

**PERENCANAAN IMPLEMENTASI METODE *JUST IN TIME (JIT)*
BERDASARKAN PENJADWALAN WAKTU DENGAN METODE CPM DAN PERT
PENGGERJAAN GEDUNG FOODCOURT PACET
(Studi pada CV An-Nur Malang)**

Oleh:

Guntur Arta Kusuma

Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Brawijaya Malang

Jl. MT. Haryono 165 Malang

gunturz06@outlook.com

Dosen Pembimbing

Yusuf Risanto, SE.,MM.

ABSTRACT

The aim of this study is to plan purchasing material requirement by Just In Time while building project Foodcourt Pacet Mojokerto regency by CV An-Nur as contractor. Just In time as a method is considered by scheduling of building this project that used Critical Path Methods(CPM) and Project Evaluation Review Technique (PERT) to analyse the activity that makes a critical path during the building process. The method used in this research is a case study that refers to the opinion of Uma Sekaran. The data used are secondary data obtained from CV An-Nur as a contractor. Data used include Budget Plan, Labor Wage Data, Data Contractual and Material. Hasil Price Data from this study indicate activities that are on the critical path, among others, Job Preparation, Reinforced Concrete Works Floor 1 and 2, Floor Spouse Employment 2, job roof, Work sky - sky 2nd floor, Electrical Work floors 1 and 2, Paintwork floors 1 and 2, Pavingstone Couples, Couples Grassblock, Wildlife Works, Works Signageboard. With time probability calculations optimistic, pessimistic, and most likely on the critical path can be resolved faster or slower 1.25 days. By scheduling the work with both methods, can be made a day completion target to determine the volume of purchases per day.

Keywords: *Critical Path Methods, Project Evaluation Review Technique, and Just In Time*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan pembelian material secara Just In Time dalam pembangunan proyek Foodcourt Pacet Mojokerto yang dilaksanakan oleh CV An-Nur sebagai kontraktor pelaksana. Metode Just In Time ini disesuaikan dengan penjadwalan pengerjaan proyek dengan metode Critical Path Methods dan Project Evaluation Review Technique untuk mengetahui kegiatan-kegiatan dalam jalur kritis. Metode yang digunakan adalah studi kasus yang mengacu pada pendapat Uma Sekaran. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang didapat dari CV An-Nur sebagai kontraktor pelaksana. Data yang digunakan antara lain Rencana Anggaran Biaya, Data Upah Tenaga Kerja, Data Kontraktual, dan Data Harga Material. Hasil dari penelitian ini menunjukkan kegiatan yang berada di jalur kritis antara lain yaitu Pekerjaan Persiapan, Pekerjaan Beton Bertulang Lantai 1 dan 2, Pekerjaan Pasangan Lantai 2, Pekerjaan Atap, Pekerjaan Langit – langit lantai 2, Pekerjaan Listrik lantai 1 dan 2, Pekerjaan Pengecatan lantai 1 dan 2, Pasangan Pavingstone, Pasangan Grassblock, Pekerjaan Taman, Pekerjaan Signageboard. Perhitungan probabilitas waktu optimistis, pesimis, dan paling mungkin pada lintasan kritis dapat terselesaikan lebih cepat atau lebih lambat 1,25 hari. Selanjutnya dapat dibuat target penyelesaian perhari untuk menentukan volume pembelian perhari.

Kata Kunci : *Critical Path Methods, Project Evaluation Review Technique, dan Just In Time*

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang terus berupaya melakukan pertumbuhan ekonomi nasional. Tahun 2014, pertumbuhan ekonomi Indonesia tercatat tumbuh sebesar 5,1% (Badan Pusat Statistik, 2014), sehingga tercatat sebagai salah satu negara anggota G-20. Pembangunan ekonomi juga terus digenjut oleh pemerintah pusat dengan menaikkan anggaran belanja barang dan modal yang semakin meningkat dari tahun 2007-2014. Data yang disajikan oleh Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa pemerintah pusat serius dalam menjaga stabilitas pertumbuhan ekonomi Indonesia sebagai salah satu negara dengan pertumbuhan ekonomi terbesar ketiga setelah Republik Rakyat Tiongkok dan India.

Pembangunan infrastruktur merupakan salah satu sektor penting yang berperan dalam upaya pertumbuhan ekonomi yang disertai dengan pemerataan pendapatan di daerah. Pemerintah daerah baik provinsi maupun kabupaten/kotamadya diharapkan mampu menggenjut pertumbuhan ekonomi di daerahnya masing-masing dengan adanya otonomi daerah. Anggaran yang dikeluarkan oleh pemerintah pusat kepada pemerintah daerah pun juga terus mengalami peningkatan dari data yang disajikan oleh Badan Pusat Statistik.

Pembangunan infrastruktur fisik maupun nonfisik yang dilakukan di daerah diharapkan mampu menyerap tenaga kerja sebesar-besarnya yang ada, sehingga mampu pemeratakan tingkat pendapatan masyarakat di daerah.

Kabupaten Mojokerto adalah salah satu kabupaten di Jawa Timur yang memiliki potensi di bidang industri dan wisata. Kabupaten ini terus membangun infrastruktur dalam mengembangkan seluruh potensi yang dimiliki. Kabupaten Mojokerto memiliki cukup banyak pabrik dan pertambangan sebagai salah satu penyangga kawasan industri Kota Surabaya dan sekitarnya. Di bidang pariwisata, Mojokerto kaya akan situs peninggalan Kerajaan Majapahit di masa silam. Tahun 2014, Pemerintah Mojokerto menganggarkan dalam pembangunan Proyek Gedung *Foodcourt* Pacet sebesar Rp 2.650.000.000,- sebagai lahan untuk masyarakat berusaha dibidang kuliner karena selama ini daerah pacet sangat ramai dikunjungi wisatawan.

Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Mojokerto menunjuk CV. An-Nur untuk mengerjakan proyek fisik gedung *foodcourt* Pacet yang telah selesai dikerjakan dan diserahterimakan pada bulan Desember 2014. CV An-Nur sebagai kontraktor pelaksana pengerjaan proyek

telah mengikuti segala prosedur yang telah ditetapkan dalam kontrak. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Mojokerto telah memberikan berkas perencanaan serta spesifikasi gedung yang telah dibuat oleh konsultan perencana yang telah ditunjuk oleh pihak dinas, oleh karena itu CV An-Nur sebagai kontraktor pelaksana harus mematuhi seluruh isi kontrak kerja dalam pengerjaan proyek bangunan fisik.

Perencanaan persediaan bahan material bagi CV An-Nur memberikan masalah baru yaitu memerlukan adanya gudang penyimpanan yang tidak dimiliki pihak kontraktor pelaksana. Sebagaimana diketahui bersama bahwa persediaan material tidak dapat diletakkan di lokasi pengerjaan proyek karena sangat beresiko akan keamanannya. Adanya banyak kendala dalam pengerjaan proyek, maka selama ini CV An-Nur menggunakan metode *Just In-Time* untuk perencanaan persediaan material. Metode ini digunakan oleh CV An-Nur, karena CV ini tidak memiliki gedung untuk penyimpanan material. CV An-Nur tidak mungkin menyewa gedung untuk keperluan ini karena biaya masih relatif tinggi. Kendati demikian, metode *JIT* memiliki beberapa kekurangan ketika digunakan dalam pengerjaan Proyek *Foodcourt Pacet*.

Penggunaan metode *JIT* dalam pembelian material menyesuaikan jenis

pekerjaan yang akan dikerjakan pada hari itu. Tidak efisien mengingat adanya waktu tunggu bagi pekerja bangunan saat pengerjaan proyek, sehingga diperlukan penjadwalan pengerjaan proyek yang tepat agar pembelian material dapat terjadwal. Adanya pembelian yang terjadwal diharapkan dapat mencapai efisiensi sehingga tidak menyisakan waktu tunggu bagi pekerja bangunan dalam mengerjakan setiap detail jenis pekerjaan. Penjadwalan membantu dalam pengerjaan proyek agar selesai sesuai kontrak kerja, dengan kata lain penggunaan metode *JIT* akan lebih efisien jika adanya penjadwalan pengerjaan proyek.

Berkaitan dengan penjadwalan pengerjaan proyek terdapat metode agar mampu mencapai hasil yang optimal. Menurut Ir Iman, Soeharto (1999) diperlukan sebuah jaringan kerja dari komponen lingkup proyek sehingga kemudian memberikan angka kurun waktu proyek masing-masing komponen. Jaringan kerja menjadi sebuah acuan untuk dikaji secara analitis. Jaringan kerja tersebut menghasilkan metode *Critical Path Method (CPM)* atau metode jalur kritis untuk mengetahui letak kegiatan yang akan diselesaikan dengan lambat dan cepat. Metode lain yang dapat digunakan untuk mengukur ketidakpastian yang akan dihadapi adalah *Program Evaluation Review Technic (PERT)*. Kedua metode ini

diharapkan mampu memberikan rentang waktu yang dibutuhkan.

Metode CPM dan PERT ini nantinya mampu memberikan sebuah data tentang rangkaian kegiatan yang akan dilakukan oleh pekerja. Dengan kata lain, kedua metode ini mampu memberikan sebuah gambaran setiap detail pekerjaan serta kebutuhan akan sumberdaya dalam penyelesaiannya. Hal ini menjadi sebuah acuan bagi kontraktor untuk menyediakan setiap kebutuhan material dari hari ke hari. Sehingga kedua metode akan sangat membantu dalam merencanakan pembelian material secara terperinci dari hari ke hari. Penggunaan metode CPM dan PERT ini akan mampu mendukung perencanaan sistem persediaan yang dilakukan dengan cara *JIT* yang selama ini dilakukan CV An-Nur selaku kontraktor pelaksana.

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Manajemen Proyek

Menurut Suharto (1999:2) kegiatan proyek merupakan aktifitas sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau *deliverable* yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas. Mencapai tujuan proyek terdapat parameter yang didalamnya ada parameter penting bagi penyelenggara proyek yang juga diasosiasikan sasaran

proyek yang disebut juga tiga kendala (*triple constrain*). Tiga hal tersebut adalah besar biaya yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi.

Perencanaan Waktu dan Jaringan Kerja

Menurut Soeharto, Iman (1999:235), pengelola proyek selalu ingin mencari metode yang dapat meningkatkan kualitas perencanaan waktu dan jadwal untuk menghadapi jumlah kegiatan dan kompleksitas proyek yang cenderung bertambah, sehingga digunakan metode Kurva S, bagan balok (*bar chart*) dan analisis jaringan kerja (*network analysis*). Metode bagan balok dan analisis jaringan kerja mampu menyajikan perencanaan dan pengendalian, khususnya jadwal kegiatan proyek secara sistematis dan analitis.

Kurva S

Kurva S merupakan salah satu metode perencanaan pengendalian biaya yang sangat lazim digunakan pada suatu proyek. Kurva S merupakan gambaran diagram persen kumulatif biaya yang diplot pada suatu sumbu koordinat dimana sumbu absis (X) menyatakan waktu sepanjang masa proyek tersebut. Pada Diagram Kurva S, dapat diketahui pengeluaran biaya yang dikeluarkan per satuan waktu, pengeluaran biaya kumulatif per satuan waktu dan progress pekerjaan yang

didasarkan pada volume yang dihasilkan dilapangan.

Metode Bagan Balok (*Bar Chart*)

Metode bagan balok diperkenalkan oleh H. L. Gantt pada tahun 1917, dianggap belum pernah ada prosedur yang sistematis dan analitis dalam aspek perencanaan dan pengendalian proyek. Bagan balok disusun dengan maksud mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan yang terdiri dari waktu mulai, waktu penyelesaian, dan pada saat pelaporan.

Bagan balok seringkali dipakai untuk menyusun jadwal induk suatu proyek, tergantung dari macam proyek. Jadwal induk umumnya terdiri dari 20 sampai 50 *milestone*. *Milestone* atau Tonggak Kemajuan (TK) adalah *event* yang mempunyai fungsi kunci dilihat dari pencapaian keberhasilan proyek dari segi jadwal. TK menandai waktu mulai atau akhir dari suatu kegiatan penting, yang bila terlambat akan mempunyai dampak negatif yang cukup besar.

Analisis Jaringan Kerja (*Network Analysis*)

Jaringan kerja dipandang sebagai suatu langkah penyempurnaan metode bagan balok dari segi penyusunan jadwal, karena dapat memberi jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang belum terpecahkan oleh metode tersebut seperti berapa lama perkiraan kurun waktu penyelesaian

proyek, kegiatan-kegiatan mana yang bersifat kritis dalam hubungannya dengan penyelesaian proyek, apabila terjadi keterlambatan dalam pelaksanaan kegiatan tertentu, bagaimana pengaruhnya terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek secara menyeluruh.

Jaringan kerja berguna untuk menyusun urutan kegiatan proyek yang memiliki sejumlah besar komponen dengan hubungan ketergantungan yang kompleks, membuat perkiraan jadwal proyek yang paling ekonomis, dan mengusahakan fluktuasi minimal penggunaan sumber daya. Analisis jaringan kerja yang amat luas pemakaiannya adalah metode jalur kritis (*Critical Path Method - CPM*) dan evaluasi dan review proyek (*Project Evaluation and Review - PERT*) yang nantinya akan dibahas lebih lanjut. Jaringan kerja merupakan metode yang dianggap mampu menyuguhkan teknik dasar dalam menentukan urutan dan kurun waktu kegiatan unsur proyek, dan pada giliran selanjutnya dapat dipakai memperkirakan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Critical Path Method (CPM)

Menurut Iman, Soeharto (1999:254), metode *Critical Path Method (CPM)* yang dikenal dengan jalur kritis adalah jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan jumlah waktu

terlambat dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi jalur kritis terdiri dari kegiatan rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek. Makna jalur kritis penting bagi pelaksana proyek, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kadang-kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja.

Project Evaluation and Review (PERT)

Pengertian PERT menurut Jay Heizer & Barry Render (2005) adalah untuk membagi keseluruhan proyek kedalam kejadian dan aktivitas. Suatu kejadian menandai mulainya atau selesainya tugas atau aktivitas tertentu. Suatu aktivitas di sisi lain adalah suatu tugas atau subproyek yang terjadi antara dua kejadian. Menurut Taylor, Bernard W (2005:342), sebagai alternatif dari CPM, PERT menggunakan waktu aktifitas yang bersifat probabilitas. Hal ini merupakan pendekatan untuk memperkirakan waktu aktivitas untuk jaringan proyek. Kita menetapkan tiga perkiraan waktu (*three times estimates*) dalam jaringan PERT untuk masing-masing jaringan aktifitas. *Threetimes estimates* meliputi waktu optimis, waktu pesimis, dan waktu paling mungkin.

Tiga perkiraan ini kemudian digunakan untuk memperkirakan rata – rata dan varians distribusi beta dengan perhitungan :

(Rata – rata waktu yang diperkirakan) :

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

Varians :

$$v = \left[\frac{b - a}{6} \right]^2$$

Menurut Santosa, Budi (2013:76), semakin besar nilai v, semakin kecil t bisa dipercaya, dan semakin tinggi kemungkinan kegiatan yang bersangkutan selesai lebih awal atau lebih lambat daripada te. Secara sederhana semakin jauh selisih antara a dan b semakin besar distribusinya dan semakin besar peluang waktu actual pelaksanaan kegiatan secara signifikan berbeda dari waktu yang diharapkan t. Jika semua kegiatan dalam proyek sudah diketahui beserta waktu yang diharapkan t, maka umur proyek bisa ditentukan dari jumlah total ke dalam lintasan kritis (CPM). secara matematis umur proyek adalah :

$$T = \sum_{CPM} t$$

Dimana T adalah waktu yang diharapkan dari kegiatan – kegiatan dalam lintasan kritis. umur proyek ini bisa dianggap sebagai distribusi peluang dengan suatu rata – rata. Sedangkan varians dari umur proyek adalah jumlah

varians pada tiap kegiatan dilintasan kritis proyek, atau :

$$V = \sum_{CPM} v$$

Just in Time (JIT)

Menurut William J. Stevenson dan Sum Chee Chuong (2014 : 343) , *Just in Time (JIT)* adalah sebuah sistem pemrosesan yang sangat terkoordinasi dimana barang bergerak melalui sistem, dan jasa dilakukan, tepat pada saat dibutuhkan. Awalnya, sistem *JIT* ini merujuk pada gerakan material, suku cadang, dan barang setengah jadi di dalam sebuah sistem produksi. Seiring berjalannya waktu, cakupan *JIT* diperluas dan istilah tersebut diasosiasikan dengan operasi ramping (*lean operations*).

Satu aspek dari sistem *JIT* adalah melibatkan perencanaan dan kendali produksi, yang menjadikan *JIT* sebagai salah satu dari dua pendekatan dasar terhadap perencanaan kendali manufaktur, yang lainnya adalah perencanaan kebutuhan material (*material requierment planning – MRP*). *JIT* terkadang dipandang sebagai sebuah sistem untuk operasi produksi repetitif, sementara *MRP* dianggap sebagai sebuah sistem untuk operasi berkelompok.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian studi kasus. Menurut Sekaran (2004 : 46) penelitian

studi kasus meliputi analisis mendalam dan kontekstual terhadap situasi yang mirip dalam organisasi yang lain, dimana sifat dan definisi masalah yang terjadi adalah serupa dengan yang dialami dalam situasi saat ini.

Jenis penelitian studi kasus sangat relevan dengan permasalahan dan kondisi obyek penelitian. Hal ini karena data-data yang akan digunakan untuk penelitian sangat relevan dan mampu untuk digunakan sebagai alat untuk memperoleh hasil untuk menjawab berbagai permasalahan yang dihadapi oleh peneliti, sehingga rumusan masalah yang telah disusun oleh peneliti mampu terjawab seluruhnya.

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dokumentasi. Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data yang tidak langsung ditujukan pada subjek penelitian, namun melalui dokumen-dokumen yang tersedia sebelumnya. Teknik dokumentasi dilakukan untuk mengetahui seluruh rencana kegiatan dalam pengerjaan proyek. Dokumen yang akan digunakan sebagai data penelitian ini adalah rencana anggaran biaya dari seluruh kegiatan proyek berlangsung. Dokumen ini dinilai mewakili seluruh data yang akan digunakan dalam penelitian yang dibutuhkan oleh peneliti. Data yang akan diteliti meliputi jenis pekerjaan, biaya

langsung, biaya tidak langsung, estimasi waktu pengerjaan tiap aktifitas proyek, waktu dan biaya percepatan, logika ketergantungan, harga bahan baku, dan upah tenaga kerja. Selanjutnya diikuti dengan studi literatur yang relevan dengan permasalahan yang ada.

Data yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara diolah dengan menggunakan tiga alat analisis *software* komputer. Alat analisis yang digunakan antara lain :

1. *Microsoft Visio 2013*

Microsoft Visio 2013 digunakan sebagai alat penggambaran jaringan proyek dengan metode jalur kritis. Setiap kegiatan yang telah terbagi dalam berbagai sub jenis pekerjaan akan terjadwal dalam bentuk sebuah jaringan algoritma yang tergambar dari proses awal sampai proses akhir. Masukan untuk analisis ini adalah data waktu, dan jenis pekerjaan.

2. *Microsoft Excel 2013*

Microsoft Excel 2013 digunakan sebagai penyelesaian dari gambaran jaringan proyek yang telah terbentuk dengan *Microsoft Visio 2013*. Langkah selanjutnya adalah membentuk sebuah *linier programming* yang akan diselesaikan menggunakan *Microsoft Excel 2013* untuk mendapatkan hasil optimal. Selanjutnya dengan terbentuknya sebuah metode CPM, alat digunakan untuk menyusun bentuk PERT untuk mengetahui

waktu yang paling memungkinkan dalam penyelesaian proyek, sehingga dengan jadwal yang seluruhnya telah terbentuk maka dapat tersusun jadwal kegiatan proyek yang nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam mengimplementasikan metode *JIT*.

3. *Microsoft Project 2007*

Microsoft project 2007, berfungsi menyajikan informasi dalam bentuk *Bar Chart*, alokasi *resource* (sumber daya), *leveling resource* (pemerataan penggunaan sumberdaya). Alat ini akan mampu memberikan gambaran dalam pelaksanaan proyek yang sesuai dengan metode CPM dan PERT.

HASIL ANALISIS

Perhitungan Tenaga Kerja

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja digunakan dalam menentukan jumlah tenaga kerja selama proyek dalam tahap pengerjaan dari dimulainya sampai selesai. Dalam menentukan jumlah tenaga kerja digunakan data beban tenaga kerja serta data perhitungan volume. Dengan pengolahan kedua data tersebut diharapkan menghasilkan keputusan yang tepat dalam penentuan jumlah tenaga kerja.

Perhitungan kebutuhan kerja menggunakan rumus beban tenaga dikali dengan volume dari setiap jenis pekerjaan. Rekapitulasi beban tenaga kerja dan volume setiap jenis pekerjaan di dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1 Rekapitulasi Beban Tenaga dan Volume

Jenis Pekerjaan	Beban tenaga Kerja (orang hari)				Volume	
	Mandor	Kepala Tukang	Tukang	Pekerja	Lt 1	Lt 2
1. Pekerjaan persiapan	0.968333333	0.124	1.24	24.009	289.08	
2. Pekerjaan Beton Bertulang	0.4274	0.5767	1.8870	5.4820	131.486	12.28
3. Pekerjaan Pasangan	0.129	0.109	1.125	2.610	687.05	1344
4. pekerjaan Platu dan Jendela	0.0509	0.2703	2.5340	2.3490	84.782	8.141
5. Pekerjaan Atap	0.0140	0.0140	0.1340	0.2800	2358.3	
6. Pekerjaan Langit-langit	0.0345	0.0890	0.8900	0.6300	754	962.5
7. Pekerjaan Lantai dan dinding	0.2150	0.2650	2.6500	4.3800	388.4	730
8. Pekerjaan Sanitasi	0.1054	0.1680	1.6300	1.3080	205	205
9. Pekerjaan Pengecatan	0.0100	0.0326	0.2910	0.1100	1150	2130
10. Pekerjaan Paving Stone			0.1650	0.2000		50

Tabel 1 menjelaskan bahwa beban tenaga kerja pada setiap jenis pekerjaan berbeda – beda dengan volume yang beragam. Untuk mengetahui kebutuhan hari yang mampu diselesaikan oleh satu orang dengan menggunakan rumus beban tenaga kerja dengan satuan orang,hari dikali dengan volume masing-masing jenis pekerjaan. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Kebutuhan Penyelesaian Setiap 1 Orang Tenaga Kerja

Jenis Pekerjaan	Jumlah Tenaga Kerja (hari/1 orang) Lt 1&2			
	Mandor	Kepala Tukang	Tukang	Pekerja
1. Pekerjaan persiapan	279.93	35.85	358.46	6940.52
2. Pekerjaan Beton Bertulang	61.45	82.91	271.29	788.14
3. Pekerjaan Pasangan	260.99	221.38	2284.93	5301.04
4. pekerjaan Pintu dan Jendela	4.73	25.12	235.47	218.28
5. Pekerjaan Atap	33.02	33.02	316.01	660.32
6. Pekerjaan Langit-langit	45.42	117.17	1171.69	829.40
7. Pekerjaan Lantai dan dinding	240.46	296.38	2963.76	4898.59
8. Pekerjaan Sanitasi	43.21	68.88	668.30	536.28
9. Pekerjaan Pengecatan	32.80	106.91	954.33	360.75
10. Pekerjaan Paving Stone	-	-	8.25	10.00

Tabel 2 menjelaskan jumlah hari yang dibutuhkan tenaga kerja dalam setiap jenis pekerjaan. Dari hasil perhitungan diatas, belum menggambarkan jumlah kebutuhan tenaga kerja dalam menyelesaikan seluruh kegiatan proyek dari awal dimulai sampai proyek selesai. Sehingga untuk mendapatkan jumlah kebutuhan tenaga kerja dari proses awal sampai selesai adalah dengan membagi jumlah kebutuhan

hari tenaga kerja per-orang dengan target penyelesaian hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3 Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

Jenis Pekerjaan	Jumlah Tenaga Kerja (hari/1 orang) Lt 1&2			
	Mandor	Kepala Tukang	Tukang	Pekerja
1. Pekerjaan Persiapan	279.93	35.85	358.46	6940.52
2. Pekerjaan Beton Bertulang	61.45	82.91	271.29	788.14
3. Pekerjaan Pasangan	260.99	221.38	2284.93	5301.04
4. pekerjaan Pintu dan Jendela	4.73	25.12	235.47	218.28
5. Pekerjaan Atap	33.02	33.02	316.01	660.32
6. Pekerjaan Langit-langit	45.42	117.17	1171.69	829.40
7. Pekerjaan Lantai dan dinding	240.46	296.38	2963.76	4898.59
8. Pekerjaan Sanitasi	43.21	68.88	668.30	536.28
9. Pekerjaan Pengecatan	32.80	106.91	954.33	360.75
10. Pekerjaan Paving Stone	-	-	8.25	10.00
Rata-Rata Beban Tenaga Kerja	111.33	109.73	923.25	2054.33
Kebutuhan Tenaga Kerja	1	1	11	24

Dari hasil pengolahan dengan Microsoft Excel 2013 dalam Tabel 3 diatas, menyajikan kebutuhan tenaga kerja secara keseluruhan. Dengan rata mencari rata – rata dari jumlah hari yang dapat diselesaikan oleh 1 orang pekerja seluruh jenis pekerjaan. Dari rata- rata tersebut kemudian dibagi dengan jumlah hari dari target proyek terselesaikan. Dari perhitungan tersebut, maka proyek terselesaikan 86 dengan menggunakan jumlah tenaga kerja 1 orang mandor, 1

orang Kepala Tukang, 11 orang Kepala Tukang, dan 24 Pekerja.

Logika Ketergantungan Pekerjaan

Data logika ketergantungan pekerjaan merupakan logika ketergantungan dalam penyelesaian setiap pekerjaan, memiliki *predecessor* atau suksesi pekerjaan sebelum melanjutkan ke pekerjaan selanjutnya. Logika ketergantungan pekerjaan dalam menyusun jadwal pengerjaan proyek menggunakan *Software Mirosoft Project 2007*. Data logika ketergantungan pekerjaan dalam proyek *foodcourt* Pacet pada Tabel 4.

Tabel 4 Logika Ketergantungan Pekerjaan

Kode	Jenis Pekerjaan	<i>Predecessor</i>
	PEKERJAAN GEDUNG	
AA	Lantai 1	
A	Pekerjaan Persiapan	-
B	Pekerjaan Beton Bertulang	A
C	pekerjaan Pasangan	B
D	Pekerjaan Pintu dan Jendela	C
E	Pekerjaan Lantai	D
F	Pekerjaan Langit-langit	E
G	Pekerjaan sanitasi	F
H	Pekerjaan Listrik	G
I	Pekerjaan pengecatan	H
AB	Lantai 2	B
J	Pekerjaan Beton Bertulang	A
K	Pekerjaan Pasangan	J
L	Pekerjaan Atap	K
M	Pekerjaan Pintu dan Jendela	L
N	Pekerjaan Sanitasi	M
O	Pekerjaan Langit-Langit	N
P	Pekerjaan Lantai	O
Q	Pekerjaan listrik	P
R	Pekerjaan pengecatan	Q
	PEKERJAAN FASUM	
S	Pekerjaan Aspal	A
T	Pasangan Pavingstone	R
U	Pasangan grassblock	T
V	Pekerjaan Taman	U
W	Pekerjaan Signageboard	V

Logika ketergantungan diatas merupakan salah satu dasar dalam penyusunan jadwal kegiatan proyek dalam menyusun urutan pekerjaan dari awal

dimulai sampai selesai. Sehingga pekerja di lapangan mengetahui langkah – langkah dalam membangun gedung dari awal sampai gedung berdiri.

Penjadwalan Proyek Pada Kondisi Normal

Penjadwalan proyek pada kondisi normal merupakan gambaran susunan waktu setiap kegiatan dari dimulai sampai proyek terselesaikan berdasarkan urutan logika ketergantungan setiap jenis kegiatan. Jadwal kegiatan proyek dan logika ketergantungan kerja menjadi aspek yang menentukan dalam sebuah penjadwalan proyek, sehingga kedua data ini yang akan diolah menggunakan *Microsoft Project 2007*, kemudian menghasilkan sebuah *Gantt – Chart* untuk memudahkan dalam penjadwalan lebih detail dalam pengalokasian sumber daya, baik tenaga kerja maupun material bahan baku.

Hasil dari analisis Kurva S kemudian diolah dengan jadwal kegiatan dan logika ketergantungan pekerjaan dengan menggunakan *Microsoft Project 2007*, selanjutnya menghasilkan sebuah diagram *Gantt – Chart* yang tersaji pada Gambar 1 menjelaskan jadwal kegiatan dalam kondisi normal. Selanjutnya diagram ini digunakan dalam penyusunan jaringan kerja pada kondisi normal.

Gambar 1 Penjadwalan Kegiatan Proyek



Gambar penjadwalan proyek diatas menjelaskan bagaimana susunan pengerjaan proyek dari awal sampai selesai. Dalam proses pengerjaan proyek tersebut, terdapat beberapa jenis pekerjaan yang dilakukan secara bersamaan. Sehingga tenaga kerja dalam penyelesaian jenis pekerjaan menjadi terbagi. Untuk itu kemudian diperlukan sebuah jaringan kerja agar mengetahui penyelesaian setiap jenis pekerjaan

Jaringan Kerja Pada Kondisi Normal

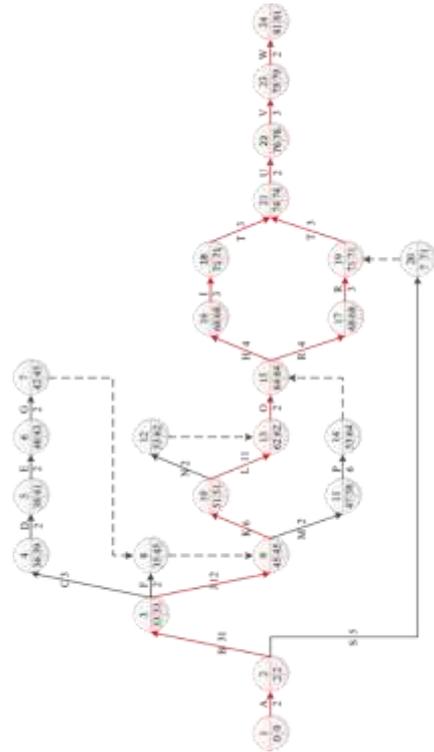
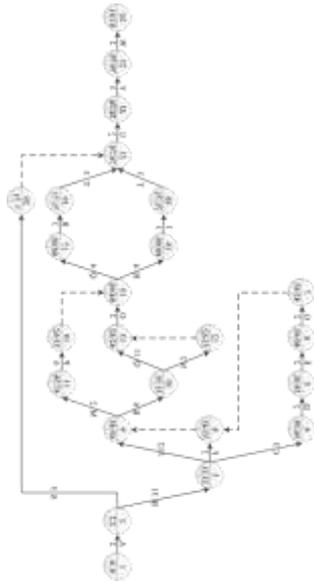
Hasil dari pengolahan *Microsoft Project 2007* menghasilkan diagram *Gantt – Chart* yang memvisualisasikan bagaimana susunan proyek dilaksanakn berdasarkan logika ketergantungan kerja dari dimulainya dilaksanakan sampai sebuah proyek telah selesai dikerjakan. Diagram ini berfungsi untuk memudahkan dalam perencanaan aktifitas – aktifitas yang harus dilaksanakan secara berurutan

untuk mencapai target penyelesaian waktu proyek.

Diagram *Gantt – Chart* tersebut kemudian digunakan untuk membuat sebuah jaringan kerja (*network*) dalam bentuk *flowchart* pada Gambar 4.4 mengenai pelaksanaan proyek tersebut. Tujuan dari penyusunan *flowchart* / diagram alir ini adalah untuk menyajikan sebuah tahapan – tahapan pengerjaan proyek dari satu kegiatan ke kegiatan berikutnya dengan mempertimbangkan waktu tercepat kapan sebuah proyek dapat dimulai serta waktu terlambat sebuah proyek dapat dikerjakan.

Jaringan kerja ini kemudian digunakan sebagai sebagai alat dalam menganalisis kegiatan yang merupakan kegiatan kritis. Setelah kegiatan kritis diketahui, maka urutan – urutan dari kegiatan kritis tersebut membentuk sebuah jalur kritis yang menggambarkan durasi penyelesaian sebuah proyek, sehingga menganalisa jalur kritis ini yang menentukan dapat selesai sesuai jadwal atau tidaknya proyek *foodcourt* pacet ini .

Gambar 2 Layout Diagram Alir Proyek



PEMBAHASAN

Analisis Jalur Kritis Pada Kondisi Normal

Perhitungan critical path secara sistematis dengan menggunakan hitungan maju dan mundur dengan memperhatikan aktifitas kosong yang dihitung dengan menggunakan rumus total float (TF) yaitu :

$$TF = LS_j (\text{Latest Start}) - ES_i (\text{Earliest Start}) - D (\text{Duration})$$

Dimana :

LS : waktu mulai paling akhir

ES : waktu mulai paling awal

D : durasi

Gambar 3 menggambarkan kegiatan – kegiatan mana yang membentuk jalur kritis. Hasil yang terdapat pada Gambar 3 diperoleh dari perhitungan dengan menggunakan rumus critical path.

Gambar 3 Layout Flowchart Pada Lintasan Jalur Kritis

Jalur kritis atau yang dikenal dengan *critical path* menggambarkan rentang waktu sebuah proyek dapat diselesaikan, sehingga pelaksanaannya harus dapat diselesaikan secepatnya atau setidaknya dapat tepat waktu. Diketahuinya kegiatan mana yang membentuk jalur kritis yang ada di dalam sebuah proyek, maka akan membantu bagi menejer proyek tersebut untuk menyusun sebuah rencana belanja persediaan material kegiatan kritis, agar tidak menghambat dalam pengerjaan proyek tepat waktu.

Perhitungan jalur kritis ini menunjukkan bahwa gambaran proyek terselesaikan dalam waktu 81 hari. Selain itu terdapat jalur hampir kritis yang memiliki Total Float yang sangat kecil juga perlu membutuhkan perhatian karena pelaksanaan yang molor juga

mengakibatkan tertunda penyelesaian proyek. Sedangkan pada kegiatan yang masuk dalam kegiatan kurang kritis, pelaksanaannya dapat memanfaatkan adanya waktu tunda yang terlihat dari **Analisis Project Evaluation Review Technique (PERT)**

Umur proyek ditentukan seberapa jauh penyelesaian kegiatan yang berada dalam jalur kritis. Dalam analisis PERT, setiap kegiatan dianalisis menjadi waktu optimis, paling mungkin dan pesimis. Tabel 5 berikut menggambarkan ketiga probabilitas waktu setiap jenis pekerjaan dalam jalur kritis. adanya Free float selama 10 hari.

Tabel 5 Probabilitas Waktu

Node	Jenis Pekerjaan	Waktu			Waktu yang Diharapkan
		Optimis	Paling Mungkin	Pesimis	
1	Pekerjaan Persiapan	1	2	2	2
2	Pekerjaan Beton Bertulang Lt 1	28	37	40	36
3	Pekerjaan Beton Bertulang Lt 2	5	12	20	12
9	Pekerjaan Pasangan Lt 2	3	3	6	4
10	Pekerjaan Atap	8	11	11	11
13	Pekerjaan Langit-Langit Lt 2	1	2	2	2
15	Pekerjaan Listrik Lt 1 dan Lt 2	2	4	4	4
16	Pekerjaan pengecatan Lt 1 dan Lt 2	1	2	3	2
19	Pasangan Pavingstone	1	2	3	2
21	Pasangan Grassblock	1	2	2	2
22	Pekerjaan Taman	1	2	3	2
23	Pekerjaan Signageboard	1	2	2	2

Tabel 5 menyajikan probabilitas waktu durasi pengerjaan setiap jenis pekerjaan dalam lintasan kritis. Diharapkan dengan adanya probabilitas waktu ini pelaksana dilapangan mampu mengantisipasi hal – hal yang mampu menghambat terselesainya proyek secara tepat waktu.

Perhitungan varians kegiatan pada jalur kritis pelaksanaannya dapat terselesaikan lebih cepat 1,25 hari atau lebih lambat 1,25 hari. Dengan angka varians tersebut maka selanjutnya perlu bagi kontraktor pelaksana untuk mempersiapkan seluruh kebutuhan sumberdaya secara tepat waktu agar penjadwalan proyek dapat berjalan sesuai metode jalur kritis (CPM) dan metode PERT

Perencanaan Belanja Persediaan Material dengan metode Just In Time (JIT) pada kegiatan kritis

Perencanaan belanja persediaan sangat dibutuhkan dalam penyelesaian setiap kegiatan kritis. Belanja persediaan dilakukan secara terjadwal karena tidak adanya gudang penyimpanan persediaan material, sehingga agar setiap kegiatan kritis dalam perencanaan pembeliannya dapat selalu terpenuhi, digunakan metode *Just In Time* agar jadwal pemenuhan setiap kegiatan menyesuaikan pembelian persediaan material.

Penjadwalan belanja persediaan harus menyesuaikan setiap kegiatan kritis yang telah teridentifikasi. Selain itu, dalam node nomor kegiatan yang telah tercantum, dapat menggambarkan urutan setiap alur belanja jalur kritis. Diperlukan penyesuaian dengan volume setiap kegiatan agar metode *Just in Time* dapat terbentuk. Lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini

Tabel 6 Kebutuhan Material per Volume Pada Kegiatan Kritis

Node	Durasi	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Kebutuhan per hari (volume : durasi)
1	2	Pekerjaan Persiapan	289.08	m3	145
2	31	Pekerjaan Beton Bertulang Lt 1	131.486	m3	4
3	12	Pekerjaan Beton Bertulang Lt 2	12.282	m3	1
9	6	Pekerjaan Pasangan Lt 2	1344	m2	224
10	11	Pekerjaan Atap	2358.3	m2	214
13	2	Pekerjaan Langit-Langit Lt 2	754	m2	377
15	4	Pekerjaan Listrik Lt 1 dan Lt 2	123	titik	31
16	3	Pekerjaan pengecatan Lt 1	1150	m2	383
17	4	Pekerjaan pengecatan Lt 2	2129.5	m2	532
19	3	Pasangan Pavingstone	45	m2	15
21	2	Pasangan Grassblock	45	m2	23

Karena gedung utama telah berdiri dan relatif aman dan cukup menyimpan material yang dibutuhkan dalam penyelesaian setiap pekerjaan sampai proyek selesai dikerjakan. Pada kegiatan fasum yang merupakan aktivitas finishing, maka pelaksana dilapangan harus segera mempersiapkan seluruh material yang dibutuhkan dalam penyelesaian, mengingat kegiatan ini cepat terselesaikan apabila metode *Just In Time* dalam

pembelian material terlaksana dengan baik.

KESIMPULAN dan SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil analisis menggunakan Microsoft Project 2007 dari data beban tenaga kerja menggunakan SNI 2007 dengan menggunakan 37 tenaga kerja, penyelesaian proyek mulai dari 0% sampai 100% memakan waktu selama 83 hari dari waktu yang disediakan dalam kontrak selama 86 hari atau 4 bulan hari kerja.
2. Hasil analisis Microsoft Project 2010 menghasilkan Gantt – Chart untuk kemudian diolah untuk membentuk layout jaringan kerja untuk menganalisis jalur kritis dengan menggunakan perhitungan maju untuk menghitung Earliest Start dan perhitungan mundur untuk menghitung Latest Start.
3. Hasil perhitungan Float Time, maka dapat disimpulkan yang termasuk dalam jalur kritis adalah kegiatan Pekerjaan Persiapan, Pekerjaan Beton Bertulang Lt 1, Pekerjaan Beton Bertulang Lt 2, Pekerjaan Pasangan Lt 2, Pekerjaan Atap, Pekerjaan Langit-Langit Lt 2, Pekerjaan Listrik Lt 1 dan Lt 2, Pekerjaan pengecatan Lt 1 dan Lt 2, Pasangan Pavingstone, Pasangan

Grassblock, Pekerjaan Taman, Pekerjaan Signageboard.

4. Dengan metode PERT, perhitungan probabilitas waktu optimis, pesimis, dan paling mungkin maka pengerjaan pada lintasan kritis selesai lebih cepat atau lebih lambat 1,25 hari.
5. Implementasi sistem pembelian material pada jalur kritis berdasarkan volume dari tiap – tiap jenis pekerjaan yang berada dalam lintasan jalur kritis, dapat dibuat target

Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Mengingat besarnya jumlah tenaga kerja yang digunakan dalam pelaksanaan proyek foodcourt Pacet oleh CV. An-Nur dan nilai proyek yang cukup besar, sebaiknya tim proyek membuat perencanaan pembelanjaan material dari hari per hari sebagai evaluasi permasalahan yang telah dihadapi dalam pengerjaan proyek foodcourt Pacet dalam pengerjaan proyek yang berikutnya.
2. Sebaiknya tim proyek membandingkan efisiensi perhitungan harga tenaga kerja dan material dengan pembelian beton cetak tanpa memakan waktu lama dalam pembuatannya sebagai acuan dalam pengerjaan pekerjaan beton bertulang pada proyek – proyek yang berikutnya, karena

pengerjaan beton bertulang memakan waktu yang cukup lama.

3. Tim proyek perlu mengukur tingkat efektifitas dalam penggunaan tenaga kerja dalam target penyelesaian waktu setiap jenis pekerjaan untuk meminimalisir penyelesaian yang tidak tepat waktu, terutama pada jalur kritis agar penyelesaian proyek selesai pada tepat waktu tanpa perlu menambah jam kerja lembur untuk menekan penambahan biaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Chuong, Sum Chee; Stevenson, William J. 2014. *Manajemen Operasi: Perspektif Asia*. Edisi 9. Jakarta: Salemba Empat.
- Dyan Saputro, Bagus Cahyono. 2007. *Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Menggunakan Metode Just In Time untuk Meningkatkan Efisiensi Biaya Produksi (Studi Kasus pada PT. Miwon Indonesia, Gresik)*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
- Jay, Heizer. 2010. *Manajemen Operasi: Operation Management*. Edisi 9. Jakarta: Salemba Empat.
- Kusuma, hendra. 2002. *Manajemen Produksi, Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Edisi 1. Yogyakarta: Andi.
- Santosa, Budi. 2013. *Manajemen Proyek (Konsep & Implementasi)*. Edisi 2. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Sekaran, Uma. 2006. *Metodologi Penelitian Bisnis*. Edisi 4. Jakarta: Salemba Empat

- Suharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek (dari Konseptual sampai Operasional): Konsep, Studi Kelayakan dan Jaringan Kerja*. Edisi 2. Jakarta: Erlangga.
- Syafirianto, Yan. 2007. *Evaluasi Penjadwalan pada Pengerjaan Proyek Dermaga Nusa Penida Bali dengan Metode Critical Path Method (CPM) di PT. PP (Persero) Surabaya*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
- Taylor, Bernard W. (2005). *Sains Manajemen*. Edisi 1. Jakarta : Salemba Empat