Analisis Perbandingan Penggunaan Beton Bertulang dan Beton Serat Baja Terhadap Waktu Dan Biaya Pada Pekerjaan Pelat Lantai Proyek Yoshino Warehouse Extension

Paul Cesar Gracio
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia

Email: pcgracio1@gmail.com

Abstract

Project Time Management is the stage of defining the processes that need to be carried out during the project in relation to ensuring that the project can run on time while still paying attention to cost limitations and maintaining the quality of the product or service of the project. In the Yoshino Warehouse Extension project, there was a delay of 14 days due to the building permit process not being completed and the working drawings not being ready, which affected the overall project schedule. So that the project can still be completed within the deadline, it needs to be accelerated. There are several ways that can be done to speed up project work. One of them is changing the implementation method to a more time-saving method. This change in method can affect the time performance and also project costs. In this research the author aims to analyze the comparison between the use of steel fiber concrete and reinforced concrete on the cost and time for floor plate work in the Yoshino Warehouse Extension project. The results of this analysis show that the use of steel fiber concrete in floor slab work is 12 days faster and saves Rp. 79,061,402.00 compared to using reinforced concrete.
Keyword: *Concrete, cost, comparison, steel fiber, time*

Abstrak

Manajemen Waktu Proyek adalah Tahapan mendefinisikan proses- proses yang perlu dilakukan selama proyek berlangsung berkaitan dengan penjaminan agar proyek dapat berjalan tepat waktu dengan tetap memperhatikan keterbatasan biaya serta penjagaan kualitas produk atau servis dari proyek. Pada proyek Yoshino Warehouse Extension terjadi keterlambatan selama 14 hari dikarenakan belum tuntasnya proses IMB dan gambar kerja yang belum siap sehingga memengaruhi jadwal keseluruhan proyek. Agar proyek tetap dapat diselesaikan sesuai batas akhir, perlu dilakukan percepatan. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk percepatan pekerjaan proyek. Salah satunya yaitu mengubah metode pelaksanaan dengan metode yang lebih hemat waktu. Perubahan metode tersebut dapat berpengaruh pada kinerja waktu dan juga biaya proyek.Pada penelitian ini penulis bertujuan untuk menganalisis perbandingan antara penggunaan beton serat baja dengan beton bertulang terhadap biaya dan waktu pada pekerjaan pelat lantai di proyek Yoshino Warehouse Extension. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa penggunaan beton serat baja pada pekerjaan pelat lantai lebih cepat selama 12 hari dan lebih hemat Rp79.061.402,00 dibanding penggunaan beton bertulang.
Kata kunci : Beton, biaya, perbandingan, serat baja, waktu

1. Pendahuluan

Penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing- masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada, sedangkan perencanaan adalah suatu tahapan dalam manajemen proyek yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran sekaligus menyiapkan segala program teknis dan administratif agar dapat diimplementasikan.

Pada proyek ekstensi bangunan Warehouse di pabrik PT. Yoshino Indonesia, ada keterlambatan yang disebabkan tidak siapnya IMB dan terlambatnya pembuatan shop drawing struktur sehingga fabrikasi tiang pancang belum dimulai sedangkan pada jadwal rencana seharusnya sudah mulai fabrikasi tiang pancang. Untuk menanggulangi keterlambatan tersebut perlu dilakukan perencanaan jadwal yang dapat memaksimalkan waktu yang tersedia.

Terdapat berbagai cara yang bisa dilakukan untuk mengejar keterlambatan jadwal proyek. Dalam ilmu manajemen terdapat 5 kunci yaitu Man, Material, Machine, Money, dan Method. Dalam lima cara tersebut penulis tertarik untuk melakukan analisis pada Method dan Material yaitu dengan membandingkan struktur beton bertulang dan beton serat baja atau steel fiber reinforced concrete (SFRC) pada pelat lantai. Tujuan penulis melakukan analisis pada pekerjaan pelat lantai adalah karena pekerjaan pelat lantai dilaksanakan pada bulan Februari. Harapannya penulis dapat menyelesaikan penelitian sebelum pekerjaan pelat lantai dimulai.

Pada analisis kinerja waktu, pengaruh perubahan metode kerja pelat lantai terhadap jadwal keseluruhan proyek juga perlu diperhitungkan. Untuk itu perlu dilakukan analisis kinerja waktu. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk analisis kinerja waktu seperti Precedence Diagramming Method (PDM), Critical Path Method (CPM), Earn Value, Project Crashing, dan lainnya. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode CPM karena dengan CPM dapat dilihat waktu akhir selesainya proyek sesuai dengan tujuan dari penelitian ini. Beberapa lingkup permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proyek mengalami keterlambatan selama 14 hari akibat tidak siapnya Izin Mendirikan Bangunan (IMB) serta terlambatnya pembuatan shop drawing yang mengakibatkan pekerjaan terlambat dimulai.
2. Efektifitas dan efisiensi penggunaan beton serat baja jika dibandingkan dengan penggunaan beton bertulang pada pelat lantai bangunan.

TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen Proyek

Setiap proyek memiliki tujuan khusus, dimana masing-masing tujuan tersebut didalamnya terdapat batasan yang mendasar yaitu besarnya biaya yang dianggarkan, waktu yang dijadwalkan dan mutu yang harus dipenuhi. Ketiga batasan tersebut lebih dikenal dengan tiga kendala/triple constraint. Untuk lebih jelasnya berikut adalah penjelasan mengenai hubungan dari ketiga batasan tersebut, yaitu biaya, mutu, waktu.

Waktu merupakan pencerminan dari jadwal proyek yang telah disusun.

Tahapan Umum Manajemen Proyek

Adapun tahapan umum manajemen proyek untuk mencapai kesuksesan sebuah proyek yang teridentifikasi bila tercapai objektifnya menurut Feraditha (2021) antara lain:

a. Perencanaan *(Planning)*
b. Pelaksanaan *(Executing)*
c. Pengawasan/Pengendalian *(Monitoring/Controlling)*

Penjadwalan Proyek

Secara umum dapat diartikan bahwa penjadwalan proyek merupakan sebuah jadwal proyeksi dari suatu proyek yang akan berfungsi sebagai pedoman utama dalam pelaksanaan proyek. Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan, dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek.

Work Breakdown Structure (WBS)

Proses penjadwalan diawali dengan mengindentifikasi aktivitas proyek. Setiap aktivitas diidentifikasi agar dapat dimonitor dengan mudah dan dapat dimengerti pelaksanaannya, sehingga tujuan proyek yang telah ditentukan dapat terlaksana sesuai dengan jadwal.

Kurva S

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek.

Metode Lintasan Kritis

Metode jalur kritis, *critical path method* (CPM) menurut Levin dan Kirkpatrick dalam Eka (2016:16) yaitu metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek- proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan di antara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan.

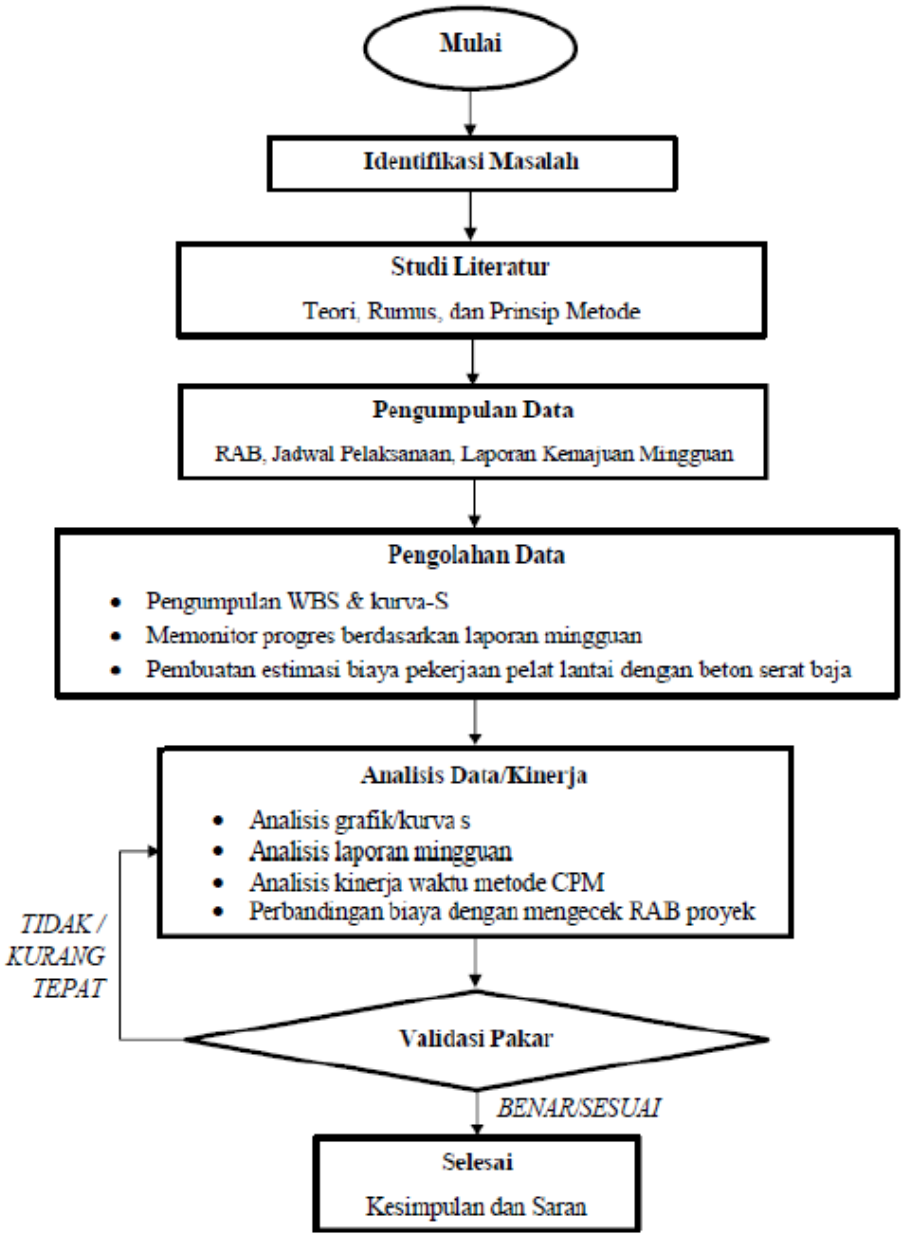
Metode CPM banyak digunakan oleh kalangan industri atau proyek konstruksi. Cara ini dapat digunakan jika durasi pekerjaan dapat diketahui dan tidak terlalu berfluktuasi.

Beton Serat Baja

Beton serat (fiber reinforced concrete) merupakan salah satu pengembangan teknologi beton dengan menambahkan serat pada campuran beton. Jenis beton ini merupakan salah satu solusi dalam perbaikan mutu beton. Berbagai macam serat yang dapat dipergunakan antara lain adalah serat baja (steel fiber), serat kaca (glass fiber), serta serat alami yang berasal dari bahan alami (natural fiber) (ACI 544.1R-96).

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, metode penelitian kuantitatif komparatif yaitu dengan membandingkan metode beton bertulang dengan beton serat baja pada pelat lantai bangunan terhadap durasi pekerjaan dan biaya yang diperlukan pada proyek ekstensi bangunan gudang PT. Yoshino Indonesia. Penelitian ini dilaksanakan dengan paparan alur penelitian seperti berikut Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian (Sumber: Hasil Olahan Penulis, 2022)

ANALISIS DATA

Data analisis ini dapat dilihat pada beberapa analisis berikut:

Work Breakdown Structure (*WBS*)

Proyek ini tidak hanya perluasan bangunan gedung namun juga ada pembangunan jalan baru. Pada proyek ini terdapat beberapa pekerjaan yaitu:

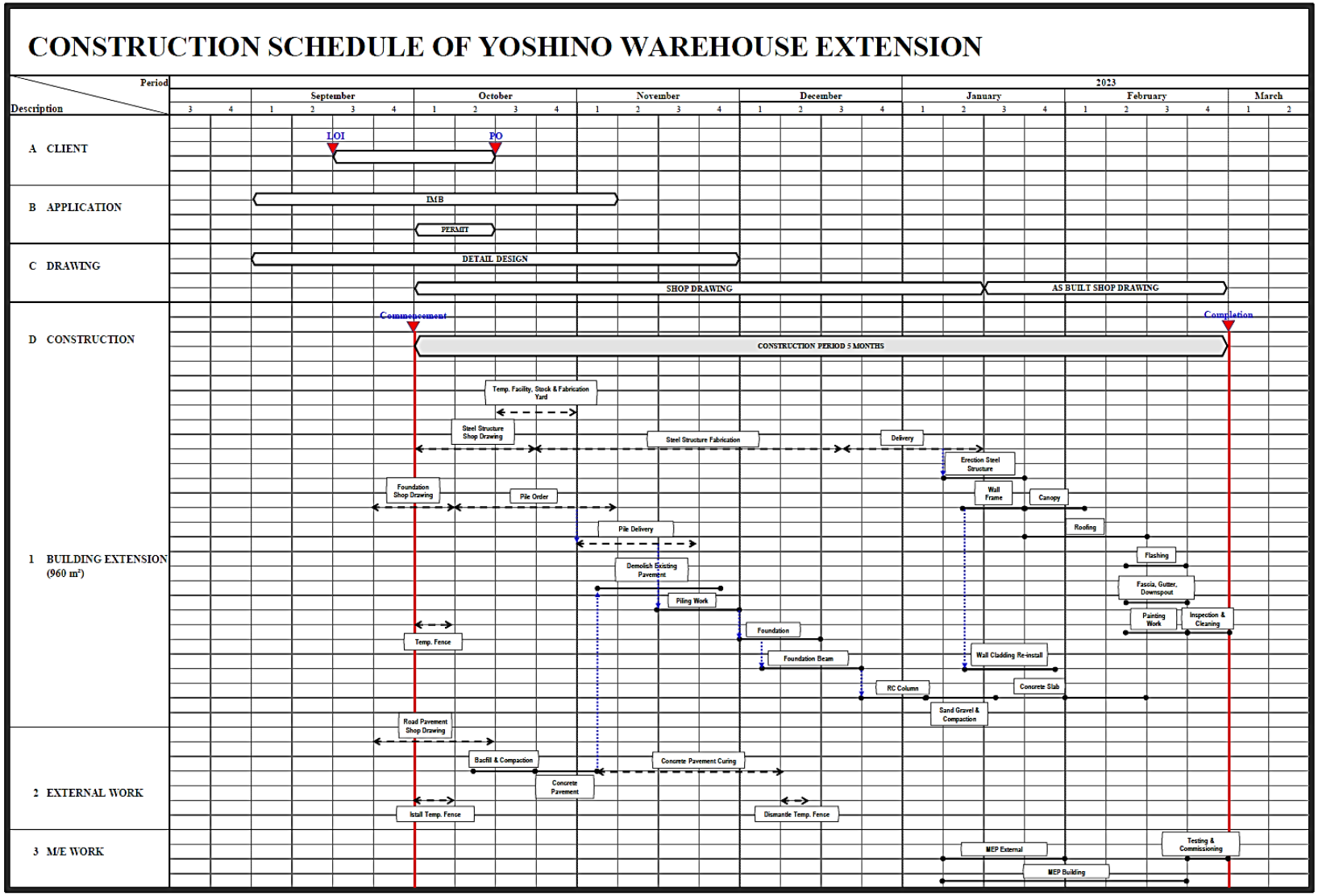
1. Gambar (desain & shop drawing)
2. Pabrikasi material
3. Pekerjaan persiapan
4. Pekerjaan jalan beton
5. Pekerjaan pemancangan
6. Pekerjaan struktur beton bertulang
7. Pekerjaan struktur baja
8. Pekerjaan atap & dinding
9. Pekerjaan MEP
10. Pekerjaan finishing.

Pada pekerjaan pelat lantai, pekerjaan terdiri dari:

1. Gambar kerja
2. Pekerjaan pile cap lantai
3. Pemasangan bekisting
4. Pengecoran

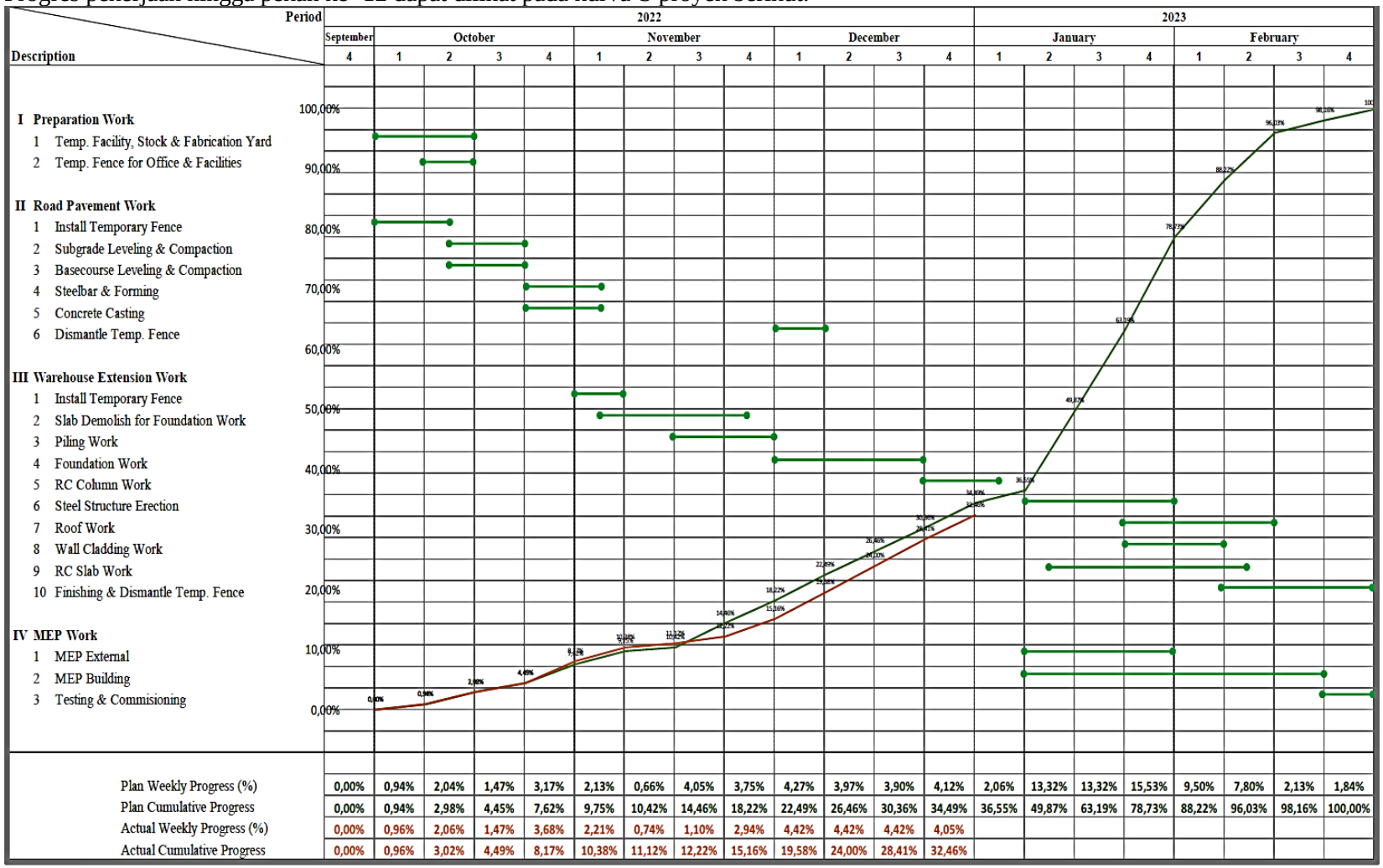
Evaluasi Penjadwalan Proyek

Pada perencanaannya, proyek Yoshino Warehouse Extension dijadwalkan untuk dapat rampung dalam waktu lima bulan (150 hari kalender) terhitung dari dari tanggal 1 Oktober 2022 dan selesai pada 28 Februari 2023. Keterlambatan proyek pertama kali terjadi pada proses Izin Mendirikan Bangunan (IMB) sehingga proyek dimulai dua minggu lebih lambat dari rencana. Saat proyek dimulai dan sudah mengerjakan pembangunan jalan, terjadi keterlambatan pada desain pondasi tiang pancang dan juga tiang pancang yang didatangkan belum cukup umur *(curing time* belum tercapai) sehingga mengakibatkan pekerjaan pemancangan tertunda selama 10 hari.



Gambar 2. Jadwal Konstruksi Proyek (Sumber: Dokumen Proyek, 2022)

Progres pekerjaan hingga pekan ke -12 dapat dilihat pada kurva-S proyek berikut:



Plan Weekly Progress (%)	0,00%	0,94%	2,04%	1,47%	3,17%	2,13%	0,66%	4,05%	3,75%	4,27%	3,97%	3,90%	4,12%	2,06%	13,32%	13,32%	15,53%	9,50%	7,80%	2,13%	1,84%
Plan Cumulative Progress	0,00%	0,94%	2,98%	4,45%	7,62%	9,75%	10,42%	14,46%	18,22%	22,49%	26,46%	30,36%	34,49%	36,55%	49,87%	63,19%	78,73%	88,22%	96,03%	98,16%	100,00%
Actual Weekly Progress (%)	0,00%	0,96%	2,06%	1,47%	3,68%	2,21%	0,74%	1,10%	2,94%	4,42%	4,42%	4,42%	4,05%								
Actual Cumulative Progress	0,00%	0,96%	3,02%	4,49%	8,17%	10,38%	11,12%	12,22%	15,16%	19,58%	24,00%	28,41%	32,46%								

Gambar 3. Progres Kurva-S Proyek Pada Minggu ke-12 (Sumber: Dokumen Proyek, 2022)

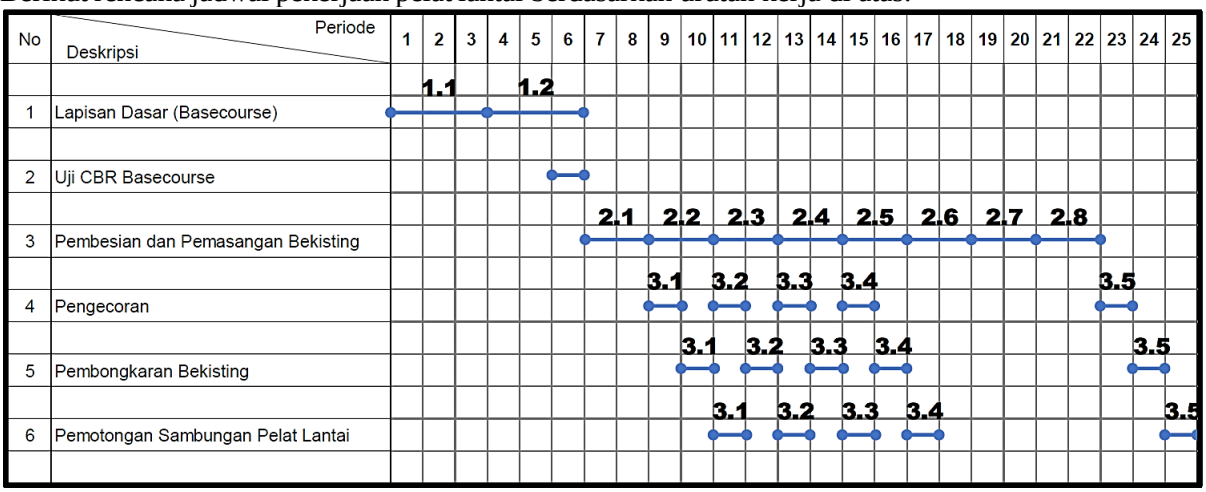
Dari Kurva-S pada gambar 3 dapat dilihat bahwa sampai pekan ke-6 progres total masih di atas rencana namun dipekan ke-7 progres anjlok karena pekerjaan pemancangan yang seharusnya sudah dimulai namun tertunda akibat material pancang belum tersedia.

Jadwal Rencana Pekerjaan Pelat Lantai

Berikut ini perhitungan durasi pekerjaan pelat lantai berdasarkan perencanaan proyek: Pekerjaan pelat lantai (beton bertulang) terdiri dari:

1. Pekerjaan lapisan dasar *(basecourse)*
2. Pemasangan besi tulangan dan dowel
3. Pemasangan bekisting
4. Pengecoran
5. Pembongkaran bekisting
6. Pemotongan sambungan pelat lantai & pengisian celah sambungan

Berikut rencana jadwal pekerjaan pelat lantai berdasarkan urutan kerja di atas:



Gambar 3. Rencana Jadwal Pekerjaan Pelat Lantai Dengan Beton Bertulang (Sumber: Dokumen Proyek, 2022)

Pekerjaan pelat lantai dengan beton bertulang berdasarkan perencanaan tersebut memerlukan durasi 25 hari. Pekerjaan pembesian sendiri berdurasi 16 hari.

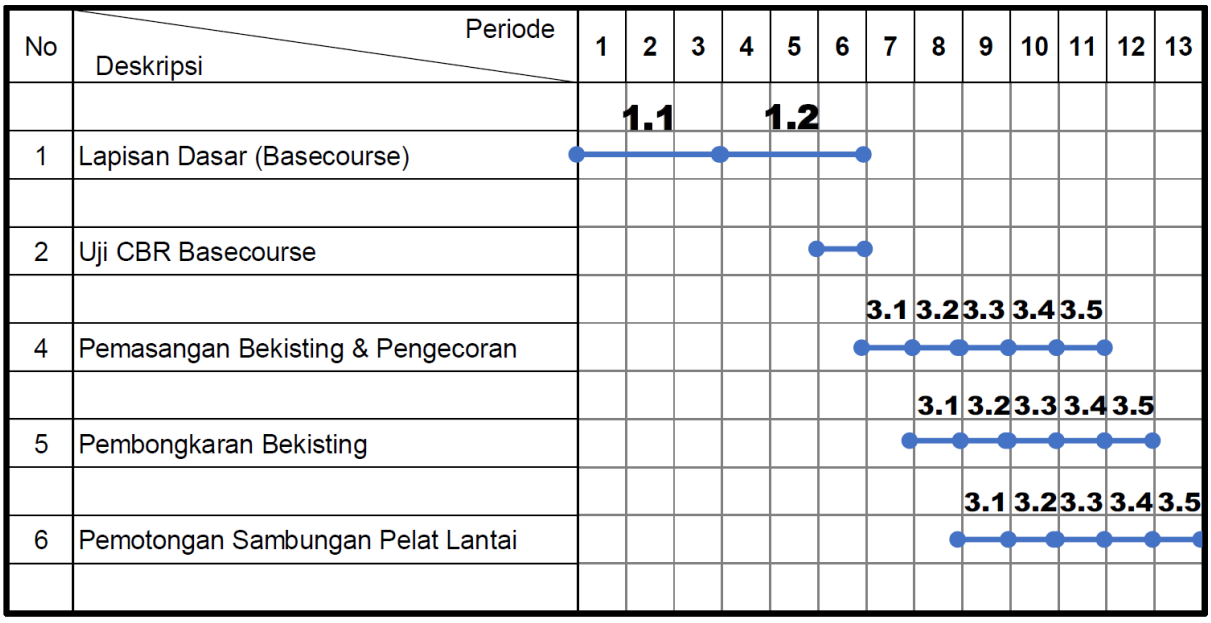
Jadwal Pekerjaan Pelat Lantai Dengan Beton Serat Baja

Dengan menggunakan beton serat baja, berikut perhitungan durasi pekerjaan pelat lantai: Pekerjaan pelat lantai (beton serat baja) terdiri dari:

1. Pekerjaan lapisan dasar (basecourse)
2. Pemasangan bekisting dan dowel
3. Pengecoran
4. Pembongkaran bekisting
5. Pemotongan sambungan pelat lantai & pengisian celah sambungan

Dengan urutan pengerjaan yang sama, jadwal pekerjaan pelat lantai tanpa pekerjaan pembesian yaitu sebagai berikut:

ISSN (*Online*) 2747-0733

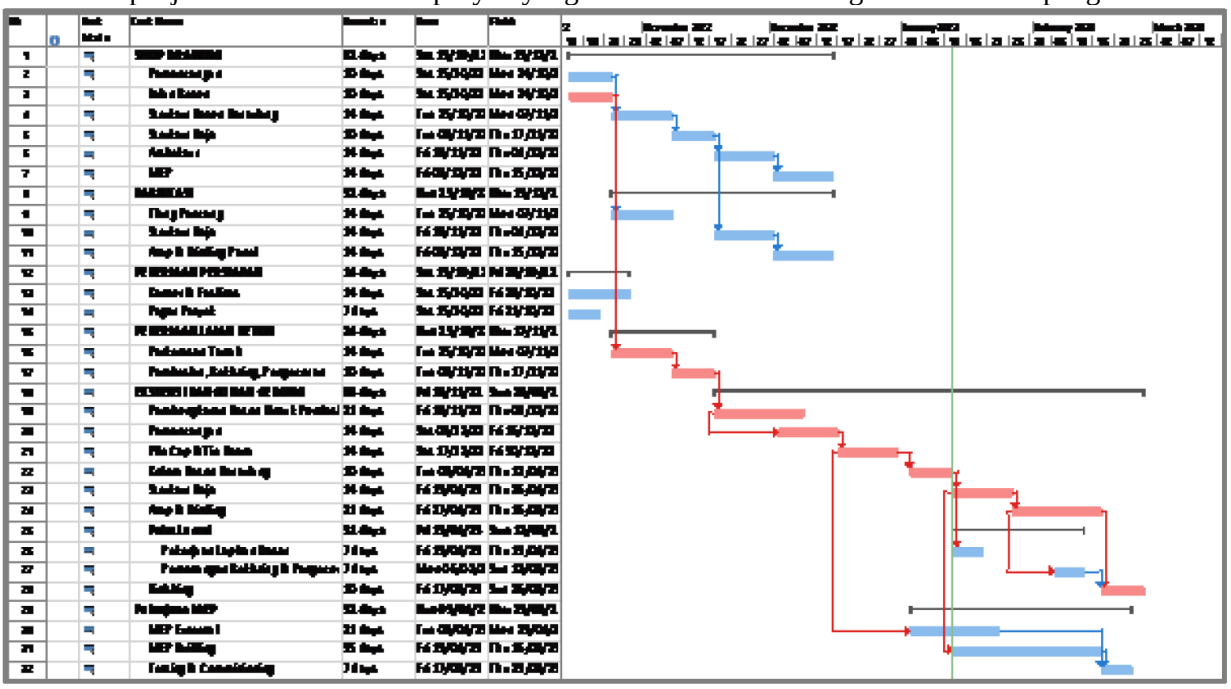


Gambar 4. Rencana Jadwal Pekerjaan Pelat Lantai Dengan Beton Serat Baja
(Sumber: Olahan Penulis, 2022)

Pekerjaan pelat lantai dengan beton bertulang berdasarkan perencanaan tersebut memerlukan durasi 13 hari. Terdapat selisih 12 hari lebih cepat dibanding pekerjaan pelat lantai dengan beton bertulang karena pada pekerjaan beton serat baja tidak memerlukan waktu untuk pemasangan besi tulangan.

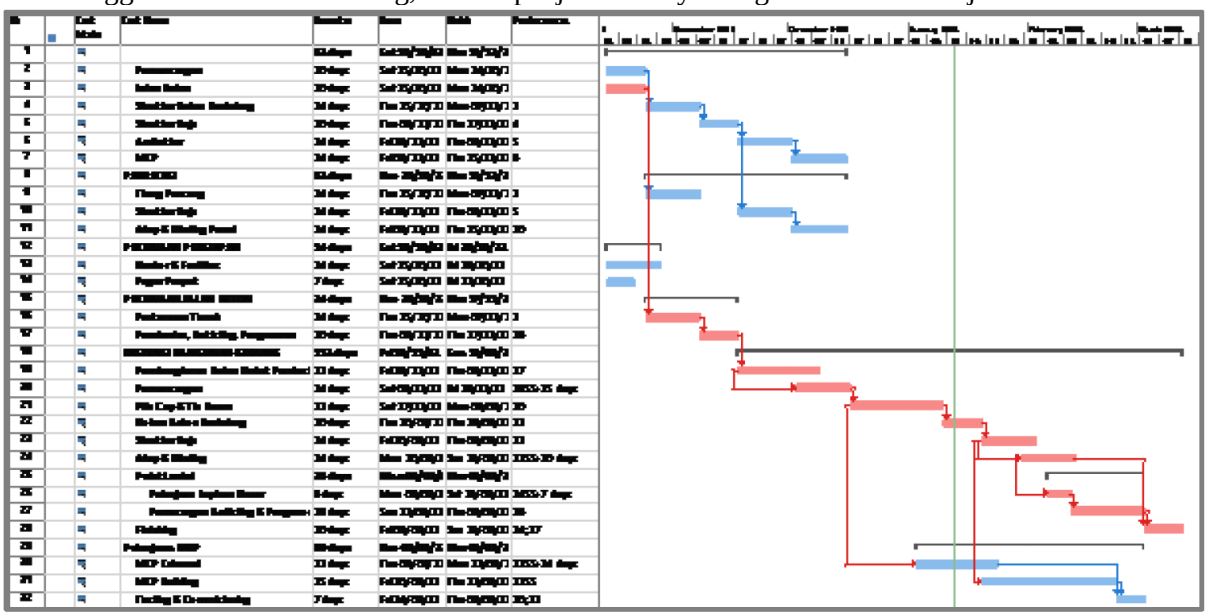
Penjadwalan Proyek Dengan Pelat Lantai Beton Serat Baja

Setelah membuat penjadwalan pada pekerjaan pelat lantai, jadwal tersebut dimasukkan ke penjadwalan proyek secara keseluruhan. Pada penjadwalan ini penulis menggunakan software Microsoft Project sehingga dapat membantu penulis mendapatkan informasi lintasan kritis proyek. Berikut ini penjadwalan keseluruhan proyek yang sudah disesuaikan dengan kondisi di lapangan:



Gambar 5. Rencana Jadwal Proyek Dengan Pelat Lantai Beton Serat Baja
(Sumber: Olahan Penulis, 2022)

Berdasarkan Gantt Chart tersebut, pekerjaan pelat lantai tidak masuk dalam lintasan kritis proyek dan selesai di tanggal 27 Februari 2023.
Jika menggunakan beton bertulang, berikut penjadwalannya dengan Microsoft Project:



Gambar Rencana Jadwal Proyek Dengan Pelat Lantai Beton Bertulang
(Sumber: Olahan Penulis, 2022)

Berdasarkan Gantt Chart tersebut, pekerjaan pelat lantai masuk dalam lintasan kritis proyek dan selesai di tanggal 12 Maret 2023.

Evaluasi Biaya Pekerjaan Pelat Lantai

Penggunaan material yang berbeda berpengaruh terhadap biaya pekerjaannya. Perbedaan biaya yang dikeluarkan pada pekerjaan pelat lantai dengan beton bertulang dan beton serat baja hanya terdapat pada pekerjaan penulangan dan beton dimana pada beton bertulang menggunakan besi tulangan dan beton fc 25 MPa sedangkan pada beton serat baja tidak menggunakan besi tulangan melainkan serat baja dan menggunakan beton K-250.

Biaya Pekerjaan Beton Bertulang

Perhitungan biaya dapat diperoleh dengan membuat Analisa Harga Satuan (AHS) dan Rancangan Anggaran Biaya (RAB).

Tabel 1. AHS Pekerjaan Beton Bertulang

No.	Nama	Sat.	Koef.	Harga Dasar	Harga Satuan
I	**Pembesian Pelat Lantai (1kg)**				
	Bahan:				
A	Material Besi Tulangan	kg	1,07	Rp 10.000	Rp 10.700
B	Material Kawat Beton	kg	0,05	Rp 17.000	Rp 850
	Upah:				
C	Tukang Besi	kg	1,00	Rp 1.150	Rp 1.150
	Total				**Rp 12.700**
II	**Pengecoran Beton Bertulang (1 m³)**				
	Bahan:				
A	Beton Ready Mix fc 25 MPa	m³	1,00	Rp 730.000	Rp 730.000
	Alat:				
B	Trowel	ls	1,00	Rp 300.000	Rp 300.000
	Upah:				
C	Tukang Cor	m³	1,00	Rp 65.000	Rp 65.000
D	Tukang Finishing	m³	5,00	Rp 15.000	Rp 75.000
	Total				**Rp 870.000**

(Sumber: Dokumen Proyek, 2023)

ISSN (*Online*) 2747-0733

Dari AHS tersebut diperoleh harga satuan setiap pekerjaan sehingga dapat RAB dapat dihitung yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. RAB Pekerjaan Beton Bertulang

No.	Nama	Sat.	Qty.	Harga Satuan	Jumlah Harga
A	Penulangan Pelat Lantai	kg	18.703,26	Rp 12.700	Rp 237.531.402
B	Pengecoran Beton Bertulang	m^3	206,00	Rp 870.000	Rp 179.220.000
C	Mesin Trowel Finishing Lantai	ls	1,00	Rp 300.000	Rp 300.000
	Sub Total				**Rp 417.051.402**

(Sumber: Olahan Penulis, 2023)

Biaya Pekerjaan Beton Serat Baja

Pada penelitian ini, material serat baja sudah disiapkan oleh pihak Owner sehingga tidak perlu impor. Perhitungan biaya pada pekerjaan pelat lantai dengan beton serat baja yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. AHS Pekerjaan Beton Serat Baja

No.	Nama	Sat.	Koef.	Harga Dasar	Harga Satuan
I	**Serat Baja (1 zak)**				
	Bahan:				
A	Material Serat Baja	m^3	0,60	Rp 1.250.000	Rp 750.000
	Upah:				
C	Pekerja	-	-	Rp -	Rp -
	Total				**Rp 750.000**
II	**Pengecoran Beton Serat Baja (1 m^3)**				
	Bahan:				
A	Beton Ready Mix K-250	m^3	1,00	Rp 705.000	Rp 705.000
	Alat:				
B	Perata Karet	ls	1,00	Rp 150.000	Rp 150.000
	Upah:				
C	Tukang Cor	m^3	1,00	Rp 60.000	Rp 60.000
D	Tukang Finishing	m^3	5,00	Rp 25.000	Rp 125.000
	Total				**Rp 890.000**

(Sumber: Dokumen Proyek, 2023)

Dari AHS tersebut diperoleh harga satuan setiap pekerjaan sehingga dapat RAB dapat dihitung yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. RAB Pekerjaan Beton Serat Baja

No.	Nama	Sat.	Qty.	Harga Satuan	Jumlah Harga
A	Material Serat Baja	m^3	206,00	Rp 750.000	Rp 154.500.000
B	Pengecoran Beton Bertulang	m^3	206,00	Rp 890.000	Rp 183.340.000
C	Alat Perata Karet	ls	1,00	Rp 150.000	Rp 150.000
	Total				**Rp 337.990.000**

(Sumber: Olahan Penulis, 2023)

Perbandingan Biaya Pekerjaan Beton Bertulang dan Beton Serat Baja

Berdasarkan RAB pekerjaan beton bertulang dan beton serat baja, didapatkan nilai berikut:

Beton bertulang = Rp417.051.402,00
Beton serat baja = Rp337.990.000,00

Dari harga tersebut biaya pekerjaan pelat lantai dengan beton serat baja lebih murah dengan selisih Rp79.061.402,00 karena biaya material yang lebih murah, tidak memerlukan tenaga kerja penulangan, dan beton yang digunakan mutunya lebih rendah sehingga biaya material beton pun lebih murah.

Hasil Analisis Waktu dan Biaya

Hasil dari analisis perbandingan pekerjaan pelat lantai menggunakan beton bertulang dan beton serat baja terhadap waktu dan biaya adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Perbandingan Waktu dan Biaya Beton Bertulang dan Beton Serat Baja

No.	Nama	Waktu (hari)	Biaya (Rp)
	Pekerjaan Pelat Lantai		
1	Beton Bertulang	25	417.051.402,00
2	Beton Serat Baja	13	337.990.000,00
	Selisih	**12**	**79.061.402,00**

(Sumber: Olahan Penulis, 2023)

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil analisis perbandingan antara penggunaan beton bertulang dan beton serat baja terhadap waktu dan biaya pada pekerjaan pelat lantai proyek Yoshino Warehouse Extension adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan pelat lantai dengan menggunakan beton serat baja lebih efektif daripada beton bertulang, penggunaan beton serat baja dapat menghemat waktu hingga 12 hari
2. Pekerjaan pelat lantai dengan menggunakan beton serat baja lebih efisien daripada beton bertulang, penggunaan beton serat baja dapat menghemat biaya pengeluaran hingga Rp79.061.402,00

SARAN

Saran-saran yang diberikan penulis berdasarkan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penggunaan beton serat baja pada pelat lantai perlu ditopang oleh lapisan dasar yang mampu mendukung pelat lantai tersebut. Sehingga pada saat pekerjaan lapisan dasar, perlu dipastikan bahwa prosesnya sudah sesuai standar dan mengikuti spesifikasi pada gambar kerja agar tidak terjadi kekosongan tanah akibat air tanah berpindah.
2. Penggunaan material serat baja belum umum sehingga pemasok material tersebut masih terbatas. Oleh sebab itu pada proyek yang menggunakan material serat baja perlu memesan material dari jauh hari agar pada saat pekerjaan yang terkait akan dimulai, material sudah tersedia. Juga perlu diperhitungkan biaya yang diperlukan untuk pemesanan material karena material serat baja harus diimpor.
3. Pada penelitian ini spesifikasi pelat lantai yang menjadi referensi memiliki kapasitas yang berbeda dengan proyek yang ditinjau sehingga hasil perhitungan tidak sebanding. Pada penelitian serupa sebaiknya kapasitas yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

1) Angelin, A dan Ariyanti, S. 2018. Penjadwalan Proyek New Product Development Menggunakan Metode Pert Dan Cpm. Jurnal Ilmiah Teknik Industri. Vol. 6 No. 1, 63 – 70. Yogyakarta.
2) B. P. Jocom, N. Hidayat, dan P. P. Adikara. (2018). Penerapan Genetic Algorithm untuk Optimasi Peningkatan Laba Persediaan Produksi Pakaian, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 2, no. 6.
3) Fadhilah, C. T. 2018. Evaluasi Perencanaan Dan Pengendalian Waktu Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Medan – Kuala Namu – Tebing Tiggi. Tugas Akhir. Universitas Medan Area. Medan.
4) L. Muzdalifah. (2018). Optimasi Portofolio dengan Kendala Buy-In Threshold menggunakan Metode Cuckoo Search, Jurnal Riset dan aplikasi Matematika, vol. 2, no.1.
5) L. Muzdalifah dan E. F. Kurniawati. (2019). CPM-CS untuk Optimasi Penjadwalan Proyek, Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IV. Universitas PGRI Ronggolawe Tuban.

6) Rismawan, A. (2016). Kajian Pengendalian Biaya dan Waktu Menggunakan Metode Earned Value Studi Kasus: Pada Proyek the Grove Apartment HK-PP JO. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Sipil*, 1.
7) Sabo, Balai Litbang. (2018). Pedoman Teknis Pekerjaan Beton Serat Baja. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
8) Sediyanto dan A. Hidayat. (2017). Analisis Kinerja Biaya dan Waktu pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi dengan Metode Earned Value (Studi Kasus Proyek Konstruksi Mall dan Hotel X di Pekanbaru), Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer, vol. 1, no. 1.
9) S. R. Jannah, L. Muzdalifah, dan E. F. Kurniawati. (2018). Optimasi Waktu Penjadwalan Proyek Pembangunan Perumahan Menggunakan Critical Path Method (CPM)/ Program Evaluation and Review Technique (PERT) dan Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus CV. Granada Property), Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat III. Universitas PGRI Ronggolawe Tuban.
10) Wahyuni, S.F. 2017. Perbandingan Biaya Dan Waktu Pada Pelaksanaan Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional Dan Precast (Studi Kasus Proyek Pembangunan Ruko Puncak Dharmahusada Surabaya). Skripsi. Jember Fakultas Teknik Universitas Jember.