Hasil ES dan EF dari Setiap Kegiatan dalam Penjadwalan Arsitektur Proyek Rumah Sakit Siloam**

No.	Kode Kegiatan	Durasi (Minggu)	Konstrain	Perhitungan Maju	
				ES	EF
1.	PD	39	-	0	39
2.	P	17	SS(1-2) = 15	15	32
3.	PL	20	SS(2-3) = 4	19	39
4.	PJ	18	SS(3-4) = 1	20	38
5.	C	20	SS(4-5) = 2	22	42
6.	L	21	SS(5-6) = 1	23	44
7.	S	10	SS(6-7) = 4	27	37

Sumber: Data diolah, 2017

#### 2. Perhitungan Mundur (*Backward Computation*)

Perhitungan mundur dilakukan setelah hasil perhitungan maju dari setiap kegiatan yaitu ES dan EF diketahui. Hasil dari LS dan LF dapat dilihat pada tabel 4. berikut.

**Tabel 4. Hasil LS dan LF dari Setiap Kegiatan dalam Penjadwalan Arsitektur Proyek Rumah Sakit Siloam**

No.	Kode Kegiatan	Durasi (Minggu)	Konstrain	Perhitungan Mundur	
				LS	LF
1.	PD	39	-	-29	10
2.	P	17	SS(1-2) = 15	8	25
3.	PL	20	SS(2-3) = 4	9	29
4.	PJ	18	SS(3-4) = 1	12	30
5.	C	20	SS(4-5) = 2	12	32
6.	L	21	SS(5-6) = 1	12	33
7.	S	10	SS(6-7) = 4	27	37

Sumber: Data diolah, 2017

### 3. Perhitungan *Float*

Perhitungan total *float* dapat diketahui jika hasil ES, EF, LS, dan EF diketahui. *Float* dianggap kritis apabila LF dikurangi EF atau LS dikurangi ES sama dengan nol. Namun, jika dalam perhitungan diketahui nilai *float* yang negatif, dapat dianggap bahwa kegiatan sangat kritis. Hasil dari *float* dapat dilihat pada tabel 5. berikut.

**Tabel 5. Hasil *Total Float* dari Setiap Kegiatan dalam Penjadwalan Arsitektur Proyek Rumah Sakit Siloam**

No.	Kode Kegiatan	Durasi (Minggu)	Konstrain	Perhitungan Maju		Perhitungan Mundur		<i>Float</i>
				E S	EF	L S	LF	
1.	PD	39	-	0	39	2 9	10	- 29
2.	P	17	SS(1-2) = 15	1 5	32	8	25	-7
3.	PL	20	SS(2-3) = 4	1 9	39	9	29	- 10
4.	PJ	18	SS(3-4) = 1	2 0	38	1 2	30	-8
5.	C	20	SS(4-5) = 2	2 2	42	1 2	32	- 10
6.	L	21	SS(5-6) = 1	2 3	44	1 2	33	- 11
7.	S	10	SS(6-7) = 4	2 7	37	2 7	37	0

Sumber: Data diolah, 2017

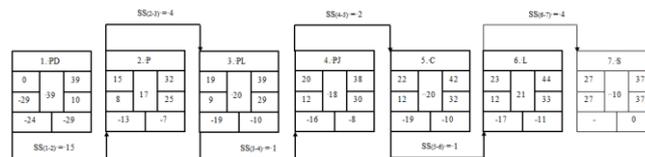
Selain menghitung *total float*, juga menghitung *free float*. Berikut hasil perhitungan *free float* dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6. Hasil *Free Float* dari Setiap Kegiatan dalam Penjadwalan Arsitektur Proyek Rumah Sakit Siloam**

No.	Kode Kegiatan	Durasi (Minggu)	Konstrain	Perhitungan Maju		Perhitungan Mundur		Free Float
				ES	EF	LS	LF	
1.	PD	39	-	0	39	-29	10	-24
2.	P	17	SS(1-2) = 15	15	32	8	25	-13
3.	PL	20	SS(2-3) = 4	19	39	9	29	-19
4.	PJ	18	SS(3-4) = 1	20	38	12	30	-16
5.	C	20	SS(4-5) = 2	22	42	12	32	-19
6.	L	21	SS(5-6) = 1	23	44	12	33	-11
7.	S	10	SS(6-7) = 4	27	37	27	37	-

Sumber: Data diolah, 2017

Apabila nilai ES (*Earlier Start*), EF (*Earlier Finish*), LS (*Latest Start*), LF (*Latest Finish*), TF (*Total Float*), dan FF (*Free Float*) telah diketahui, maka langkah selanjutnya memasukkan nilai tersebut ke dalam denah *node* PDM seperti pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Diagram PDM dengan Atribut dan Simbol

**G. Perhitungan Biaya Proyek**

Perencanaan waktu dan biaya proyek yang telah dilakukan oleh PT. Surya Bangun Persada Indah dengan kurun waktu penyelesaian normal yaitu 46 minggu memiliki rincian biaya sebagai berikut.

Biaya langsung = Rp. 25.175.069.487,05

Biaya tidak langsung = Rp. 3.488.965.477,00 +

Total biaya = Rp. 28.664.034.964,05

Apabila dilakukan perhitungan dengan menggunakan *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan kurun waktu penyelesaian proyek semakin cepat yaitu 37 minggu, maka rincian biaya adalah sebagai berikut.

Biaya langsung = Rp. 25.175.069.487,05

Biaya tidak langsung

(Rp. 3.488.965.477,00 : 46) x 37 = Rp. 2.806.341.796,71

Biaya denda = \_\_\_\_\_ 0 +

Total biaya Rp. 27.981.441.283,76

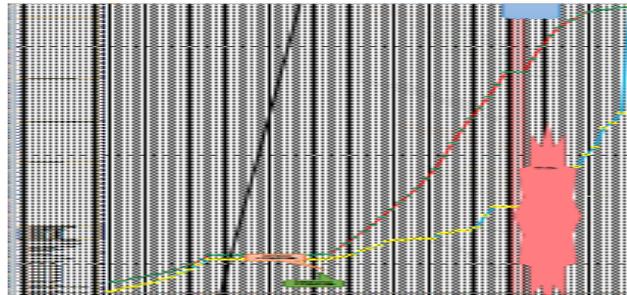
Pada perhitungan setelah menggunakan PDM, tidak terjadi perubahan pada biaya langsung karena meskipun waktu dipercepat biaya berdasarkan kontrak tidak dapat diubah. Selain itu, biaya langsung ini merupakan biaya yang berkaitan dengan volume pekerjaan yang tetap yang apabila terjadi keterlambatan atau percepatan waktu tidak akan berubah. Berbeda dengan biaya tidak langsung yang bergantung pada waktu pelaksanaan. Jika waktu pelaksanaan pengerjaan proyek semakin lambat, biaya tidak langsung akan bertambah. Sebaliknya, jika waktu pelaksanaan proyek semakin cepat, maka biaya tidak langsung akan ikut bertambah. Hal ini sama seperti perhitungan di atas, pada perhitungan setelah menggunakan PDM di mana waktu pelaksanaan pengerjaan proyek lebih cepat 9 minggu dari waktu normal 46 minggu yaitu 37 minggu, sehingga biaya tidak langsung lebih rendah yaitu Rp. 2.806.341.796,71 dibandingkan biaya tidak langsung normal yaitu Rp. 3.488.965.477,00, maka selisihnya adalah Rp. 682.623.680,29.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dapat diketahui optimalisasi pelaksanaan penjadwalan proyek Rumah Sakit Siloam yang dilihat dari segi kegiatan, waktu, dan biaya. PT. Surya Bangun Persada Indah sebagai kontraktor dalam penyusunan penjadwalan arsitektur proyek Rumah Sakit Siloam menggunakan kurva-S. Metode ini tidak hanya digunakan sebagai menyusun rencana penjadwalan, tetapi digunakan sebagai alat untuk memantau perkembangan kemajuan pelaksanaan proyek. Dari penjadwalan waktu yang disusunnya, melalui kurva-S pelaksana akan mengetahui antara rencana dan aktualisasi proyek. Jika dalam pelaksanaannya proyek mengalami keterlambatan, maka pelaksana harus segera menutup keterlambatan tersebut dengan menambah kebutuhan seperti penambahan material dan tenaga kerja. Hal ini diungkapkan oleh Bapak Aspiyon sebagai *project manager* pada 23 Mei 2017 sebagai berikut,

“misalnya ini pekerjaan A, ini saya *schedul*nya itu selesai sampai 12 minggu. Saya bekerja terus dan udah dilaksanakan. Ini kan kalau dipersentase (tiap minggu), tiap minggu ada bobotnya, misal 10%, jika mengerjakan 10 minggu maka 100%. Jika bekerja terus, aktualnya minggu ke-5 tiap minggunya dapat 5%, maka jika rencana seharusnya selesai 50%, aktualnya saya hanya bisa mengerjakan 25%. Saya harus mengejar ini, maka harus tambah orang, tambah material, dan tambah ini (lain-lain).....

Apabila dalam penjadwalan kurva-S ada keterlambatan (minus), maka harus mencari cara biar tidak minus”



Gambar 6. Kurva-S pada Aktualisasi Pelaksanaan Penjadwalan Arsitektur Proyek Rumah Sakit Siloam

(Sumber: PT. Surya Bangun Persada Indah, 2017)

Aktualisasi pelaksanaan penjadwalan arsitektur proyek Rumah Sakit Siloam pada gambar 6. ditandai pada garis biru dengan titik-titik warna kuning, sedangkan rencana ditandai pada garis merah dengan titik-titik warna biru. Pelaksanaan penjadwalan arsitektur ini baru bisa diselesaikan pada minggu ke-61 oleh kontraktor. Artinya jika target awal waktu penyelesaian 46 minggu, maka ada keterlambatan selama 15 minggu.

Sejak awal pelaksanaan dapat diketahui bahwa aktualisasi penjadwalan berada di bawah garis rencana atau biasa disebut dengan *delay*. Hal ini menunjukkan bahwa sejak awal pelaksanaan, kegiatan pada penjadwalan arsitektur tersebut sudah mengalami keterlambatan karena defiasi menunjukkan selisih yang begitu tipis atau bahkan minus (-). Defiasi merupakan selisih antara realisasi progres fisik kumulatif mingguan dikurangi dengan rencana prestasi kumulatif mingguan. Defiasi minggu ke-1 sampai ke-12 masih menunjukkan angka positif (+). Realisasi progres fisik kumulatif mingguan lebih besar dari rencana prestasi kumulatif mingguan. Hal ini berarti kontraktor berhasil melaksanakan penjadwalan sesuai rencana. Meskipun mengalami masa *iddle* selama 11 minggu, pada minggu ke-13, realisasi progres fisik kumulatif mingguan masih menunjukkan angka yang lebih besar dari rencana prestasi kumulatif mingguan sehingga defiasi bernilai positif. Namun selang 1 minggu kemudian, yaitu pada minggu ke-14 hingga minggu ke-46 angka realisasi progres fisik

kumulatif mingguan lebih kecil dari rencana prestasi kumulatif mingguan. Akibatnya, defiasi bernilai negatif.

Adanya defiasi yang bernilai negatif ini memberi dampak pada lambannya pelaksanaan pekerjaan proyek. Pada minggu ke-45, persentase realisasi progres fisik kumulatif mingguan hanya sebesar 56,169 %, sehingga terjadi defiasi sebesar -43,425%. Artinya hingga minggu ke-45 yang hampir mendekati akhir target pelaksanaan proyek, kontraktor belum bisa menyelesaikannya sesuai target waktu yang telah direncanakan. Minggu ke-53 pun, 7 minggu dari target waktu yang telah ditentukan, kontraktor baru bisa merealisasikan progres fisik kumulatif mingguan sebesar 71,543% dan defiasinya sebesar -28,457%. Kemudian, proyek diselesaikan oleh kontraktor pada minggu ke-61, dimana realisasi progres fisik kumulatif mingguan mencapai 90,401% dengan defiasi -9,599%. Walaupun pelaksanaan lamban dan kontraktor berusaha untuk mengējarnya secepat mungkin, rencana anggaran biaya proyek tidak berubah.

Berdasarkan penjelasan tersebut, penjadwalan proyek yang dilaksanakan kontraktor belum bisa dikatakan optimal. Hal ini dikarenakan tidak terjadi efektivitas di mana proyek tidak selesai sesuai target waktu dan juga tidak terjadi efisiensi waktu proyek di mana terjadi perpanjangan waktu selama 15 minggu. Oleh karena itu, perlu dilakukan optimalisasi pelaksanaan penjadwalan proyek pada proyek Rumah Sakit Siloam dilakukan untuk mengetahui efektivitas dan efisiensi pelaksanaan penjadwalan proyek. Perbandingan waktu dan biaya pada pelaksanaan penjadwalan proyek rumah sakit siloam dengan metode Kurva-S dan *Precedence Diagram Method* (PDM) yang sudah dijelaskan sebelumnya dapat dilihat pada tabel 7. di bawah ini.

**Tabel 7. Perbandingan Pelaksanaan Penjadwalan Proyek Rumah Sakit Siloam dengan Metode Kurva-S dan *Precedence Diagram Method* (PDM)**

No.	Metode	Waktu	Biaya
1.	Kurva-S	46 minggu	Rp. 28.664.034.964,05
2.	<i>Precedence Diagram Method</i> (PDM)	37 minggu	Rp. 27.981.441.283,76

Sumber: Data diolah, 2017

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa waktu penjadwalan proyek dengan menggunakan metode kurva-S adalah 46 minggu dengan biaya Rp. 28.664.034.964,05. Sedangkan setelah dilakukan analisis dengan *Precedence Diagram Method* (PDM), proyek dapat diselesaikan dalam waktu 37 minggu dengan biaya Rp. 27.981.441.283,76. Hal ini menunjukkan bahwa PDM lebih efektif dibandingkan dengan kurva S karena waktu penyelesaian lebih cepat 9 minggu dibandingkan dengan kurva S. Perhitungan efisiensi pelaksanaan penjadwalan proyek Rumah Sakit Siloam dapat diketahui sebagai berikut.

$$\text{Waktu proyek} = \frac{\text{Waktu normal} - \text{Waktu dipercepat}}{\text{Waktu normal}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} & \text{Waktu normal} \\ & = \frac{46 \text{ minggu} - 37 \text{ minggu}}{46 \text{ minggu}} \times 100 \% \\ & = 19,56 \% \end{aligned}$$

$$\text{Biaya proyek} = \frac{\text{Biaya normal} - \text{Biaya dipercepat}}{\text{Biaya normal}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} & \text{Biaya normal} \\ & = \frac{\text{Rp. 28.664.034.964,05} - \text{Rp. 27.981.441.283,76}}{\text{Rp. 27.981.441.283,76}} \times 100 \% \\ & = 2,38 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diketahui bahwa pelaksanaan penjadwalan proyek Rumah Sakit Siloam pada pekerjaan arsitektur memiliki efisiensi waktu sebesar 19,56 % dan biaya sebesar 2,38%. Oleh karena itu, penjadwalan dengan *Precedence Diagram Method* (PDM) lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan kurva-S karena dengan menggunakan PDM kontraktor bisa mengerjakan terlebih dahulu kegiatan yang termasuk ke dalam kegiatan kritis sehingga berdampak terhadap penghematan waktu dan biaya. Kegiatan pada penjadwalan proyek untuk pekerjaan arsitektur proyek Rumah Sakit Siloam yang termasuk ke dalam jalur kritis dapat diketahui pada tabel 8. berikut.

**Tabel 8. Kegiatan yang Termasuk pada Jalur Kritis**

No.	Nama Kegiatan	Kode Kegiatan	Float	Free Float	Jalur Kritis
1.	Pekerjaan Dinding dan Pelapis Dinding	PD	-29	-24	√
2.	Pekerjaan Plafond	P	-7	-13	√
3.	Pekerjaan Lantai dan Pelapis Lantai	PL	-10	-19	√
4.	Pekerjaan Pintu dan Jendela	PJ	-8	-16	√
5.	Pekerjaan Cat	C	-10	-19	√
6.	Pekerjaan Lain-Lain	L	-11	-11	√
7.	Pekerjaan Sanitary	S	0	-	-

Sumber: Data diolah, 2017

Pada tabel di atas, dapat diketahui urutan pekerjaan yang memiliki tingkat kritis tertinggi hingga terendah adalah sebagai berikut.

- a. Pekerjaan dinding dan pelapis dinding yang memiliki nilai total *float* = -29.
- b. Pekerjaan lain-lain yang memiliki nilai total *float* = -11.
- c. Pekerjaan lantai dan pelapis lantai yang memiliki nilai total *float* = -10.
- d. Pekerjaan cat yang memiliki nilai total *float* = -10.
- e. Pekerjaan pintu dan jendela yang memiliki nilai total *float* = -8.
- f. Pekerjaan plafond yang memiliki nilai total *float* = -7.

Jika sebuah kegiatan dinyatakan kritis apabila nilai total *float* = 0, maka jika sebuah kegiatan memiliki nilai total *float* di bawah nol (0) = negatif (-) dinyatakan sangat kritis. Selain itu, nilai *free float* pada seluruh kegiatan juga bernilai negatif (-). Pada diagram PDM, jalur kritis dapat dilihat pada gambar 4.6 di mana jalur kritis ditunjukkan dengan diagram yang berwarna tebal. Jadi, pelaksanaan penjadwalan proyek Rumah Sakit Siloam memiliki hampir keseluruhan kegiatan proyeknya kritis, maka dapat dikerjakan terlebih dahulu kegiatan yang memiliki nilai total *float* negatifnya terbesar, seperti urutan pekerjaan di atas.

Berdasarkan penjelasan tersebut, PDM dapat dikatakan optimal karena mampu mencapai efektivitas dalam pelaksanaan penjadwalan proyek sehingga proyek dapat selesai sebelum target penyelesaian proyek berakhir dan dapat dikatakan target proyek tercapai. Hal ini dikarenakan PDM mampu mengetahui kegiatan mana yang termasuk ke dalam kegiatan kritis dan harus dikerjakan terlebih dahulu. Selain itu, PDM yang memiliki pelaksanaan penjadwalan proyek yang lebih optimal terhadap waktu juga menunjukkan penggunaan biaya yang efisien karena jika waktu lebih cepat dari kesepakatan, maka biaya tidak langsung yang termasuk pada tabel 4.5 dapat berkurang penggunaannya yang berarti hal ini akan memberikan keuntungan bagi kontraktor sebagai pelaksana proyek. Hal tersebut juga berdampak kepada kepuasan pemilik proyek karena proyek bisa selesai sesuai dengan waktu dan biaya yang telah disepakati.

## KESIMPULAN

Kesimpulan hasil analisis tentang gambaran optimalisasi pelaksanaan penjadwalan arsitektur proyek Rumah Sakit Siloam yang telah dilakukan sebagai berikut.

- a. Pada analisis menggunakan jaringan *Precedence Diagram Method* (PDM). Hal yang harus dilakukan adalah:
  - 1) mengetahui seluruh kegiatan atau pekerjaan yang akan dilakukan;
  - 2) menentukan logika ketergantungan antar kegiatan;
  - 3) membuat denah *node* segiempat sesuai dengan jumlah kegiatan;
  - 4) menghubungkan antar *node* dengan anak panah yang sesuai dengan jenis ketergantungan dan konstrain;
  - 5) menyelesaikan *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan melengkapi atribut dan simbol yang dibutuhkan;
  - 6) menghitung ES, EF, LS, LF, dan *float* untuk mengidentifikasi total waktu penyelesaian proyek, jalur kritis, serta kegiatan kritis; dan
  - 7) perhitungan biaya proyek.

Pada proses analisis tersebut dapat diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan penjadwalan proyek menggunakan PDM adalah 37 minggu dengan biaya Rp. 27.981.441.283,76 dan memiliki 6 jalur kritis dari 7 kegiatan yaitu pada kegiatan PD-P-PL-PJ-C-L.

- b. Pada pelaksanaan penjadwalan proyek yang dilakukan kontraktor terjadi keterlambatan, di mana pada penjadwalan kurva-S garis realisasi berada di bawah garis rencana. Hal ini menunjukkan *delay* atau terjadinya keterlambatan. Pelaksanaan penjadwalan proyek pun di perpanjang hingga 61 minggu. Adanya perpanjangan waktu mengakibatkan proyek tidak mencapai efektivitas dan efisiensi karena pelaksanaan tidak sesuai dengan target yang telah ditentukan sebelumnya dan waktu pelaksanaan yang diperpanjang. Oleh karena itu, pelaksanaan penjadwalan proyek yang dilakukan oleh kontraktor belum optimal.

Keoptimalan pelaksanaan penjadwalan proyek dapat diketahui jika dianalisis menggunakan PDM. Pada analisis penjadwalan menggunakan PDM, terjadi efektivitas dan efisiensi sehingga pelaksanaan penjadwalan menjadi optimal. Hal ini dikarenakan pada analisis PDM, langkah awal yang dilakukan dapat mengetahui kegiatan yang termasuk ke dalam jalur kritis. Jika kegiatan kritis diketahui, maka waktu penyelesaian bisa lebih cepat dari target awal. Ini akan berdampak pada efisiensi waktu dan juga biaya.

- c. Penjadwalan menggunakan PDM lebih optimal dibandingkan dengan menggunakan kurva-S. Hal ini dikarenakan pada PDM proyek bisa dilaksanakan dengan waktu 37 minggu dengan biaya Rp. 27.981.441.283,76 sehingga efisiensi waktu sebesar 19,56 % serta biaya sebesar 2,38%, sedangkan pada kurva-S proyek dilaksanakan dengan 46 minggu dengan biaya Rp. 28.664.034.964,05.

## SARAN

Saran yang dapat penulis berikan berdasarkan hasil optimalisasi pelaksanaan penjadwalan proyek Rumah Sakit Siloam pada PT. Surya Bangun Persada Indah adalah sebagai berikut.

- a. PT. Surya Bangun Persada Indah membutuhkan suatu metode penyusunan penjadwalan proyek baru untuk membuat pelaksanaan penjadwalan proyek lebih efektif dan efisien agar pelaksanaan dapat mencapai target dan memberi keuntungan bagi PT. SBPI sebagai perusahaan jasa konstruksi. Metode ini bisa disesuaikan dengan karakter proyek yang akan dikerjakan. Apabila proyek merupakan bangunan gedung bertingkat dan memerlukan kegiatan yang tumpang tindih, maka PDM cocok digunakan dalam metode penyusunan penjadwalan proyek tersebut karena dapat mengetahui lintasan jalur kritis yang dapat memperlambat pengerjaan proyek dan mengganggu kegiatan lain yang tidak masuk dalam jalur kritis.
- b. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan penelitian tidak hanya dilihat dari segi waktu dan biaya, tetapi juga dari segi tenaga kerja (*man power*) supaya mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- AZ. 2016. Diagram Jaringan Kerja (Network Diagram). [zacoeb.lecture.ub.ac.id](http://zacoeb.lecture.ub.ac.id). 4 Maret.
- Dimiyati, H. A. Dan Nurjaman, K. 2014. *Manajemen Proyek*. Bandung: Pustaka Setia.
- Haming, M., dan Nurnajamuddin, M. 2014. *Manajemen Produksi Modern*. Edisi 2. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hutagaol, J. D., Sendi, Wibowo, M. A., dan D. Tanto S. 2013. Perbandingan Metode Critical Path Method (CPM), Precedence Diagram Method (PDM), dan Line Of Balance (Lob) terhadap Proyek Repetitif. Hlm. 1-23.
- Kementerian Keuangan. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi*.
- Pastiarsa, M. 2015. *Manajemen Proyek Konstruksi Bangunan Industri*. Yogyakarta: Teknosain.
- Soeharto, I. 1997. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.
- \_\_\_\_\_. 1999. *Manajemen Proyek*. Edisi 2. Jakarta: Erlangga.