

**ANALISIS PRODUKTIVITAS BIAYA DAN ALAT
HSPD (HYDRAULIC STATIC PILE DRIVER) PADA
PROYEK TANK FARM CIVIL AND PIPE GANTRY
FOR DAPL 1 + PROJECT DENGAN METODE TIME
COST TRADE OFF DI KEC. MEDANG DERAS
KAB.BATUBARA, SUMATERA UTARA
(Studi Kasus)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh:

MUHAMMAD YUSUF
1507210247-P



**PROGRAM STUDI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Yusuf

Npm : 1507210247-P

Program Studi : Teknik Sipil

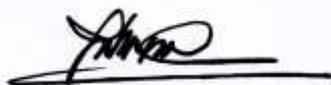
Judul Skripsi : Analisis Produktivitas Biaya dan Alat HSPD
(*Hydraulic Static Pile Driver*) Pada Proyek
Tank Farm Civil and Pipe Gantry For Dapl I
+ Project Dengan Metode *Time Cost Trade
Off* Di Kec. Medang Deras Kab. Batubara,
Sumatera Utara.

Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, ~~28~~ DESEMBER 2021

Dosen Pembimbing I



Dr Fahrizal Zulkarnain

Dosen Pembimbing II



Rizki Efrida, ST.,M.T

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Yusuf

Npm : 1507210247-P

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Produktivitas Biaya dan Alat HSPD
(*Hydraulic Static Pile Driver*)

Pada Proyek Tank Farm Civil and Pipe Gantry For Dapl 1 +
Project Dengan Metode *Time Cost Trade Off* Di Kec. Medang
Deras Kab. Batubara, Sumatera Utara.

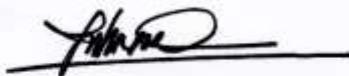
Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di
terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik
Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara.

Medan, 24 Desember 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I



Dr Fahrizal Zulkarnain

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Rizki Efrida, ST., M.T

Dosen Pembimbing II

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Dr Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Yusuf
Npm : 1507210247-P
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Produktivitas Biaya dan Alat HSPD
(*Hydraulic Static Pile Driver*) Pada Proyek
Tank Farm Civil and Pipe Gantry For Dapl 1
+ Project Dengan Metode *Time Cost Trade
Off* Di Kec. Medang Deras Kab. Batubara,
Sumatera Utara.
Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 20 Desember 2021

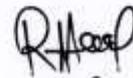
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr Fahrizal Zulkarnain



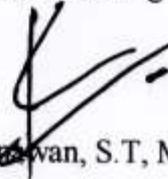
Rizki Efrida, ST., M.T

Dosen Pembanding I

Dosen Pembanding II



Mhd. Husein Gultom, ST., M.T



Randi Gunawan, S.T, M.Si

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Dr Fahrizal Zulkarnain

ABSTRAK

ANALISIS PRODUKTIVITAS BIAYA DAN ALAT HSPD (HYDRAULIC STATIC PILE DRIVER) PADA PROYEK TANK FARM CIVIL AND PIPE GANTRY FOR DAPL 1 + PROJECT DENGAN METODE TIME COST TRADE OFF DI KEC. MEDANG DERAS KAB.BATUBARA, SUMATERA UTARA (Studi Kasus)

Muhammad Yusuf
1507210247-P
Dr Fahrizal Zulkarnain
Rizki Efrida, ST.,M.T

Manajemen proyek konstruksi adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan (Soeharto, 1999). Manajemen waktu proyek adalah tahapan mendefinisikan proses-proses yang harus perlu dilakukan selama proyek berlangsung, berkaitan dengan penjaminan agar proyek dapat berjalan tepat waktu dengan tetap memperhatikan batasan biaya serta mutu dari proyek. Berdasarkan hasil studi mengenai optimasi waktu dan biaya alat berat pada pekerjaan pondasi dengan menggunakan metode time cost trade off pada project pembangunan Analisis Produktivitas Biaya dan Alat HSPD (Hydraulic Static Pile Driver) Pada Proyek Tank Farm Civil and Pipe Gantry For Dapl 1 + Project Dengan Metode Time Cost Trade Off Di Kec. Medang Deras Kab. Batubara, Sumatera Utara. maka dapat ditarik kesimpulan Nilai produktivitas alat berat hydraulic jack (vibratory pile driver) dan service crane pada pekerjaan pondasi di project pembangunan terminal LPG presurrized 4x3000 MT ialah sebesar 0,75% dikarenakan 1 alat HSPD bisa memancang 6 batang tiang pancang dan dalam tempo waktu pekerjaan yang ada di pembangunan tersebut yaitu 8 jam/hari dan besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pengoperasian alat berat hydraulic jack dan service crane pada pekerjaan pondasi tersebut ialah sebesar Rp 2.914.080.000 dengan jumlah total 392 titik dari 4 sub pekerjaan dan Setelah di analisa pada Bab 4 maka diketahui besarnya biaya yang dibutuhkan dalam penambahan alat pada pekerjaan pondasi tersebut ialah sebesar Rp. 1.070.995.520.

Kata kunci: Biaya, Waktu dan Time Cost Trade Off.

ABSTRACT

COST AND TOOLS PRODUCTIVITY ANALYSIS HSPD (HYDRAULIC STATIC PILE DRIVER) IN CIVIL TANK FARM AND PIPE GANTRY PROJECT FOR DAPL 1 + PROJECT WITH METHOD TIME COST TRADE OFF IN KEC. MEDANG DERAS KAB.BATUBARA, SUMATERA UTARA (Studi Kasus)

Muhammad Yusuf
1507210247-P
Dr Fahrizal Zulkarnain
Rizki Efrida, ST.,M.T

Construction project management is planning, organizing, leading, and controlling resources to achieve predetermined short-term goals (Soeharto, 1999). Project time management is the stage of defining the processes that must be carried out during the project, related to ensuring that the project can run on time while taking into account the cost and quality constraints of the project. Based on the results of a study on the optimization of time and cost of heavy equipment on foundation work using the time cost trade off method on a development project, Cost Productivity Analysis and HSPD (Hydraulic Static Pile Driver) Tool in the Tank Farm Civil and Pipe Gantry Project For Dapl 1 + Project Using the Method Time Cost Trade Off In Kec. Medang Deras Kab. Coal, North Sumatra. it can be concluded that the productivity value of heavy equipment hydraulic jacks (vibratory pile drivers) and service cranes on foundation work in the construction project of the 4x3000 MT presurrized LPG terminal is 0.75% because 1 HSPD tool can drive 6 piles and within the time period of the work that is in the construction is 8 hours / day and the amount of costs required for the operation of heavy equipment hydraulic jacks and service cranes on the foundation work is Rp. 2,914,080,000 with a total of 392 points from 4 sub jobs and after analysis in Chapter 4 then it is known the amount of costs required in adding tools to the foundation work is Rp. 1,070,995,520.

Keywords: *Cost, Time and Time Cost Trade Off*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Produktivitas Biaya dan Alat HSPD (*Hydraulic Static Pile Driver*) Pada Proyek Tank Farm Civil and Pipe Gantry For Dapl 1 + Project Dengan Metode *Time Cost Trade Off* Di Kec. Medang Deras Kab. Batubara, Sumatera Utara”. sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Bapak Dr Fahrizal Zulkarnain, selaku Dosen Pembimbing I dan sekaligus selaku Ketua Program studi teknik sipil yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Rizki Efrida, ST.,M.T selaku Dosen Pembimbing II dan sekaligus selaku sekretaris Program studi teknik sipil yang telah banyak membantu dan member saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Mhd. Husin Gultom, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Randi Gunawan S.T, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Orang tua penulis terima kasih untuk semua dukungan serta kasih sayang dan semangat penuh cinta yang tidak pernah ternilai harganya, dan telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Keluarga penulis Ayah, Ibu, Kakak dan Adik tercinta yang telah memberikan dukungan untuk kelancaran penulisan tugas akhir ini.
10. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil terutama poswan dan Cukring beserta seluruh mahasiswa/i Teknik Sipil stambuk 2015 yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 8 Maret 2022

Muhammad Yusuf

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRAK</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Manajemen Proyek	5
2.2 Manajemen Waktu Proyek	5
2.3 Kendala dalam penerapan Manajemen Waktu	6
2.4 Penjadwalan Proyek	6
2.5 Hubungan Antara Biaya dan Waktu	7
2.6 Pengertian Biaya	8
2.7 Network Planning	11
2.8 Pengukuran Produktifitas	11
2.9 Fakto-faktor yang mempengaruhi Alat Berat	12
2.10 Metode Percepatan Time Cost Trade Off (TCTCO)	14
2.11 Percepatan Proyek	15
2.12 Alat Pancang 16	16
2.13 Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)	18

2.14 Penelitian Terdahulu	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Bagan Alir Penelitian	30
3.2 Survei Pendahuluan	31
3.3 Lokasi Penelitian	31
3.4 Strategi Penelitian	32
3.5 Pengumpulan Data	32
3.5.1 Pengambilan Data Sekunder	33
3.5.2 Pengambilan Data Primer	35
3.6 Metode Percepatan Time Cost Trade Off (TCTO)	35
3.7 Analisa Data	36
BAB 4 ANALISA DATA	
4.1 Keterangan	39
4.2 Produktifitas Alat Berat	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Alat HSPD Kapasitas 320 Ton	17
Tabel 3.1	Jadwal jam kerja di pekerjaan pemancangan pondasi LPG <i>pressurized</i>	33
Tabel 3.2	Perjanjian nilai kontrak untuk pekerjaan pondasi	34
Tabel 4.1	Perjanjian nilai kontrak untuk pekerjaan pondasi	39
Tabel 4.2	Jumlah denda akibat terjadinya keterlambatan	40
Tabel 4.3	Biaya penambahan 2 alat berat di setiap pekerjaan pondasi	41
Tabel 4.3	Lamanya waktu pekerjaan sebelum penambahan alat berat HSPD	43
Tabel 4.5	Lamanya waktu pekerjaan setelah penambahan alat berat HSPD	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan	7
Gambar 2.2	Grafik hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tidak langsung	8
Gambar 2.3	Model Lingkaran Produktivitas	13
Gambar 2.4	Alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) Kapasitas 420 Ton	18
Gambar 2.5	Alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) Kapasitas 420 Ton	18
Gambar 2.6	Hydraulic static pile driver	23
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	30
Gambar 3.2	Lokasi penelitian Desa Lalang, Kec. Medang Deras	31
Gambar 3.3	Denah Lokasi penelitian Desa Lalang, Kec. Medang Deras	32
Gambar 3.4	Gambar Kerja Tiang Pancang	34
Gambar 3.5	Alat HSDP (Penelitian)	37
Gambar 3.6	Pemancangan menggunakan alat HSDP (Penelitian)	37
Gambar 3.7	Pemadatan Tanah dan Lantai Kerja (Penelitian)	38
Gambar 3.8	Material Piperock datang ke Workshop (Penelitian)	39
Gambar 4.1	Grafik biaya kontrak awal untuk pekerjaan pondasi	40
Gambar 4.2	Grafik biaya denda keterlambatan	41
Gambar 4.3	Grafik biaya penambahan 2 alat berat di setiap pekerjaan pondasi	42
Gambar 4.4	Grafik perbandingan total biaya pekerjaan	42
Gambar 4.5	Grafik lama pekerjaan sebelum penambahan alat berat	43
Gambar 4.6	Grafik lama pekerjaan setelah penambahan 2 alat berat HSPD	44
Gambar 4.7	Grafik perbandingan percepatan waktu pekerjaan sebelum dan sesudah penambahan alat berat	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya dunia industri, berpengaruh pada semakin pesatnya pembangunan proyek konstruksi di Indonesia. Tak terkecuali sarana pendidikan, yakni gedung. Bertambahnya jumlah pelajar yang memasuki dunia pendidikan, meningkatnya kebutuhan sarana bagi tenaga pendidik maupun pelajar, menjadi alasan dibangunnya sebuah gedung untuk menunjang kebutuhan-kebutuhan tersebut. Dalam pembangunan gedung, tak jarang ada banyak tuntutan yang diberikan oleh pengguna jasa kepada penyedia jasa konstruksi, salah satunya ialah pekerjaan harus sudah selesai tepat waktu sesuai dengan rencana pada perjanjian kontrak. Hal ini tentu menjadi tantangan besar bagi penyedia jasa konstruksi (kontraktor).

Mengingat ada tuntutan kualitas pekerjaan yang juga harus dicapai dalam proses pembangunan. Jika tingkat kesulitan suatu gedung semakin tinggi, maka waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaannya pun akan semakin lama. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi ketidaksesuaian antara jadwal rencana dan realisasi di lapangan, sehingga menyebabkan keterlambatan. Ada banyak faktor yang dapat menjadi penyebab terjadinya keterlambatan, dan salah satu cara untuk mengantisipasinya ialah dengan melakukan percepatan. Dalam hal ini, faktor biaya dan mutu harus diperhatikan, sehingga diperoleh biaya optimum dan mutu sesuai standar yang diinginkan. Sesuai dengan sasaran proyek dan tiga kendala (triple constraint), yaitu Tepat Waktu, Tepat Mutu, dan Tepat Biaya (Soeharto, 1998).

Perkembangan pusat dunia jasa konstruksi telah ditandai dengan adanya pembangunan gedung-gedung dan fasilitas lainnya yang semakin besar dan kompleks. Hal ini merupakan peluang bisnis sekalipun tantangan bagi masyarakat dunia usaha khususnya usaha jasa konstruksi. Dalam pengembangan proyek konstruksi berbagai hal dapat terjadi yang dapat menyebabkan bertambahnya waktu pelaksanaan dan membengkaknya biaya pelaksanaan (Kisworo, 2017).

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu manajemen waktu yang mampu mempertajam prioritas dan juga mampu meningkatkan efisiensi dan efektifitas

pengelolaan proyek agar dicapai hasil yang maksimal dengan sumber daya yang tersedia. Hal ini dimaksudkan agar tujuan dari proyek pembangunan sebuah gedung dapat tercapai sesuai dengan kriteria dan waktu (jadwal) yang sudah direncanakan.

Proyek pada umum memiliki batas waktu (deadline), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Berkaitan dengan masalah proyek ini maka keberhasilan pelaksanaan sebuah proyek tepat pada waktunya merupakan tujuan yang penting baik bagi pemilik proyek maupun kontraktor. Aktivitas dalam suatu proyek bermacam-macam. Dalam aktivitas-aktivitas tersebut terdapat sumber daya yang ditugaskan, peralatan yang dibutuhkan, dan sebagai metode pelaksanaan yang diterapkan sehingga dapat diperkirakan durasi dan biaya untuk menyelesaikan tiap aktivitas. (Setiawan et al., 2017).

Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (deadline), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Namun pada kenyataannya di lapangan, suatu proyek tidak selalu berjalan sesuai dengan penjadwalan yang telah dibuat.

Pada pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi ketidaksesuaian antara jadwal rencana dan realisasi di lapangan yang dapat mengakibatkan penambahan waktu pelaksanaan dan pembengkakan biaya pelaksanaan. Keterlambatan dapat diatasi dengan melakukan percepatan dalam pelaksanaannya agar dapat mencapai target rencana. Percepatan dapat dilakukan tidak hanya untuk mengatasi masalah keterlambatan.

Sehubungan dengan itu penulis tertarik untuk mengadakan studi kasus untuk mengetahui hasil analisa Time Cost Trade Off pada proyek tersebut. Berdasarkan hal tersebut penulis mengambil judul: Analisis Produktivitas Biaya Dan Alat HSPD (*Hydraulic Static Pipe Driver*) Pada Proyek Tank Farm Civil And pipe Gantry For Dapl 1 + Project Dengan Metode Time Cost Trade Off Di Kec. Medang Deras Kab. Batu Bara, Sumatera Utara.

1.2. Rumusan Masalah

Beberapa identifikasi masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Berapa besar produktifitas alat berat yang digunakan pada project pembangunan terminal LPG pressurized 4 x 3000 MT berdasarkan Metode *Time Cost Trade off*?
2. Bagaimana mengetahui efesiensi biaya dan waktu alat hydraulic jack (vibratory pile driver) dan service crane dengan Metode *Time Cost Trade off* ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui besar produktifitas alat berat yang digunakan pada project pembangunan terminal LPG pressurized 4 x 3000 MT dengan Metode *Time Cost Trade off*?
2. Untuk mengetahui efesiensi biaya dan waktu alat hydraulic jack (vibratory pile driver) dan service crane dengan Metode *Time Cost Trade off* ?

1.4 Batasan Masalah

Untuk membatasi pembahasan supaya tidak keluar dari konteks topik yang dibahas, maka diperlukan beberapa pembatasan dalam Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Alat berat yang digunakan adalah hydraulic jack (vibratory pile driver) dan service crane pada pekerjaan pondasi di project pembangunan terminal LPG presurrized 4 x 3000 MT.
2. Penelitian dilakukan pada cuaca cerah.
3. Tidak membahas alat berat pada pekerjaan lain selain pekerjaan pondasi.
4. Membahas metode *Time Cost Trade off*.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini terdapat manfaat bagi penulis dan pelaksana proyek. Adapun manfaatnya, adalah:

1. Menambah wawasan bagi peneliti mengenai optimalisasi pengolahan alat berat pada pekerjaan pondasi terminal LPG pressurized 4 x 3000 MT.
2. Menambah referensi bagi pengamat tentang wacana manajemen proyek alat berat pengelolaan dan pemanfaatan yang lebih baik.
3. Mengetahui cara proses pemancangan pada pembangunan terminal LPG pressurized 4 x 3000 MT.
4. Mengetahui bagaimana proses pemasangan alat hydraulic jack dan service crane.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk penulisan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Produktivitas Biaya Dan Alat HSPD (*Hydraulic Static Pipe Driver*) Pada Proyek Tank Farm Civil And pipe Gantry For Dapl 1 + Project Dengan Metode Time Cost Trade Off Di Kec. Medang Deras Kab. Batu Bara, Sumatera Utara” ini tersusun dari 5 bab, dan tiap-tiap bab terdiri dari beberapa pokok bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 : INJAUAN PUSTAKA

Membahas hal-hal berupa teori yang berhubungan dengan judul tugas akhir ini, dan bagaimana konsep perumusan dan metode-metode Mean dan Standar Deviasi.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas tentang langkah-langkah kerja yang akan dilakukan dengan cara memperoleh data yang relevan dengan penelitian ini.

BAB 4 : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini merupakan bagian membahas analisa perhitungan dan hasil dari data yang telah dilakukan.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan logis berdasarkan analisa data, temuan dan bukti yang disajikan sebelumnya, yang menjadi dasar untuk menyusun suatu saran sebagai suatu usulan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek

Manajemen proyek konstruksi adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan (Soeharto, 1999). Menurut Soeharto (1999), Tujuan dari proses manajemen proyek adalah sebagai berikut:

1. Agar semua rangkaian kegiatan tersebut tepat waktu, dalam hal ini tidak terjadi keterlambatan penyelesaian suatu proyek.
2. Biaya yang sesuai, maksudnya agar tidak ada biaya tambahan lagi di luar dari perencanaan biaya yang telah direncanakan.
3. Kualitas sesuai dengan persyaratan.
4. roses kegiatan sesuai persyaratan. Pada penelitian ini yang akan dianalisa adalah dari segi pengaturan waktu, yaitu project time management.

2.2 Manajemen Waktu Proyek

Manajemen waktu proyek adalah tahapan mendefinisikan proses-proses yang harus perlu dilakukan selama proyek berlangsung, berkaitan dengan penjaminan agar proyek dapat berjalan tepat waktu dengan tetap memperhatikan batasan biaya serta mutu dari proyek. Manajemen waktu proyek mencakup segala proses yang diperlukan untuk memastikan proyek selesai tepat pada waktunya. Sistem manajemen waktu berpusat pada berjalan atau tidaknya perencanaan dan penjadwalan proyek, dimana dalam perencanaan dan penjadwalan tersebut telah disediakan pedoman yang spesifik untuk menyelesaikan aktivitas proyek dengan lebih cepat dan efisien (Clough dan Sears,1991).

2.3 Kendala dalam Penerapan Manajemen Waktu

Kendala dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia memiliki makna:

1. Halangan; rintangan; kendala;
2. Faktor atau keadaan yang membatasi, menghalangi, mencegah pencapaian sasaran atau pembatalan pelaksanaan. Meskipun dalam manajemen waktu

seluruh pekerjaan telah dipelajari dan dianalisa secara mendalam, tidak ada rencana yang sempurna. Tidak satu pun perencana mampu mengantisipasi setiap hal mengenai pekerjaan yang mungkin akan terjadi saat konstruksi berlangsung, ada banyak hal yang akan menjadi kendala penerapan manajemen waktu.

Dalam pelaksanaan suatu proyek banyak masalah yang tidak diperhitungkan sebelumnya dapat muncul setiap hari. Cuaca buruk, keterlambatan pengiriman material, konflik dengan pekerja, kerusakan peralatan, kecelakaan kerja, perubahan urutan kerja, dan berbagai macam kejadian lainnya dapat mengganggu rencana dan jadwal yang telah disusun sebelumnya. Oleh sebab itu, perlu dilakukan evaluasi mengenai performance pekerjaan di lapangan apakah telah sesuai atau tidak dengan rencana. Manajemen waktu proyek merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh seorang manajer proyek.

Manajemen waktu proyek dibutuhkan manajer proyek untuk memantau dan mengendalikan waktu yang dihabiskan dalam menyelesaikan sebuah proyek. Dengan menerapkan manajemen waktu proyek, seorang manajer proyek dapat mengontrol jumlah waktu yang dibutuhkan oleh tim proyek untuk membangun deliverables proyek sehingga memperbesar kemungkinan sebuah proyek dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

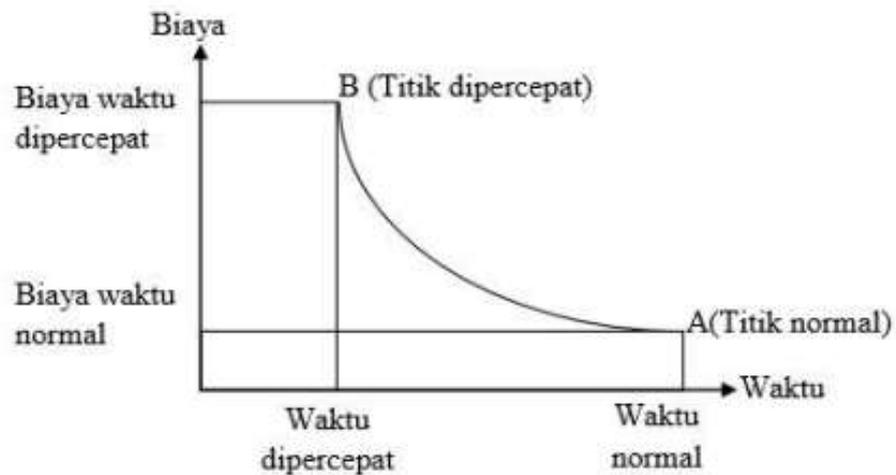
2.4 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada (Husen, 2018). Penjadwalan proyek terdiri dari metode *Gantt Chart*, kurva S, dan metode *networking* (jaringan kerja).

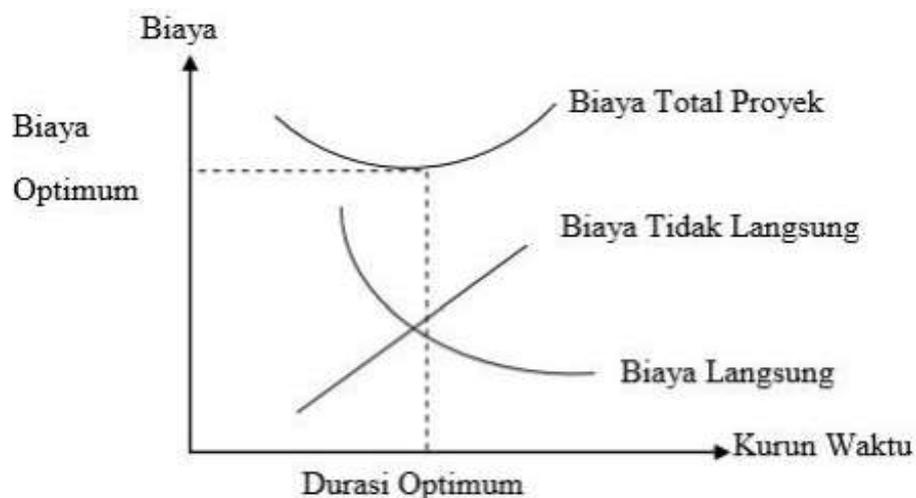
2.5 Hubungan antara Biaya dan Waktu

Biaya total proyek sama dengan penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya total proyek sangat bergantung pada waktu penyelesaian proyek. Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada Gambar 2.1. Titik A pada gambar menunjukkan kondisi normal, sedangkan titik B menunjukkan kondisi

dipercepat. Garis yang menghubungkan antar titik tersebut disebut kurva waktu dan biaya. Gambar 2.1 memperlihatkan bahwa semakin besar penambahan jumlah jam kerja (lembur) maka akan semakin cepat waktu penyelesaian proyek, akan tetapi sebagai konsekuensinya maka terjadi biaya tambahan yang akan dikeluarkan semakin besar. Gambar 2.2 menunjukkan hubungan biaya langsung, biaya tak langsung dan total biaya dalam suatu grafik dan terlihat bahwa optimum didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkecil.



Gambar 2.1: Grafik hubungan waktu-biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan (Sumber: Soeharto, 1995).



Gambar 2.2: Grafik hubungan waktu dengan biaya total, biaya langsung, dan biaya tidak langsung (Sumber: Soeharto, 1995).

2.6 Pengertian Biaya

Biaya dapat diartikan sebagai pengorbanan sumber ekonomi baik yang berwujud maupun tidak berwujud yang dapat diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi atau akan terjadi untuk mencapai tujuan tertentu. Biaya (cost) diartikan sebagai suatu pengorbanan yang dapat mengurangi kas atau harta lainnya untuk mencapai tujuan, baik yang dapat dibebankan pada saat ini maupun dimasa yang akan datang.

Biaya dalam arti luas adalah penggunaan sumber-sumber ekonomi yang telah terjadi atau kemungkinan akan terjadi untuk objek atau tujuan tertentu (Mardiasmo, dalam Melaniawati, 2010 : 9).

Menurut Mulyadi (dalam Mela Melaniawati, 2010 : 9) menyatakan bahwa: Biaya adalah pengorbanan sumber ekonomi, yang diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi atau yang kemungkinan akan terjadi untuk mencapai tujuan tertentu.

Konsep akuntansi biaya sering digunakan istilah cost dan expenses. Cost didefinisikan sebagai nilai yang dikorbankan untuk memperoleh barang atau jasa yang diperlukan perusahaan baik pada masa lalu (harga perolehan yang terjadi) maupun pada masa yang akan datang (harga perolehan yang akan terjadi). Sedangkan expense didefinisikan sebagai harga perolehan yang dikorbankan atau digunakan dalam rangka memperoleh penghasilan (revenue) dan akan dipakai sebagai pengurang penghasilan.

Pada perusahaan kontraktor biaya proyek adalah jumlah dari 3 (tiga) unsur biaya yaitu biaya material (bahan langsung), biaya upah (tenaga kerja langsung), dan biaya overhead.

Biaya-biaya tersebut timbul sejak awal pelaksanaan proyek sampai proyek tersebut diselesaikan. Biaya umum dan administrasi, biaya ini meliputi semua biaya yang timbul dalam mengatur, mengawasi, dan tata usaha dari organisasi perusahaan yang bersangkutan. Termasuk dalam biaya ini adalah biaya gaji bagian administrasi dan kantor, biaya sewa, biaya penyusutan, pajak dan lainlain. Hubungannya dengan pelaksanaan proyek, biaya dapat digolongkan atas 3 (tiga) jenis yaitu:

1. Biaya bahan baku (material) Biaya bahan baku (material) adalah biaya pokok bahan baku yang akan dipergunakan dalam pembentukan secara menyeluruh dari barang jadi yang dihasilkan, bahan-bahan lain digunakan dalam memproduksi barang jadi yang tidak menjadi bagian menyeluruh dari barang jadi tersebut tidak dapat digolongkan sebagai bahan baku. Untuk melakukan pengawasan anggaran, disamping dengan cara membuat laporan realisasi anggaran manajer memerlukan analisis yang lebih dalam mengenai penyimpangan tersebut, yaitu dengan menggunakan analisis selisih, selisih biaya bahan baku adalah selisih biaya yang disebabkan oleh adanya perbedaan antara biaya bahan baku yang sesungguhnya terjadi dengan biaya bahan baku standar. Selisih biaya ini dapat disebabkan oleh perbedaan antara kuantitas sesungguhnya dengan kuantitas standar.
2. Tenaga kerja adalah semua karyawan perusahaan yang memberikan jasa kepada perusahaan. Biaya tenaga kerja dapat dibagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu:
 - a. Biaya tenaga kerja langsung Biaya tenaga kerja langsung merupakan biaya utama dan sekaligus sebagai konversi, yaitu gaji dan kesejahteraan karyawan pabrik. Biaya tenaga langsung mencakup semua upah yang dibayarkan kepada tenaga kerja yang bekerja secara langsung pada keluaran produktif tertentu.

Menurut Ely Suhayati (2009:114) Pengertian biaya tenaga kerja langsung adalah biaya tenaga kerja yang terlibat langsung dalam proses mengubah bahan baku menjadi produk jadi. Sedangkan menurut Bastian Bustami dan Nurlala (2010:12) Biaya tenaga kerja langsung adalah tenaga kerja yang digunakan dalam merubah atau mengkonversi bahan baku menjadi produk selesai dan dapat ditelusuri secara langsung kepada produk selesai. Sifat-sifat tenaga kerja langsung seperti yang telah diungkapkan oleh Gunawan Adi Saputra dan Marwan Asri (2008) adalah sebagai berikut

1. Besar kecilnya untuk biaya tenaga kerja jenis ini berhubungan secara langsung dengan tingkatkegiatan suatu produksi.

2. Biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja jenis ini merupakan biaya variabel.
3. Umumnya dikatakan tenaga kerja ini merupakan tenaga kerja yang kegiatannya langsung dihubungkan dengan proses akhir.

Selisih biaya tenaga kerja langsung adalah selisih biaya yang disebabkan oleh adanya perbedaan antara biaya tenaga kerja langsung yang sesungguhnya dengan biaya tenaga kerja langsung standar.

- b. Biaya tenaga kerja tidak langsung Biaya tenaga kerja tidak langsung yang mana dapat diidentifikasi sebagai kebutuhan dampak biaya tenaga kerja langsung yang mana dapat dipengaruhi secara langsung dengan tingkat kegiatan produksi.
3. Biaya overhead Biaya overhead adalah biaya-biaya bahan tak langsung, buruh tak langsung, dan biaya-biaya pabrik lainnya yang tidak secara mudah dapat diidentifikasi atau dibebankan langsung pada suatu pekerjaan, hasil produksi/tujuan biaya akhir. Menurut Carter (2009:40) yang diterjemahkan oleh Krista adalah sebagai berikut: “Biaya overhead pabrik terdiri atas semua biaya manufaktur yang tidak secara langsung ditelusuri ke output tertentu. Pendapat ahli lainnya mengatakan bahwa biaya overhead pabrik merupakan setiap biaya yang tidak secara langsung melekat pada suatu produk yaitu semua biaya-biaya luar, semua biaya bahan langsung dan biaya tenaga kerja langsung. Selisih BOP adalah selisih biaya yang disebabkan adanya perbedaan antar BOP yang sesungguhnya terjadi dengan BOP standar.

2.7 Network Planning

Suatu kegiatan yang merupakan rangkaian penyelesaian pekerjaan haruslah direncanakan dengan sebaik-baiknya. Sedapat mungkin semua kegiatan atau aktivitas dalam perusahaan dapat diselesaikan dengan efisien. Semua aktivitas tersebut diusahakan untuk dapat selesai dengan cepat sesuai dengan yang diharapkan serta terintegrasi dengan aktivitas yang lainnya. Network planning adalah gambaran kejadian-kejadian dan kegiatan yang diharapkan akan terjadi dan dibuat secara kronologis serta dengan kaitan yang logis dan berhubungan antara

sebuah kejadian atau kegiatan dengan yang lainnya. Dengan adanya network planning, manajemen dapat menyusun perencanaan penyelesaian proyek dengan waktu dan biaya yang paling efisien.

2.8 Pengukuran Produktivitas

Kegiatan ini bertujuan untuk menentukan waktu yang telah dibutuhkan oleh alat-alat berat untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu dengan kualitas yang baik. Selain itu, dapat juga menentukan tingkat produktivitas yang dicapai dan menentukan kegiatan yang tidak efektif kemudian dilakukan eliminasi. Beberapa tujuan dari work measurement adalah:

1. Sebagai pengantar dalam metode studi dengan cara membandingkan waktu antara berapa alternatif yang mungkin serta untuk mengalokasikan alat yang terlibat dalam pekerjaan tertentu, sehingga didapatkan komposisi yang baik
2. Mendapatkan korelasi antara metode yang digunakan dengan waktu yang dibutuhkan
3. Untuk mendapatkan jadwal yang realistis, ditinjau dari pemakaian dan kemampuan penggunaan alat.
4. Dasar penggunaan alat berat yang rasional
5. Monitoring kinerja antara waktu aktual dengan waktu yang ditargetkan
6. Pencapaian tingkat yang optimal dalam pengendalian

Biaya sebagai umpan balik Secara umum work measurement meliputi beberapa tahap sebagai berikut:

1. Penentuan pekerjaan yang akan diukur
2. Definisikan metode yang akan digunakan secara jelas
3. Pengukuran kuantitas/jumlah pekerjaan dan melakukan rasting -
Menghitung waktu standar
4. Melakukan perbandingan kinerja.

Penentuan Kegiatan yang Akan diukur Beberapa hal yang menyebabkan suatu kegiatan harus ditinjau kembali adalah:

1. Pengenalan metode baru/perubahan metode

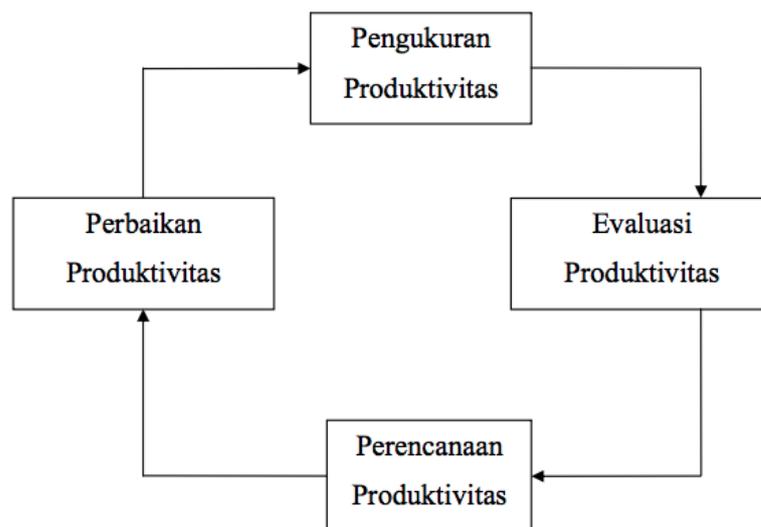
2. Terjadi leher botol dalam suatu proses
3. Kebutuhan membandingkan efisiensi dari beberapa metode alternative
4. Memutuskan tingkat ekonomis dari suatu peralatan (Ervianto, 2004 :91-92)

2.9 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Alat Berat

Pemilihan alat berat dilakukan pada tahap perencanaan, dimana jenis, jumlah, dan kapasitas alat merupakan faktor - faktor penentu. Tidak setiap alat berat dapat dipakai untuk setiap proyek konstruksi, oleh karena itu pemilihan alat berat yang tepat sangatlah diperlukan. Apabila terjadi kesalahan dalam pemilihan alat berat maka akan terjadi keterlambatan dalam pelaksanaannya, biaya yang membengkak, dan hasil yang tidak sesuai dengan yang rencana. Di dalam pemilihan alat berat, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan sehingga kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat dihindari. Faktor-faktor tersebut antara lain sebagai berikut (Rostiyanti, 2002:4-5):

1. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat yang dikelompokkan berdasarkan fungsinya. Seperti untuk menggali, mengangkat, meratakan permukaan dan lain-lain
2. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang harus dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.
3. Cara operasi. Alat berat yang dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan, dan lain-lain.
4. Pembatasan dari metode yang dipakai. Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat berubah.
5. Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting di dalam pemilihan alat berat.

6. Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan, dam, dan sebagainya.
7. Lokasi proyek. Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi di dataran rendah.
8. Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah dilokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras, atau lembek.
9. Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.



Gambar 2.3: Model Lingkaran Produktivita

2.10 Metode Percepatan Time Cost Trade Off (TCTO)

Sering terjadi suatu proyek mengalami keterlambatan dalam pelaksanaannya, dalam hal ini pemimpin proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya yang minimal. Metode untuk mempercepat atau mengkompres durasi proyek salah satunya adalah TCTO (Time Cost Trade Off) atau biasa disebut metode pertukaran waktu dan biaya. Perhitungan dalam proses percepatan ini hanya dilakukan pada aktivitas-

aktivitas yang berada pada lintasan kritis dengan maksud agar dicapai pengurangan waktu proyek sebesar-besarnya dengan pengeluaran biaya yang sekecil-kecilnya.

Dalam hal ini ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mempercepat durasi total proyek, yaitu:

1. Penambahan Jumlah Jam Kerja (Kerja Lembur) Kerja lembur (Working Overtime) dapat dilakukan dengan menambah jam kerja perhari tanda menambah pekerja. Penambahan ini bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga menyelesaikan suatu aktivitas akan lebih cepat. Yang perlu diperhatikan didalam menambah jam kerja adalah lamanya waktu bekerja seseorang dalam satu hari. Jika seseorang terlalu lama bekerja selama satu hari, maka produktifitas orang tersebut akan menurun karena terlalu lelah.
2. Penambahan Tenaga Kerja Penambahan tenaga kerja dimaksudkan penambahan perkerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu aktivitas tertentu tanpa menambah jam kerja. Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu harus diimbangi dengan penambahan pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas kerja.
3. Pengantian Dan Penambahan Peralatan Penambahan peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas. Namun perlu diperhatikan adanya penambahan biaya langsung untuk mobilisasi dan demobilisasi alat tersebut. Durasi proyek juga dapat dipercepat dengan penggantian peralatan yang mempunyai produktivitas lebih tinggi. Juga perlu diperhatikan luas lahan untuk menyediakan tempat bagi peralatan tersebut dan pengaruhnya terhadap produktivitas tenaga kerja.
4. Pemilihan Sumber Daya Manusia Yang Berkualitas Yang dimaksud dengan sumber daya manusia yang berkualitas adalah tenaga kerja yang mempunyai tingkat produktivitas yang tinggi dengan hasil yang baik.

Dengan memperkerjakan tenaga kerja yang berkualitas, maka aktivitas akan lebih cepat.

5. Penggunaan Metode Konstruksi Yang Efektif Metode konstruksi berkaitan erat dengan system kerja dan tingkat penguasaan pelaksana terhadap metode tersebut serta ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan. Metode konstruksi yang tepat dan efektif akan mempercepat penyelesaian aktivitas yang bersangkutan. Cara-cara tersebut dapat dilaksanakan secara terpisah maupun kombinasi, misalnya kombinasi penambahan jam kerja sekaligus penambahan jumlah tenaga kerja, biasanya disebut dengan giliran (shift), dimana unit untuk pagi sampai sore berbeda dengan unit pekerja untuk sore sampai malam hari.

2.11 Percepatan Proyek

Percepatan waktu proyek sering dilakukan ketika progress proyek dinilai mengalami keterlambatan terhadap rencana. Di samping itu, percepatan waktu juga dapat dilakukan pada saat perencanaan. Namun percepatan waktu memiliki dampak atas biaya, kualitas, dan risiko. Oleh karena itu, percepatan waktu pelaksanaan proyek harus direncanakan dengan pertimbangan yang matang.

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dalam suatu keadaan tertentu antara umur perkiraan proyek dengan umur rencana proyek terdapat perbedaan. Umur rencana proyek biasanya lebih pendek dari pada umur perkiraan proyek. Umur perkiraan proyek ditentukan oleh lintasan kritis yang terlama waktu pelaksanaannya, dan waktu pelaksanaan tersebut merupakan jumlah lama kegiatan perkiraan dan kegiatan-kegiatan kritis yang membentuk lintasan tersebut. Sedang umur rencana proyek ditentukan berdasarkan kebutuhan manajemen atau sebabsebab lain. (Soeharto, 1997).

Ada kalanya jadwal proyek harus dipercepat dengan berbagai pertimbangan dari pemilik proyek. Proses mempercepat kurun waktu tersebut disebut crash program. Durasi crashing maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi

sumber daya bukan merupakan hambatan (Soeharto, 1997). Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan jumlah tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan peralatan berat dan pengubahan metode konstruksi di lapangan.

2.12 Alat Pancang

Ada beberapa jenis alat pemancang tiang yang umum digunakan dalam proyek konstruksi. Palu atau hammer yang berfungsi sebagai alat tiang pancang tersebut adalah: (Susy Fatena Rostiyanti, 2008):

1. Drop hammer Drop hammer merupakan palu berat yang diletakkan pada ketinggian tertentu diatas tiang. Palu tersebut kemudian dilepaskan dan jatuh mengenai bagian atas tiang yang kepala tiang. Untuk menghindari tiang menjadi rusak akibat tumbukan ini, maka pada kepala tiang dipasangkan semacam topi atau cap sebagai penahan energi atau shock absorber. Biasanya cap dibuat dari kayu.
2. Diesel hammer Diesel hammer terdiri dari dua jenis yaitu terbuka dan tertutup. Jenis alat yang bagian ujungnya terbuka mampu melakukan 40 sampai 55 blow per menit. Dalam pengoperasiannya, energi alat didapat dari berat ram yang menekan udara dalam silinder. Alat yang bagian ujungnya tertutup dapat menghasilkan blow 75 sampai 85 per menit.
3. Hydraulic hammer Cara kerja hammer ini adalah berdasarkan perbedaan tekanan pada cairan hidrolis. Salah satu hammer tipe ini dimanfaatkan untuk memancang pondasi tiang baja H dan pondasi lempengan baja dengan cara dicengkeram, didorong dan ditarik. Dengan menggunakan alat pancang ini tekanan terhadap pondasi dapat mencapai 140 ton. Selain itu getaran dan polusi suara akibat pemakaian alat ini dapat dikurangi.
4. Vibratory Pile Driver Alat ini sangat baik dimanfaatkan pada tanah lembab. Jika material dilokasi berupa pasir kering maka pekerjaan menjadi lebih sulit karena material tersebut tidak terpengaruh dengan adanya getaran yang dihasilkan oleh alat. Vibratory pile driver memiliki

beberapa batang horizontal dengan beban eksentris. Pada saat pasangan batang berputar dengan arah yang berlawanan, berat yang disebabkan oleh beban eksentris menghasilkan getaran pada alat. Getaran yang dihasilkan menyebabkan material di sekitar pondasi yang terikat pada alat ikut bergetar.

5. Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) ini beroperasi menggunakan fluida hidrolis. Dimana sistem pemancangan tiang dengan cara menekan tiang masuk ke dalam tanah dengan menggunakan kekuatan sistem hidraulik yang mendapat reaksi pembebanan dari counterweight. Pemancangan dengan menggunakan hydraulic static pile driver tidak menimbulkan getaran dan suara bising. Kelebihannya adalah kita dapat mengetahui besarnya gaya tekan pada tiang dengan membaca langsung pada manometer. Adapun spesifikasi teknis dari alat tersebut diatas adalah:

Tabel 2.1: Spesifikasi Alat HSPD Kapasitas 320 Ton (Andre, 2017)

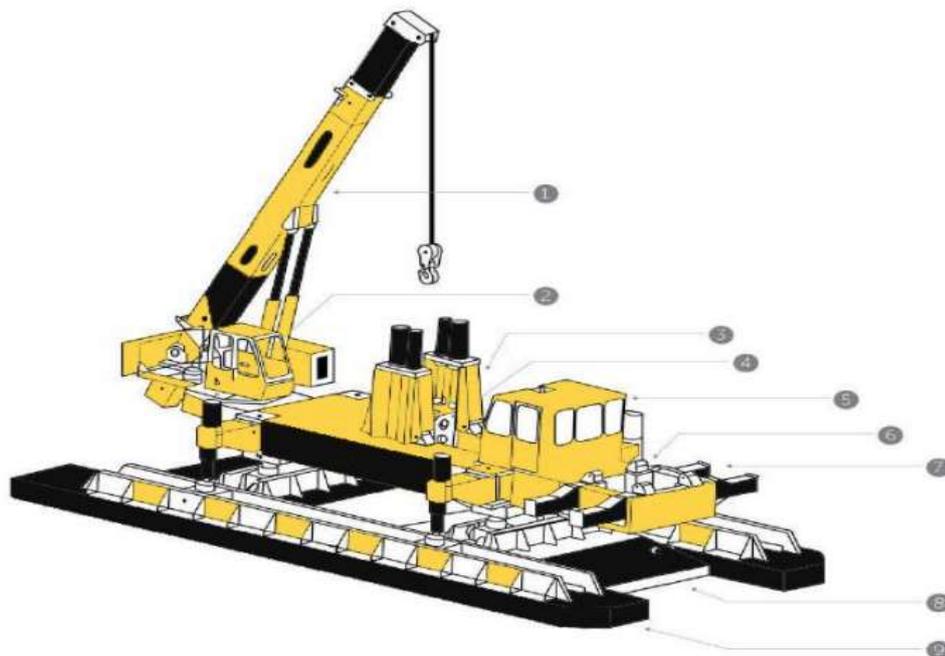
No	Uraian	
1	Manufacture : Tianwei Engineering Machinery Co. Ltd, Changsha China	YZC320
2	Rate pilling pressure (kN)	3200
3	Pilling speed : Maximum (m/min) Minimum (m/min)	5,90 1,70
4	Pilling stroke (m)	1,80
5	Pace : Longitudinal (m) Horizontal (m)	3,00 0,60
6	Rise stroke (m)	0,90
7	Max. square pile (mm)	400
8	Max. circle pile (mm)	550
9	Lifting weight (ton)	12
10	Lifting piles length (m)	14
11	Power: Pilling (kW) Crane (kW)	90 30
12	Length of work	12
13	Main dimension width of work (m)	3,30
14	Total weight (ton)	328

2.13 Hydraulic Static Pile Driver (HSPD)

Salah satu jenis alat pancang yang sering digunakan terutama untuk daerah yang padat penduduk dan lokasi pekerjaannya ditengah kota adalah Hydraulic Static Pile Driver (HSPD).



Gambar 2.4: Alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) Kapasitas 420 Ton (Penelitian, 2021)



Gambar 2.5: Alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) Kapasitas 420 Ton (Andre, 2017)

Uraian gambar:

1. Crane
2. Vertical Momen Mechanism
3. Pilling Platform
4. Pile Clamping Box
5. Main Cabin
6. Side Pilling Instalation Set
7. Assistant Cantilever
8. Cross Motion and Rotary Mechanism/Short Base

Alat *HSPD* digerakkan dengan energi listrik yang dibangkitkan oleh generator pembangkit yang terpisah dengan rangka alat. Seperti halnya robot, alat tersebut dapat bergerak maju, mundur, dan menyamping yang dikendalikan oleh operator *HSPD*. Jumlah pekerja pada alat *HSPD* sebanyak 5 orang yang terdiri dari 2 orang operator (*crane* dan *HSPD*), 1 orang tukang las, dan 2 orang pekerja yang bertugas mengikat tiang pancang untuk ditarik oleh *crane* dan memposisikan tiang pancang pada *grip HSPD*. Operator *crane* bertugas menyiapkan tiang pancang dari lokasi tumpukan tiang pancang hingga tiang pancang masuk ke *grip HSPD*, sedangkan operator *HSPD* bertugas menekan tiang pancang hingga masuk ke dalam tanah. Jika ada penyambungan tiang pancang maka dilakukan oleh tukang las. Mekanisme pemancangan menggunakan alat *HSPD* (Habib, 2012) berdasarkan pengamatan lapangan. Mekanisme tersebut terdiri dari beberapa aktivitas, yaitu:

1. Menyiapkan tiang pancang (dilakukan oleh pekerja dan operator *crane*), terdiri dari:
Mengikat tiang pancang.
 - a. Mengangkat tiang pancang hingga tegak.
 - b. Memutar lengan *crane* hingga tiang pancang berada di atas lubang *grip* (klem tiang pancang).
 - c. Menurunkan tiang pancang hingga tiang pancang terjepit oleh *grip*.
 - d. Menekan tiang pancang ke-1 (dilakukan oleh operator *HSPD*) hingga tiang pancang masuk ke dalam tanah, sedangkan operator *crane* menyiapkan tiang pancang berikutnya hingga posisi tiang siap dilas.

2. Mengelas sambungan ke-1 (dilakukan oleh tukang las) hingga kedua tiang pancang terikat oleh las ikat.
3. Menekan tiang pancang ke-2 dilakukan dengan cara yang sama dengan poin
4. Memindahkan alat (dilakukan oleh operator *HSPD*) menuju titik pancang berikutnya.

Produsen menawarkan alat *HSPD* dengan menampilkan keunggulan alat ini yaitu: tidak gaduh, tidak ada getaran, sedikit polusi, tidak meninggalkan sampah di lokasi, dan cocok pada kondisi: lapisan lempung, tanah lunak, dan pasir. Selain itu, tenaganya konstan dengan sedikit kehilangan tenaga dan konsumsi energi hemat 30% (Tianwei, 2013). Alat ini cocok untuk lokasi proyek sensitif, seperti pada daerah padat penduduk dan lokasi yang sudah banyak bangunan, hal ini merupakan masalah untuk metode pemancangan lainnya (BPP, 2009). Alat ini juga menunjukkan pengurangan getaran tanah 10 sampai 50 kali dibanding *dynamic pilling* serta kebisingan yang ditimbulkan jauh di bawah yang lainnya (Whiteet al., 2002).

Berdasarkan parameter alat (Alibaba, 2012; Tianwei, 2013), alat *HSPD* mampu memancarkan tiang pancang bujursangkar berukuran 20 sampai 60 cm dan tiang pancang bulat berdiameter 30 – 80 cm dengan panjang tiap tiang 12 sampai 15 m. *HSPD* mempunyai gaya tekan hingga 1.200 ton dengan kecepatan tekan 0,8 sampai 7,8m/menit, serta mampu bergerak maju atau menyamping pada lapisan tanah permukaan yang cukup padat. Khususnya pada *HSPD* seri ZYC tipe 120B-B, mampu memancarkan tiang pancang bujursangkar berukuran 20 sampai 30 cm dan tiang pancang bulat berdiameter 30 cm dengan panjang 12 m, gaya tekan 120 ton dengan kecepatan tekan 0,9 sampai 3,0 m/menit.

Cara umum dipakai untuk menentukan efisiensi alat adalah dengan menghitung berapa menit alat tersebut bekerja secara efektif dalam satu jam. Contohnya jika dalam satu jam waktu efektif alat bekerja adalah 45 menit maka dapat dikatakan efisiensi alat adalah $45/60$ atau 0,75.

Dalam menentukan durasi suatu pekerjaan maka hal-hal yang perlu diketahui adalah volume pekerjaan dan produktivitas alat tersebut. Produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan seluruh sumber daya yang

digunakan (*input*).

Namun, untuk mengetahui produktifitas alat pancang *jack-in pile* tipe *Hydraulic Static Pile Driver* (HSPD) ditinjau dari panjang tiang berdasarkan durasi/lamanya pemancangan maka digunakan Pers 2.1

$$\text{Produktivitas } Q = \frac{\text{Kedalaman } Q}{\text{Waktu Pemancangan}} \times \text{efisiensi kerja alat} \quad (2.1)$$

Kemudian untuk menghitung Biaya mobilisasi dan demobilisasi alat HSPD yang dikeluarkan untuk 1 titik lokasi tiang pancang dari total seluruh lokasi titik pancang maka digunakan Pers 2.2.

$$\text{Biaya Pertitik} = \frac{\text{Nilai total pekerjaan pemancangan}}{\text{Jumlah total titik Pemancangan}} \times \text{efisiensi kerja alat} \quad (2.2)$$

Pengertian produktivitas HSPD lebih mengacu pada terminologi konstruksi, yaitu sejumlah unit produk yang dihasilkan tiap jam, tiap hari, atau periode waktu lainnya. Pengertian produktivitas tersebut mempunyai muara yang sama dengan pengertian secara umum di atas, seperti yang ditunjukkan O'Grady (2009) dalam Pers. 2.3.

$$\text{Produktifitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Total Pekerjaan Perhari}} \quad (2.3)$$

Sumber daya yang digunakan atau faktor *input* berupa semua atau beberapa sumber untuk memproduksi *output*. *Output* terdiri dari tenaga kerja, peralatan, material, modal, energi, waktu, dll., merupakan hasil nyata yang dihasilkan oleh suatu proses. Rasio antara *output* dan *input* ini dapat berbentuk *output* yang dihasilkan oleh aktivitas kerja dibagi dengan waktu kerja. *Output* dapat juga berupa pekerjaan terselesaikan dan *input* berupa jumlah jam kerja (Gibson, 2009). Proses aplikasi Pers. 2.3 untuk menentukan produktivitas pemancangan adalah dengan menghitung banyaknya tiang pancang yang dipancarkan (sebagai *output*) oleh HSPD (sebagai sumber daya yang digunakan) tiap satuan waktu.

2.14 Penelitian Terdahulu

1. Arif Rahman Hakim (Analisis Produktivitas Hydraulic Static Pile Driver Pada Pembangunan Apartemen Victoria Square Tower B Tangerang Banten: Universitas Mercu Buana, Jakarta)

Proyek-proyek konstruksi gedung dan infrastruktur terus meningkat seiring dengan perkembangan daerah perkotaan. Rata-rata proyek tersebut menggunakan pondasi tiang pancang sebagai desain pondasinya. Realisasi pekerjaan pondasi tiang pancang memerlukan proses pemancangan menggunakan alat pancang tertentu. Pada daerah perkotaan yang padat penduduk, pelaksanaan pemancangan memerlukan alat yang ramah lingkungan seperti Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) agar dampak proyek dapat diminimalkan.

Penggunaan alat ini dapat mengurangi kerugian akibat komplain dari masyarakat sekitar yang terkena dampak dengan demikian keuntungan kontraktor tetap terjaga (Warsito & Hatmoko, 2016).

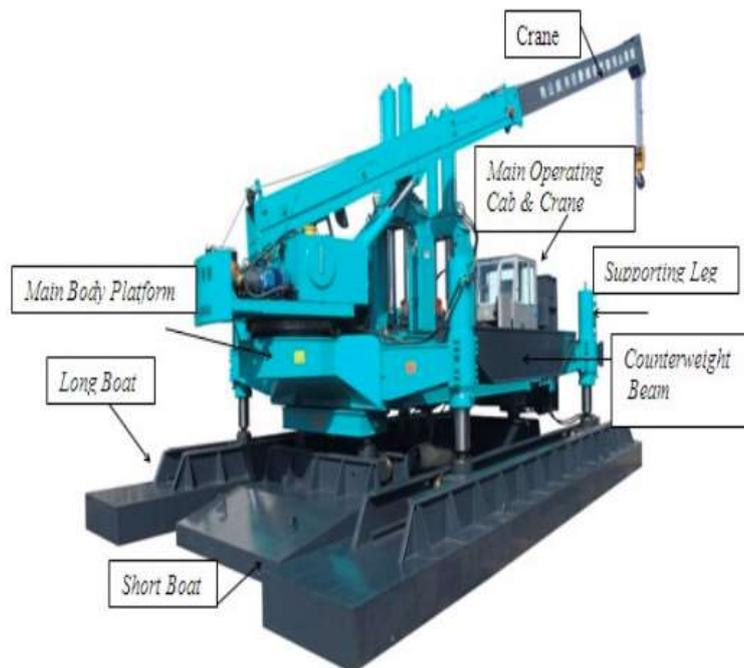
Proyek Apartemen Victoria Square Tower B Tangerang Banten memasuki pekerjaan tiang pancang pada bulan Februari 2015. Metode pemancangan yang digunakan adalah menggunakan alat Hydraulic Static Pile Driver. Penggunaan alat Hydraulic Static Pile Driver dipilih karena lokasi proyek berada di lingkungan perumahan sehingga tidak menimbulkan getaran/kebisingan terhadap lingkungan sekitar pada saat pelaksanaan pembangunan proyek. Beberapa keunggulan Hydraulic Static Pile Driver terkait dengan masalah lingkungan diantaranya adalah:

- a. Cocok untuk memancarkan tiang di area yang memiliki ruang gerak terbatas karena tiang dapat dipancang dalam ukuran pendek dan disambung (Peurifoy, Schexnayder, & Shapira, 2006).
- b. Memungkinkan tiang diinstalasi dekat struktur yang telah ada sebelumnya tanpa mengganggu aktivitas manusia (White, Finlay, Bolton, & Bearss, 2002)
- c. Cocok untuk lokasi proyek pada daerah padat penduduk dan bangunan (BPP (Berdikari Pondasi Perkasa), 2009)
- d. Teknik instalasi hampir bebas getaran dan sedikit kebisingan dibandingkan dengan system pemancangan yang lainnya (Chan, 2006).

Keunggulan Hydraulic Static Pile Driver berkenaan dengan masalah teknis yaitu:

- a. Tingkat konstruksi lebih cepat.
- b. Lebih efisien dari pada metode pemancangan lainnya.
- c. Kualitas pemancangan dijamin mirip dengan uji tiang (Tan & Ling, 2001).
- d. Gaya tekan dongkrak atau daya dukung tiang dapat dibaca langsung melalui manometer sehingga gaya tekan tiang dapat diketahui setiap mencapai kedalaman tertentu (Pertiwi, 2006).

Gambaran Alat yang digunakan pada proyek Apartemen Victoria Square Tower B adalah Hydraulic Static Pile Driver seperti Gambar 2.6 berikut:



Gambar 2.6: Hydraulic static pile driver (Arif, 2018)

2. Annisaa Dwiretnani dan Indra Agustian Daulay (Kinerja Alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) Pada Proyek Perluasan Terminal Bandara Sultan Thaha Jambi): Dosen Teknik Sipil Universitas Batanghari)

Seiring dengan perkembangan proyek konstruksi, banyak alat-alat yang diciptakan dan dikembangkan untuk membantu dan mempermudah aktivitas dalam pengerjaan proyek konstruksi tersebut. Alat tidak lagi sepenuhnya menggunakan

tenaga manusia tetapi manusia hanya menjadi bagian untuk proses pengoperasian alat tersebut. Oleh sebab itu dalam pelaksanaannya pemilihan alat sangat perlu direncanakan dengan tepat dan cermat sesuai dengan keadaan proyek dan kemampuan pekerja.

Pengoperasian alat yang salah dan penggunaan alat yang tidak tepat akan berpengaruh terhadap kinerja dari proyek tersebut. Demikian pula dengan ketersediaan tenaga kerja yang ahli dalam mengoperasikan alat tersebut. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana efektifitas pemancangan dengan alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) kapasitas 320 Ton, dan untuk mengetahui bagaimana efektifitas pemancangan dengan alat Hydraulic Static Pile Driver (HSPD) kapasitas 420 Ton.

Pondasi adalah bagian terendah dari suatu struktur bangunan yang berfungsi untuk meneruskan pembebanan konstruksi di atasnya ke lapisan tanah atau batuan yang ada dibawahnya. Klasifikasi pondasi dibagi dua yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. (Bowles, 1991) Jenis-jenis Pondasi:

- a. Pondasi Dangkal Pondasi dangkal adalah pondasi yang mendukung beban secara langsung. Pada umumnya suatu pondasi dikatakan pondasi dangkal jika $D/B < 1$. Dan tanah pendukung pondasi terletak pada permukaan tanah atau kedalaman 2-3 m kebawah permukaan tanah. Jenis-jenis pondasi dangkal sebagai berikut:
 - 1) Pondasi telapak dan pondasi memanjang Pondasi telapak adalah suatu pondasi yang mendukung bangunan secara langsung pada tanah pondasi, bila mana terdapat lapisan tanah yang cukup dan tebal dengan kualitas baik yang mampu mendukung bangunan itu pada permukaan tanah atau sedikit dibawah permukaan tanah. Pondasi memanjang adalah pondasi yang digunakan untuk mendukung dinding memanjang atau digunakan mendukung sederetan kolom yang berjarak dekat, sehingga bila dipakai pondasi telapak sisi-sisinya akan terhimpit satu sama lain.
 - 2) Pondasi Rakit (Raft Foundation atau Mat Foundation) Pondasi rakit adalah pondasi yang digunakan untuk mendukung bangunan yang terletak pada tanah lunak atau digunakan bila susunan kolom-kolom

jaraknya sedemikian dekat disemua arah, sehingga bila dipakai pondasi telapak sisi-sisinya akan berimpit satu sama lain. c. Pondasi Sistem Cakar Ayam Prinsip dasar dari pondasi ini adalah pondasi pelat penuh yang diperkuat dengan jangkar-jangkar dan pipa-pipa beton yang menyatu dengan pelat, pipa-pipa beton tersebut seolah-olah menggantung pada pelat. Kemampuan pondasi ini dapat mendukung beban bangunan yang berat seperti jembatan, konstruksi jalan, menara, landasan pesawat dan sebagainya.

- b. Pondasi Dalam Pondasi dalam didefinisikan sebagai pondasi yang meneruskan beban bangunan ketanah keras atau batu yang terletak relatif jauh dari permukaan. Pondasi dalam digunakan bila lapisan tanah didasar pondasi tidak mampu mendukung beban yang dilimpahkan dan terletak cukup dalam. Atau dengan pertimbangan adanya pengerusan dan galian dekat pondasi dikemudian hari. Umumnya dikatakan pondasi dalam apabila $D/B > 4$. Adapun jenis-jenis pondasi dalam adalah sebagai berikut:
- 1) Pondasi Sumuran (Pier Foundation) Pondasi sumuran merupakan bentuk peralihan antara pondasi dangkal dan pondasi tiang, digunakan bila tanah dasar yang kuat terletak pada kedalaman yang relatif dalam.
 - 2) Pondasi Kaison Pondasi Kaison adalah suatu pondasi yang terletak pada lapisan pendukung, yang terbenam kedalam tanah karena beratnya sendiri dan dengan mengeluarkan tanah galian dari dasar bangunan bulat, yang terbuat dari beton bertulang.
 - 3) Pondasi Tiang Pondasi tiang adalah suatu struktur teknik yang meneruskan beban dari struktur bangunan atas melalui lapisan tanah lembek yang mampu mampat, atau melalui air ke dalam tanah yang lebih keras atau padat atau ke dalam batuan yang terletak lebih dalam.

Salah satu alat yang umumnya dipakai pada proyek untuk bangunan tinggi adalah alat pancang untuk pengerjaan pondasi. Dengan keadaan proyek yang berada ditengah-tengah pemukiman penduduk lainnya, maka alat pancang yang sering

digunakan dalam situasi ini adalah hydraulic static pile driver (HSPD). Kelebihan alat ini antara lain gangguan terhadap lingkungan dapat diminimalkan karena tidak menimbulkan getaran dan kebisingan. Konstruksi pondasi dalam (deep foundation) mempunyai struktur yang sangat kompleks dibandingkan dengan konstruksi pondasi dangkal (shallow foundation). Metode konstruksinya memiliki penampilan yang lebih rumit atau memiliki banyak keterkaitan dengan bagian-bagian lainnya. Salah satu jenis alat pancang yang sering digunakan adalah jenis hydraulic static pile driver (HSPD).

3. Deden Matri Wirabakti¹, Rahman Abdullah dan Andi Maddeppungen (Studi Faktor-faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Kontruksi Bangunan Gedung.: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Agung Tirtayasa)

Keterlambatan Proyek Kusjadmikahadi (dalam Leonda 2008) bahwa, keterlambatan proyek konstruksi berarti bertambahnya waktu pelaksanaan penyelesaian proyek yang telah direncanakan dan tercantum dalam dokumen kontrak. Praboyo (1999), keterlambatan pelaksanaan proyek umumnya selalu menimbulkan akibat yang merugikan bagi pemilik maupun kontraktor karena dampak keterlambatan adalah konflik dan perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebab, juga tuntutan waktu, dan biaya tambah.

Penyebab Keterlambatan Proyek Faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan waktu pelaksanaan proyek konstruksi adalah:

- a. Tenaga Kerja:
 - 1) Kurangnya keahlian tenaga kerja
 - 2) Kurangnya kedisiplinan tenaga kerja
 - 3) Kurangnya motivasi kerja para pekerja
 - 4) Kurangnya kehadiran tenaga kerja
 - 5) Kurangnya ketersediaan tenaga kerja
 - 6) Penggantian tenaga kerja baru g. Buruknya Komunikasi antara tenaga kerja dan badan pembimbing
- b. Bahan
 - 1) Keterlambatan pengiriman bahan
 - 2) Ketersediaan bahan terbatas di pasaran

- 3) Kualitas bahan jelek
 - 4) Kelangkaan material yang dibutuhkan
 - 5) Adanya Perubahan material oleh owner
 - 6) Kerusakan bahan di tempat penyimpanan
- c. Karakteristik tempat
- 1) Keadaan permukaan dan di permukaan bawah tanah
 - 2) Tanggapan dari lingkungan sekitar proyek
 - 3) Karakter fisik bangunan sekitar proyek
 - 4) Tempat penyimpanan bahan/material
 - 5) Akses kelokasi proyek yang sulit
 - 6) Kebutuhan ruang kerja yang kurang
 - 7) Lokasi proyek yang jauh dari pusat kota/pusat distribusi peralatan dan material
- d. Manajerial
- 1) Pengawasan proyek
 - 2) Kualitas pengontrolan pekerjaan
 - 3) Pengalaman manajer lapangan
 - 4) Perhitungan kebutuhan
 - 5) Komunikasi antara konsultan dan kontraktor
 - 6) Komunikasi antara kontraktor dan pemilik
 - 7) Kesalahan manajemen material dan peralatan
- e. Peralatan
- 1) Ketersediaan peralatan
 - 8) Kerusakan peralatan
 - 9) Kualitas peralatan yang buruk
 - 10) Produktifitas peralatan
- f. Keuangan
- 1) Pembayaran dari
 - 2) Harga bahan/material yang mahal
 - 3) Alokasi dana yang tidak cukup
 - 4) Telatnya pembayaran kepada pekerja
- g. Fisik Bangunan

- 1) Luas wilayah
 - 2) Jumlah unit
 - 3) Jumlah lantai
- h. Design
- 1) Perubahan design oleh pemilik
 - 2) Kesalahan design oleh perencana
 - 3) Ketidak lengkapan gambar design
 - 4) Keterlambatan pemberian detail gambar
 - 5) Kerumitan design
- i. Cuaca
- 1) Intensitas (curah) hujan
 - 2) Cuaca panas
 - 3) Cuaca yang berubah-ubah
- j. Kejadian yang tidak terduga
- 1) Kerusakan
 - 2) Bencana alam
 - 3) Pemogokan buruh
 - 4) Kecelakaan
 - 5) Kebijakan pem
 - 6) Nilai tukar mata uang

Metode Penelitian Studi keterlambatan proyek konstruksi inidilakukan metode penelitian untuk mengarahkan pembahasan studi secara terstruktur mulai dari penelitian pendahuluan, penemuan masalah, pengamatan, pengumpulan data baik dari referensi tertulis maupun observasi langsung dilapangan, melakukan pengolahan dan interpretasi data sampai penarikan kesimpulan atas permasalahan yang diteliti.

4. Rizky Widyo Kisworo, Fajar Sri Handayani dan Sunarmasto

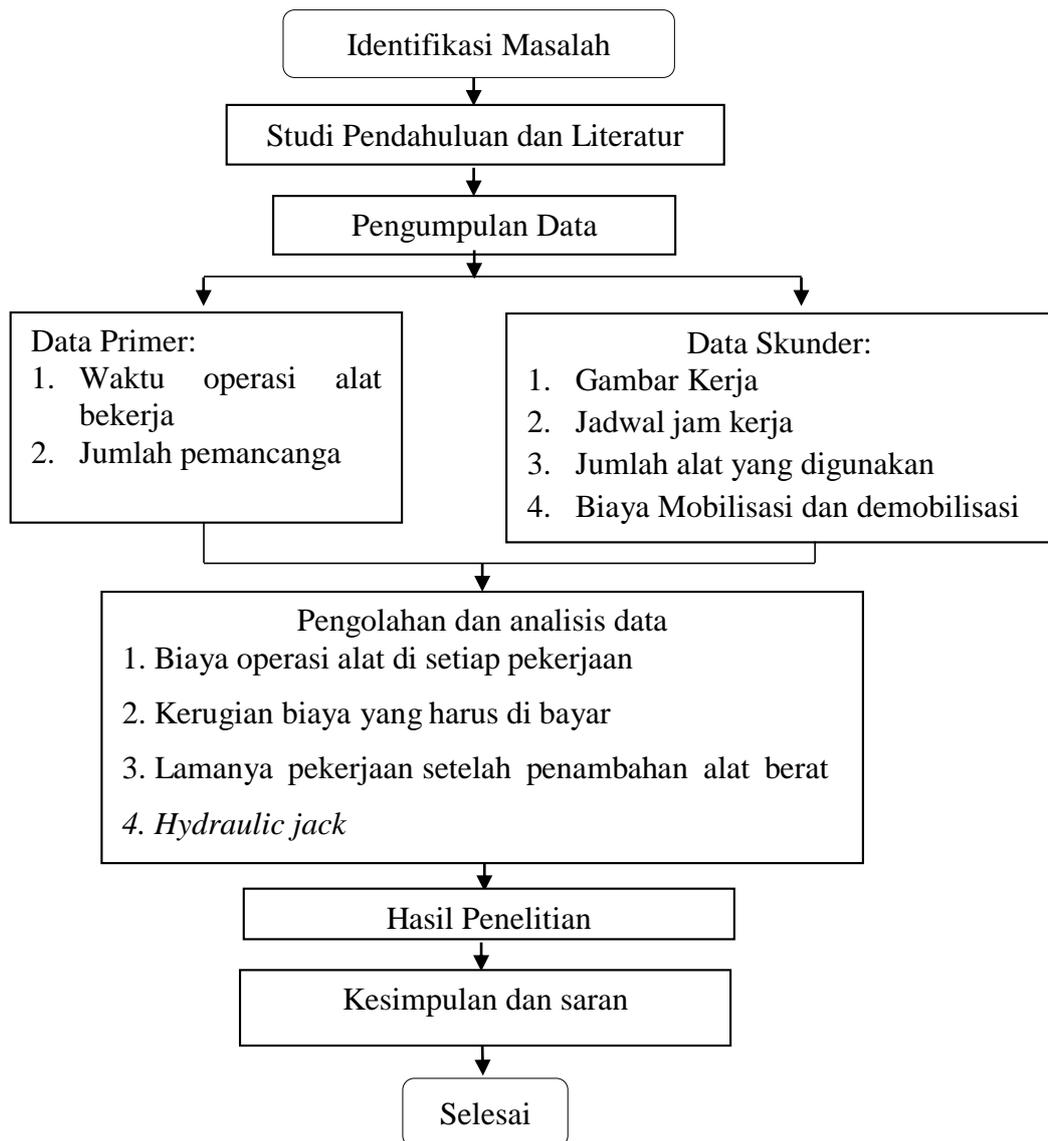
Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (deadline), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Proyek pembangunan Jalan Tol Semarang-Solo Ruas Bawen-Solo Seksi II dengan panjang 1,3 km, yang berlokasi di Desa Ngargosari, Kecamatan Ampel, Kabupaten Boyolali

ini dipilih sebagai objek penelitian karena pihak owner menginginkan percepatan pada proses pelaksanaan pembangunan proyek dengan titik tinjauan pekerjaan Main Road. Hal ini disebabkan agar Jalan Tol Semarang-Solo tersebut dapat segera difungsikan. Metode yang dapat digunakan untuk mempercepat durasi proyek adalah metode time cost trade off. Alternatif yang digunakan adalah dengan penambahan jam kerja lembur dan kapasitas alat optimum. Tujuan penelitian adalah untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek dengan penambahan biaya minimum, menganalisis sejauh mana waktu dapat dipersingkat dengan penambahan biaya minimum dan membandingkan alternatif-alternatif percepatan yang lebih efisien untuk dilaksanakan. Rencana awal proyek yang dilakukan penelitian membutuhkan waktu penyelesaian 245 hari dengan biaya Rp 39.349.097.164,38. Penelitian ini menunjukkan bahwa pada proses crashing tahap ke-28 dengan penambahan jam kerja lembur mempunyai biaya optimal proyek sebesar Rp 39.236.409.113,12 efisiensi biaya sebesar 0,29% dengan waktu penyelesaian proyek 191 hari dan efisiensi waktu sebesar 22,0408%. Alternatif penambahan kapasitas alat menghasilkan waktu optimal 212 hari dengan efisiensi waktu sebesar 0,015% dan biaya optimal Rp 39.342.963.710,11 dengan efisiensi biaya sebesar 13,4694% pada proses crashing tahap ke-7.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Pelaksanaan penelitian Tugas akhir ini melalui beberapa proses, dapat dilihat seperti pada bagan alir Gambar 3.1.



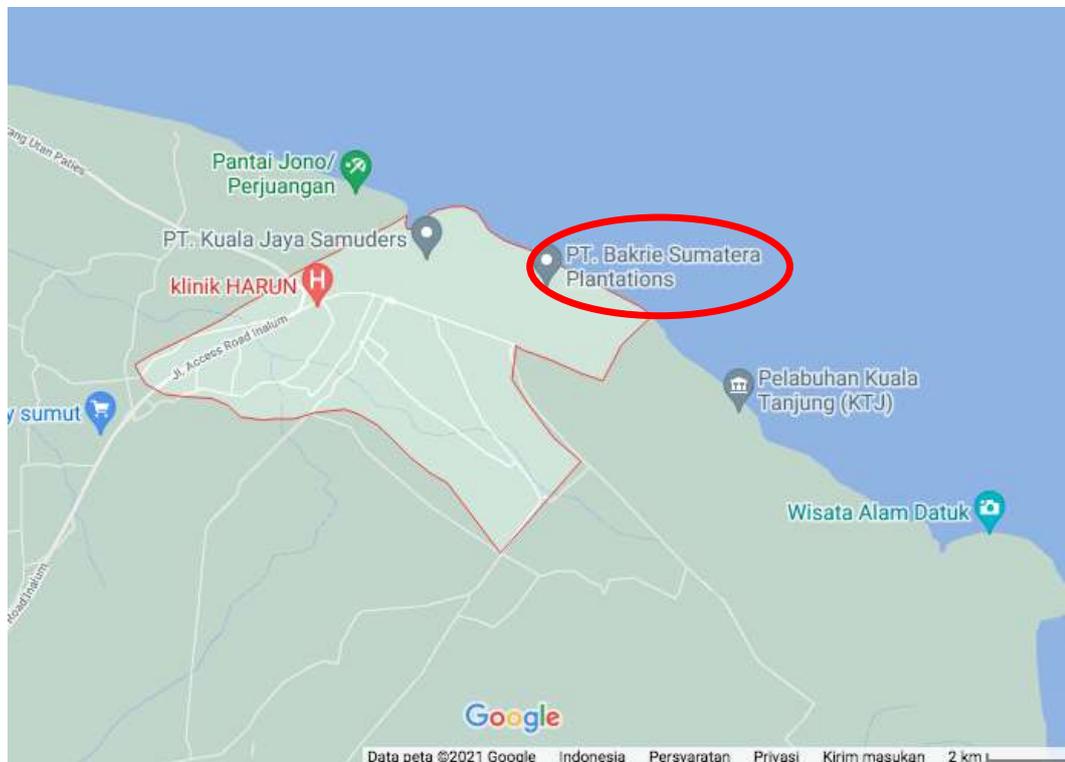
Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian

3.2 Survei Pendahuluan

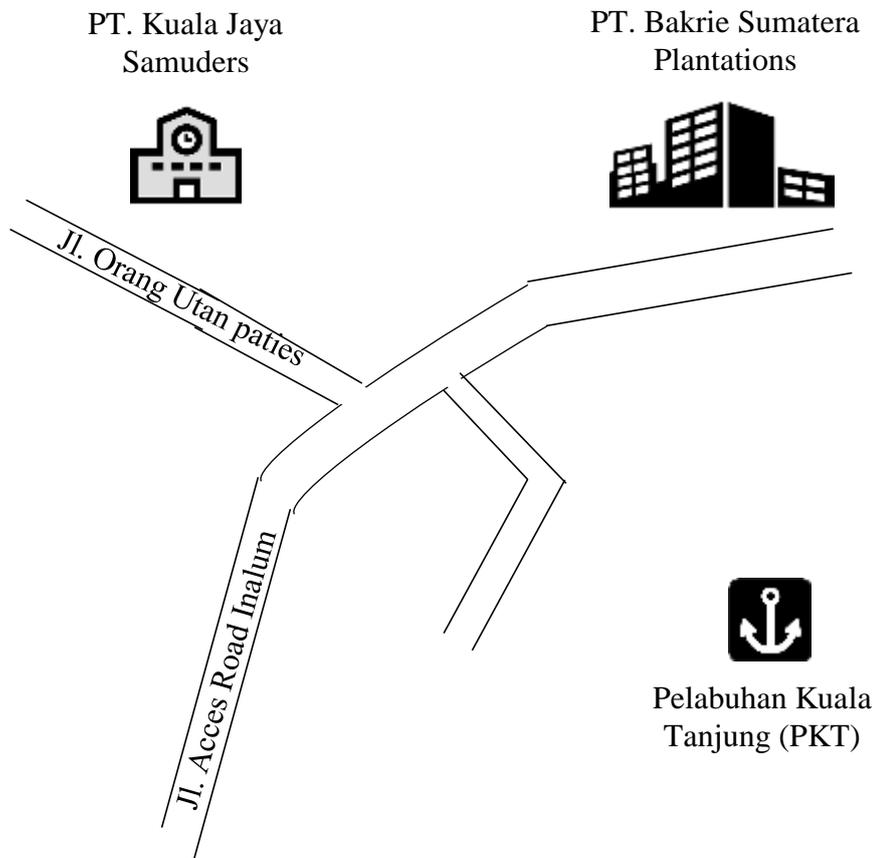
Survei pendahuluan adalah survei pada skala kecil yang dilakukan dan merupakan bahan pertimbangan sebelum survei sesungguhnya dilaksanakan. Sehingga dalam pelaksanaan survei dapat dilakukan secara terkoordinasi dan terencana dengan baik serta data yang dijabaki diperoleh lengkap dan akurat. Maksud dan tujuan survei pendahuluan dilakukan untuk menentukan parameter-parameter data yang akan di survei dan metode pengumpulannya serta area dilakukannya survei yaitu Analisis Produktivitas Biaya dan Alat HSPD (*Hydraulic Static Pile Driver*) Pada Proyek Tank Farm Civil and Pipe Gantry For Dapl 1 + Project Dengan Metode *Time Cost Trade Off* Di Kec. Medang Deras Kab. Batubara, Sumatera Utara.

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Jl. Acces Inalum Km 15, Desa Lalang, Kec. Medang Deras Kab. Batu Bara. Sumatera Utara.



Gambar 3.2: Lokasi penelitian Desa Lalang, Kec. Medang Deras (Google map, 2021)



Gambar 3.3: Denah lokasi penelitian
 Lokasi penelitian Desa Lalang, Kec. Medang Deras
 (Penelitian, 2021)

Gambar di atas adalah denah lokasi terletak di Jl. Acces Inalum Km 15, Desa Lalang, Kec. Medang Deras Kab. Batu Bara. Sumatera Utara.

3.4 Strategi Penelitian

Strategi penelitian yang dipilih untuk digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah survei dan studi kasus.

3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang di perlukan dalam penelitian ini adalah:

1. Pengumpulan Data Sekunder
2. Pengumpulan Data Primer

3.5.1 Pengambilan Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data didapatkan dari proyek seperti data-data umum proyek dan data lain diantaranya:

1. *Schedule* jam kerja pada pekerjaan pemancangan pondasi untuk tangki LPG *pressurized* yang telah terlampir pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Jadwal jam kerja di pekerjaan pemancangan pondasi LPG *pressurized* (PT. Bakrie Sumatera Plantations)

No	Hari	Jadwal Kerja	
		Jam Masuk	Jam Keluar
1	Senin	08.00	17.00
2	Selasa	08.00	17.00
3	Rabu	08.00	17.00
4	Kamis	08.00	17.00
5	Jum'at	08.00	17.00
6	Sabtu	08.00	17.00

2. Data Jumlah Pemancangan perhari.

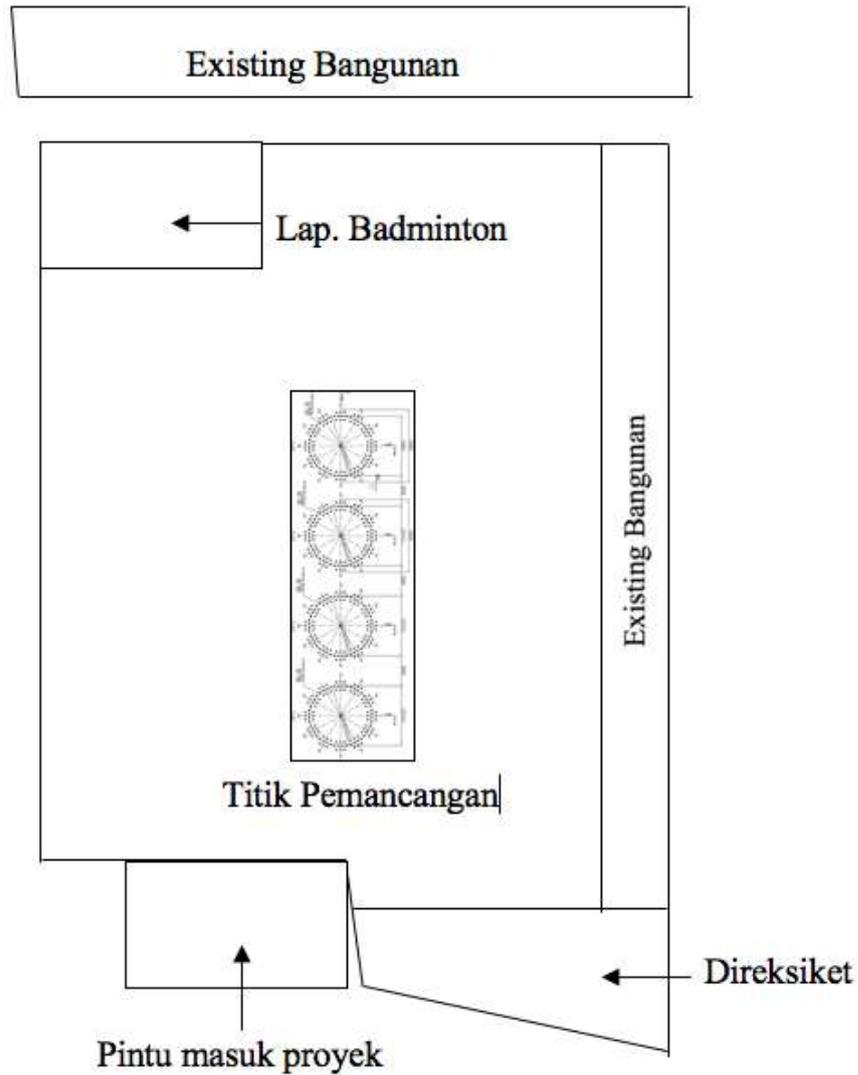
Pada 1 alat HSPD bisa memancang 6 batang tiang pancang dan penyewaan alat berat di kontrak perjanjian sebesar 2 alat berat HSPD. Jadi 1 hari pekerjaan pemancangan dalam 8 jam/hari bisa mencapai 12 batang tiang pancang dari 2 alat berat HSPD (*hydraulic static pile driver*).

3. Biaya mobilisasi & demobilisasi alat.

Berikut ialah data yang didapat dari PT. Bakrie Sumatera Plantations pada pekerjaan pemancangan pondasi untuk tangki LPG *pressurized* yang telah terlampir pada Tabel 3.1.

4. Gambar kerja

Berikut ini adalah lokasi titik pemancangan PC Spun Pile pada pekerjaan pondasi PT. Bakrie Sumatera Plantations



Gambar 3.4: Gambar Kerja Tiang Pancang

Tabel 3.2: Perjanjian nilai kontrak untuk pekerjaan pondasi (PT. Bakrie Sumatera Plantations)

No	Uraian Pekerjaan	Hari	Harga (Rp)
1	Pekerjaan persiapan Mob-Demob alat HSPD	4	Rp 135.080.000
2	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,01	56	Rp 652.930.000
3	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,02	95	Rp 653.880.000
4	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,03	122	Rp 687.430.000
5	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 53 m, K600 T,04	167	Rp 784.760.000
		Total	RP 2.914.080.000

3.5.2 Pengambilan Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang didapatkan melalui hasil observasi, wawancara dan kepada kontraktor dan pekerja dilapangan yang berkaitan dengan:

1. Waktu operasi alat bekerja
2. Jumlah pemancangan

3.6 Metode Percepatan Time Cost Trade Off (TCTO)

Sering terjadi suatu proyek mengalami keterlambatan dalam pelaksanaannya, dalam hal ini pemimpin proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya yang minimal.

Metode untuk mempercepat atau mengompres durasi proyek salah satunya adalah TCTO (Time Cost Trade Off) atau biasa disebut metode pertukaran waktu dan biaya. Perhitungan dalam proses percepatan ini hanya dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang berada pada lintasan kritis dengan maksud agar dicapai pengurangan waktu proyek sebesar-besarnya dengan pengeluaran biaya yang sekecil-kecilnya.

Perencanaan awal suatu proyek sangat tergantung dengan besarnya sumber daya, biaya serta waktu. Biaya (cost) merupakan salah satu aspek yang penting dalam manajemen, dalam hal ini biaya yang mungkin timbul harus dikendalikan seminimal mungkin. Pengendalian biaya harus memperhatikan factor waktu, karena terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya proyek yang bersangkutan. Sering terjadi suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat daripada waktu normalnya. Dalam hal ini pimpinan proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya minimal. Berkaitan dengan itu perlu dipelajari analisa pertukaran waktu dan biaya (TCTO).

3.7 Analisa Data

Semua data yang telah terkumpulkan dianalisa untuk mendapatkan suatu keputusan yang optimal. Langkah-langkah pengolahan dan penganalisaan data adalah sebagai berikut:

1. Merumuskan masalah yang terjadi pada project pembangunan terminal LPG *pressurized*. Seperti biaya normal dan denda akibat terjadinya keterlambatan pekerjaan.
2. Mengumpulkan data primer dan data sekunder.
3. Mengetahui besarnya produktivitas alat berat *hydraulic jack pile driver* pada project pembangunan terminal LPG *pressurized* 4x3000MT dengan menggunakan Pers 2.1.
4. Menganalisis *normal cost* dan *crash cost*. Pelaksanaan penambahan alat berat dilakukan pada kondisi normal dan penambahan dilakukan untuk menghindari denda yang ada dengan alternatif penambahan alat berat.

5. *Normal cost* mengetahui biaya disetiap pekerjaan alat berat pada masing masing tangki LPG *pressurized*, dan perhitungan biaya denda yang sudah terjadi keterlambatan.
6. Setelah melakukan analisis pada selanjutnya menghitung biaya penambahan alat berat HSPD (*hydraulic jack pile driver*) dengan biaya yang lebih murah atau hemat dengan menggunakan metode *time cost trade off* pada penelitian ini.
7. Setelah mendapatkan hasil dari penambahan biaya alat berat, selanjutnya menghitung lamanya waktu pekerjaan di dengan biaya normal berapa lama waktu pekerjaan dan selanjutnya menghitung lamanya waktu pekerjaan setelah penambahan alat berat yang sudah ada.
8. Membuat grafik perbandingan pada biaya *normal cost* dan biaya penambahan alat berat.
9. Membuat grafik antara lamanya waktu pekerjaan dengan *normal cost* dan setelah penambahan alat dengan menggubakan metode *time cost trade off*.



Gambar 3.4: Alat HSDP (Penelitian)



Gambar 3.5: Alat HSDP (Penelitian)



Gambar 3.6: Pemadatan Tanah dan Lantai Kerja (Penelitian)



Gambar 3.7: Material Piperock datang ke Workshop (Penelitian)

BAB IV ANALISA DATA

4.1 Keterangan

Berikut ini adalah data jumlah pemancangan:

1. PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,03, dengan biaya Rp 687.430.000
2. PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 53 m, K600 T,04, dengan biaya Rp784.760.000
3. PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,01 = 392 Batang
4. PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,02 = 387 Batang
5. PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,03 = 390 Batang
6. PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 53 m, K600 T,04 = 452 Batang

4.2 Produktifitas Alat Berat

Mengingat pekerjaan yang ditinjau hanya biaya pekerjaan alat berat pada pondasi saja, maka produktivitas alat berat HSPD (*hydraulic static pile driver*) di analisa dengan menggunakan Pers.2.3

$$\text{Produktifitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Total Pekerjaan Perhari}}$$

$$\text{Produktifitas} = \frac{6}{8} = 0,75$$

Produktivitas 1 alat berat HSPD (*hydraulic static pile driver*) ialah 0,75 karena 1 alat HSPD bisa memancang 6 batang tiang pancang dan penyewaan alat berat di kontrak perjanjian sebesar 4 alat berat HSPD. Jadi 1 hari pekerjaan pemancangan dalam 8 jam/hari bisa mencapai 24 batang tiang pancang dari 4 alat berat HSPD (*hydraulic static pile driver*). Namun jika dilihat dari segi efisiensi kerja, kedalaman q dan dengan menggunakan Pers 2.1 maka hasilnya ialah:

$$\text{Produktivitas } Q = \frac{\text{Kedalaman } Q}{\text{Waktu Pemancangan}} \times \text{efisiensi kerja alat}$$

$$\text{Produktifitas} = \frac{50}{150} \times 0,75$$

$$= 0,25 \text{ m/menit (Untuk pemancangan dengan kedalaman 50 m)}$$

$$\text{Produktifitas} = \frac{53}{150} \times 0,75$$

$$= 0,27 \text{ m/menit (Untuk pemancangan dengan kedalaman 53 m)}$$

Kemudian untuk menghitung Biaya mobilisasi dan demobilisasi alat HSPD yang dikeluarkan untuk 1 titik lokasi tiang pancang dari total seluruh lokasi titik pancang maka digunakan Pers 2.2. Biaya per titik pekerjaan:

$$\text{Biaya Pertitik} = \frac{\text{Nilai total pekerjaan pemancangan}}{\text{Jumlah total titik Pemancangan}} \times \text{efisiensi kerja alat}$$

$$\text{Untuk kedalam 50 m} = \frac{\text{Rp.687.430.000}}{98} = \text{Rp. 7.014.591}$$

$$\text{Untuk kedalam 53 m} = \frac{\text{Rp.784.760.000}}{98} = \text{Rp. 8.007.755}$$

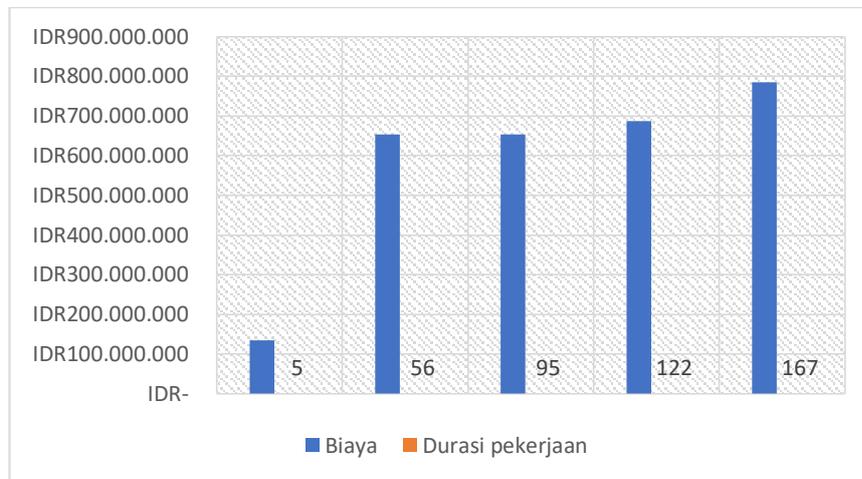
Maka biaya yang dikeluarkan untuk 1 titik lokasi tiang pancang dengan kedalaman 50 m yaitu Rp.7.014.591,- dan biaya yang dikeluarkan untuk 1 titik lokasi tiang pancang dengan kedalaman 45 m yaitu Rp.8.007.755,-

Selanjutnya ialah biaya awal perjanjian kontrak sebelum terjadi *crash cost* terlihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Perjanjian nilai kontrak untuk pekerjaan pondasi

No	Uraian Pekerjaan	Hari	Harga (Rp)
1	Pekerjaan persiapan Mob-Demob alat HSPD	4	Rp 135.080.000
2	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,01	56	Rp 652.930.000
3	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,02	95	Rp 653.880.000
4	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,03	122	Rp 687.430.000
5	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 53 m, K600 T,04	167	Rp 784.760.000
		Total	RP 2.914.080.000

Selanjutnya data tersebut di analisa dalam bentuk grafik melalui aplikasi *Microsoft Excel* dan telah terlampir pada Gambar 4.1.



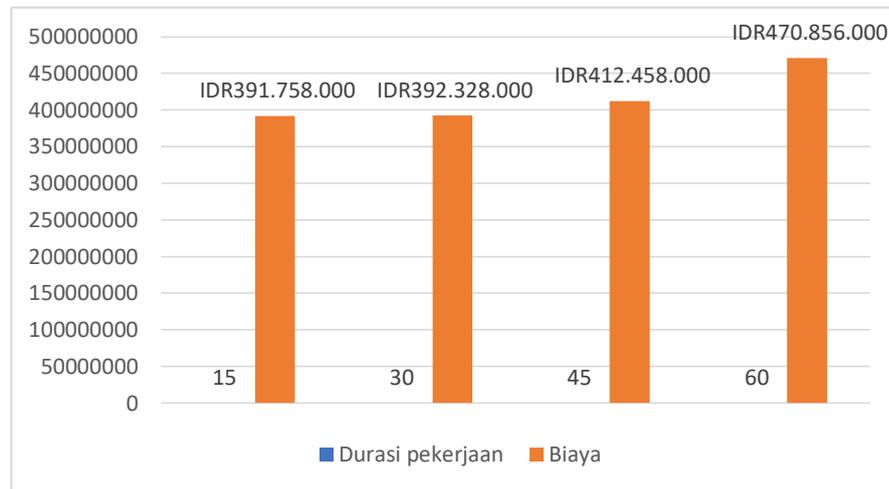
Gambar 4.1: Grafik biaya kontrak awal untuk pekerjaan pondasi

Dalam penelitian ini, terjadi keterlambatan pekerjaan sebanyak 60 hari atau 2 bulan dari semua pekerjaan, sedangkan perjanjian awal pada kontrak peminjaman alat hanya 3 bulan jadi denda yang harus dibayar kepada penyewa alat dari pihak pertama ke pihak kedua sebesar 1%. Selanjutnya peneliti menghitung jumlah denda yang dikarenakan keterlambatan dari pekerjaan tersebut dan telah terlampir pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Jumlah denda akibat terjadinya keterlambatan.

No	Uraian Pekerjaan	Hari	Bobot Denda	Harga (Rp)	Total denda
1	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,01	15	1%	Rp. 6.529.300	Rp. 391.758.000
2	PC spun pile Ø450 mm, 98titik, 50 m, K600 T,02	30	1%	Rp. 6.538.800	Rp. 392.328.000
3	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m,K600 T,03	45	1%	Rp. 6.874.300	Rp. 412.458.000
4	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 53 m,K600 T,04	60	1%	Rp. 7.847.600	Rp. 470.856.000
Total					Rp.1.667.400.000

Selanjutnya data dari biaya denda keterlambatan dan durasi pekerjaan tersebut di analisa dalam bentuk grafik melalui aplikasi *Microsoft Excel* dan telah terlampir pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2: Grafik biaya denda keterlambatan.

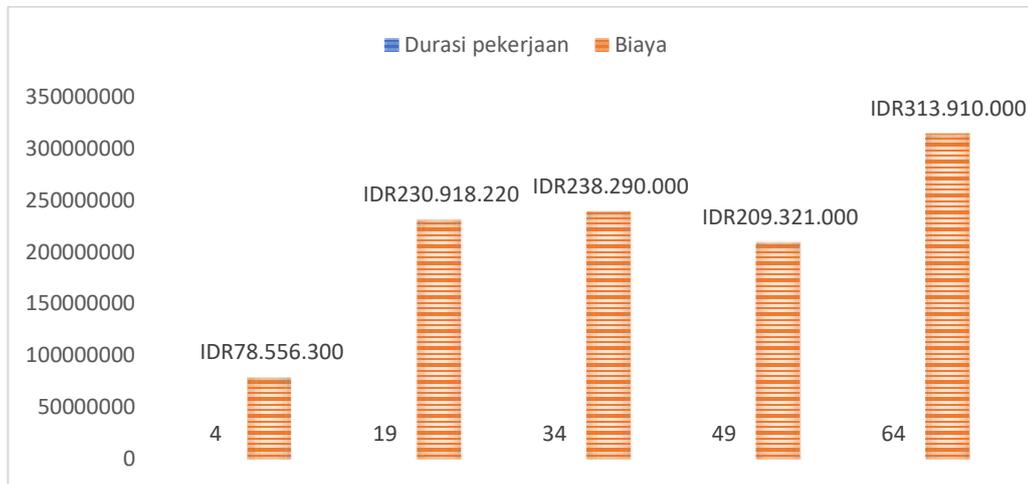
Denda pada Tabel 4.2 sudah ada perjanjian didalam kontrak awal sebelum pekerjaan dimulai, dan denda tersebut sebesar 1% di setiap pekerjaan. Jadi harga tidak langsung atau *crash cost* bisa digunakan untuk biaya penambahan alat dengan menggunakan metode TCTO (*Time Cost Trade Off*) dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Biaya penambahan 2 alat berat di setiap pekerjaan pondasi (PT. Bakrie Sumatera Plantations)

No	Uraian Pekerjaan	Hari	Harga
1	Pekerjaan persiapan Mob-Demob alat HSPD	4	Rp. 78.556.300
2	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,01	15 + 4 (19 hari)	Rp. 230.918.220
3	PC spun pile Ø450 mm, 98titik, 50 m, K600 T,02	30 + 4 (34 hari)	Rp. 238.290.000
4	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,03	45 + 4 (49 hari)	Rp. 209.321.000
5	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 53 m, K600 T,04	60 + 4 (64 hari)	Rp. 313.910.000
			Rp. 1.070.995.520

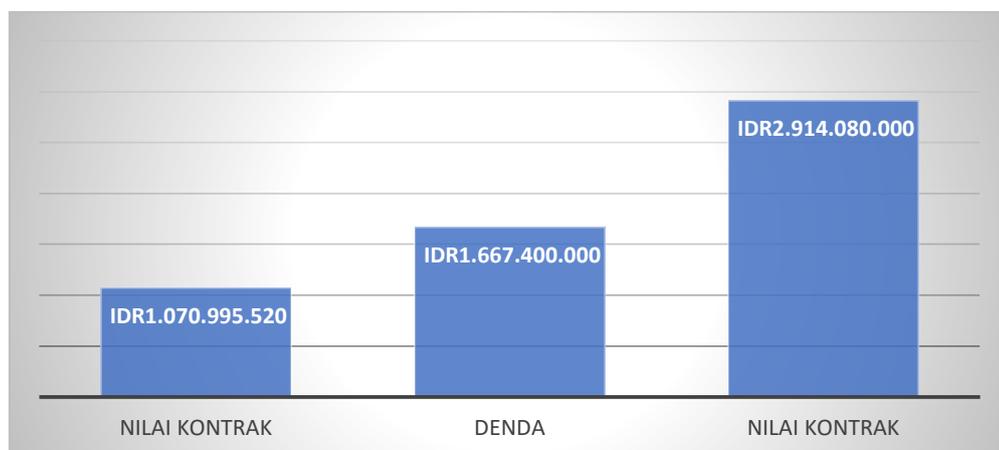
Selanjutnya data dari biaya penambahan alat dan durasi pekerjaan tersebut

di analisa dalam bentuk grafik melalui aplikasi *Microsoft Excel* dan telah terlampir pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3: Grafik biaya penambahan 2 alat berat di setiap pekerjaan pondasi.

Hasil dari penambahan alat berat pondasi HSPD (*Hydraulic Static Pile Driver*) dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off* lebih murah atau hemat, biaya denda yang harus dibayar pihak pertama yaitu PT. Bakrie Sumatera Plantations sebesar Rp.1.667.400.000 disetiap pekerjaannya sebesar 1% dendanya bisa digunakan untuk membayarkan penambahan sewa 2 alat berat lainnya. Dan hasil dari ketiga gambar grafik melalui aplikasi *Microsoft Excel* bisa dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4: Grafik perbandingan total biaya pekerjaan

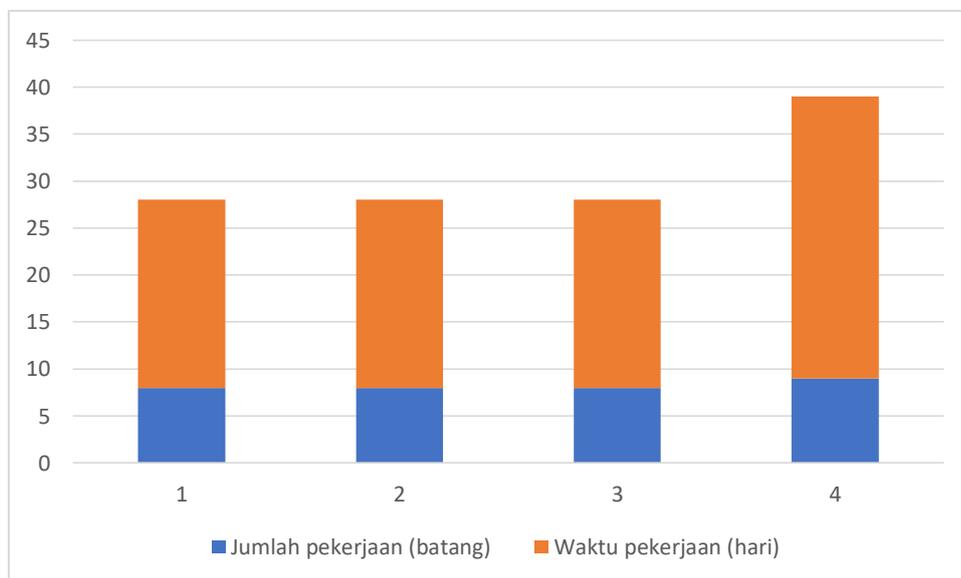
Dan hasil lamanya waktu pekerjaan sebelum penambahan alat dapat

dilihatpada Tabel 4.4.

Tabel 4.4: Lamanya waktu pekerjaan sebelum penambahan alat berat HSPD (PT. Bakrie Sumatera Plantations)

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Batang	Hasil Perhari	Waktu Pekerjaan (Hari)
1	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,01	392	8	20
2	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,02	387	8	20
3	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,03	390	8	20
4	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 53 m, K600 T,04	452	9	30
Total				90 Hari (3 bulan)

Selanjutnya dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dan didapatkan grafik lama pekerjaan sebelum adanya penambahan alat berat yang telah terlampir pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5: Grafik lama pekerjaan sebelum penambahan alat berat.

Dan hasil lamanya pekerjaan setelah penambahan 2 alat berat HSPD dapat

dilihatpada Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Lamanya waktu pekerjaan setelah penambahan alat berat HSPD.

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Batang	Hasil Perhari	Waktu Pekerjaan (Hari)
1	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,01	392	16	10
2	PC spun pile Ø450 mm, 98titik, 50 m, K600 T,02	387	16	10
3	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 50 m, K600 T,03	390	16	10
4	PC spun pile Ø450 mm, 98 titik, 53 m, K600 T,04	452	18	15
			Total	45 Hari (1 bulan +)

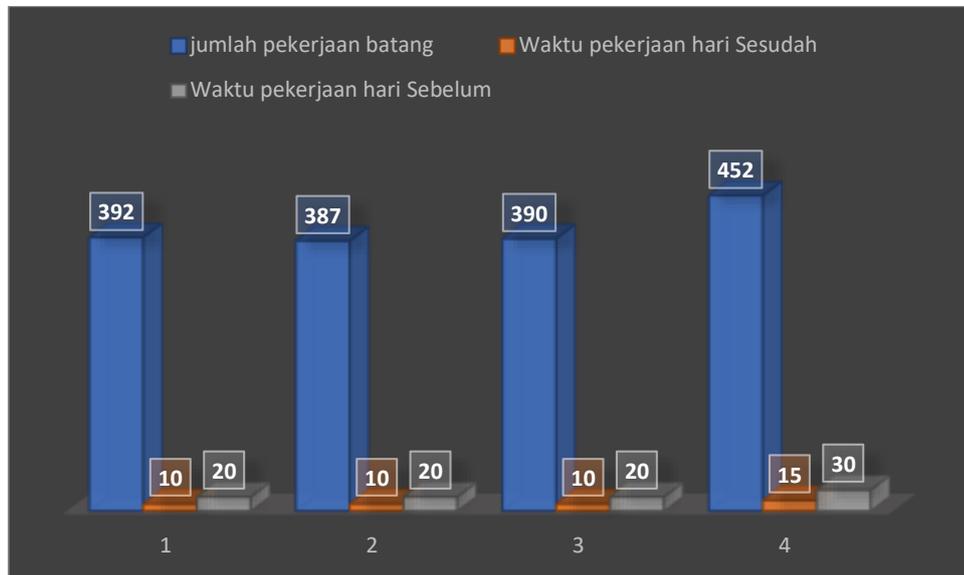
Selanjutnya dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dan didapatkan grafik lama pekerjaan setelah adanya penambahan alat berat yang telah terlampir pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6: Grafik lama pekerjaan setelah penambahan 2 alat berat HSPD.

Kemudian dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dan didapatkan

perbandingan percepatan waktu pekerjaan antara sebelum dan sesudah adanya penambahan alat berat yang telah terlampir pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7: Grafik perbandingan percepatan waktu pekerjaan sebelum dan sesudah penambahan alat berat.

Terlihat dari Gambar 4.7 adanya perbedaan yang drastis atau bisa dikatakan signifikan dengan adanya penambahan alat berat yang berguna untuk mempercepat waktu pekerjaan. Jadi hasil dari perhitungan mulai dari nilai uang dan lamanya hari pekerjaan akan lebih hemat dan lebih cepat dengan menggunakan metode *time cost trade off*. Dan uang denda yang dibayar pihak pertama kepada pihak kedua bisa digunakan untuk biaya penambahan sewa 2 alat berat HSPD (*hydraulic static pile driver*).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi mengenai optimasi waktu dan biaya alat berat pada pekerjaan pondasi dengan menggunakan metode *time cost trade off* pada *project* pembangunan Analisis Produktivitas Biaya dan Alat HSPD (*Hydraulic Static Pile Driver*) Pada Proyek Tank Farm Civil and Pipe Gantry For Dapl 1 + Project Dengan Metode *Time Cost Trade Off* Di Kec. Medang Deras Kab. Batubara, Sumatera Utara. maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai produktivitas alat berat *hydraulic jack (vibratory pile driver)* dan *service crane* pada pekerjaan pondasi di *project* pembangunan terminal LPG *presurized* 4x3000 MT ialah sebesar 0,75% dikarenakan 1 alat HSPD bisa memancang 6 batang tiang pancang dan dalam tempo waktu pekerjaan yang ada di pembangunan tersebut yaitu 8 jam/hari.
2. besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pengoperasian alat berat *hydraulic jack* dan *service crane* pada pekerjaan pondasi tersebut ialah sebesar Rp 2.914.080.000 dengan jumlah total 392 titik dari 4 sub pekerjaan. Setelah di analisa pada Bab 4 maka diketahui besarnya biaya yang dibutuhkan dalam penambahan alat pada pekerjaan pondasi tersebut ialah sebesar Rp1.070.995.520

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat di ambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut antara lain:

1. Penjadwalan proyek sebaiknya disesuaikan dengan tanggal aktivitas aktual agak tidak mengalami kerugian yang fatal di kedepannya.
2. Untuk pengerjaan metode *Time Cost Trade Off* harus dilakukan iterasi/ perulangan sampai penjadwalan tersebut tidak bisa di *crashing* lagi sehingga bisa didapatkan biaya optimum.
3. Alternatif tambahan percepatan sebaiknya juga memakai waktu lembur pada pekerjaan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Husen, Abrar. (2010). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi.
- Husnan, Suad dan Suwarsono Muhammad. (2000). *Studi Kelayakan Industri*. Yogyakarta: Unit Penerbit dan Percetakan.
- Maranresy, Petrus, Bonny F. Sompie, Pingkan Pratas. (2015). Sistem Pengendalian Waktu pada Pekerjaan Konstruksi Jalan Raya dengan Menggunakan Metode Cpm. Manado: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado, *Jurnal Sipil Statik* Vol. 3 No. 1.
- Messah, Yunita Afliana, Lazry Hellen Paula Lona, dan Dantje A. T. Sina. (2013). Pengendalian Waktu dan Biaya Pekerjaan Konstruksi Sebagai Dampak dari Perubahan Desain Studi Kasus Embung Irigasi Oenaem, Kecamatan Biboki Selatan, Kabupaten Timor Tengah Utara. Kupang: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana Kupang, *Jurnal Teknif Sipil*. Vol. II No. 2.
- Priyo, Mandiyo dan Muhammad Raa'uf Aulia. (2015). Aplikasi Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Indonesia. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*. Vol. 18 No. 1 30- 43.
- Risa Anggriani Paridi, M. (2018). Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (Gor). *Semesta Teknika*, 21(1), 72–84. <https://doi.org/10.18196/st.211213>
- Setiawan, B. B., Teknik, J., Universitas, S., Jakarta, M., Jurusan, D., Sipil, T., & Muhammadiyah, U. (2012). Analisis Pertukaran Waktu Dan Biaya Dengan Metode Time Cost Trade Off (Tcto) Pada Proyek Pembangunan Gedung Di Jakarta. *Jurnal Konstruksia*, 4(1), 25–34
- Studi, P., Perpetaan, D. T., Teknik, J., Kapal, P., Perkapalan, P., & Surabaya, N. (2018). Optimasi dan Penyusunan Ulang Schedule Proyek Pembangunan Pipa Gas Grissil-Pusri Dengan Menggunakan Metode Precedence Diagram Method Time Cost Trade Off. 205-210.
- Surat, B., Menteri, K., & Nomor, P. (1986). *Bab 2 kajian pustaka*. (2012), 11–43.

LAMPIRAN



Gambar L1. Pemancangan dengan Alat HSPD



Gambar L2. Pembesian



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
(UMSU)

Teakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
Pusat Administrasi : Jalan Mukhtar Baeri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224667 Fax. (061) 6625474, 6631003
<http://umsu.ac.id> ✉ rektor@umsu.ac.id [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

SURAT PERNYATAAN

Bismillahirrahmanirrohim

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMMAD YUSUF
Tempat/tgl lahir : Sukan Palauwang, 10-09-1994
No. KTP (NIK) : 1115051009940001
NPM : 15072102475
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK SIPIL

Dengan ini menyatakan bahwa, dokumen kelengkapan administrasi yang saya serahkan/lampirkan dalam melengkapi Berkas Sidang Meja Hijau adalah BENAR dan ASLI. Apabila di kemudian hari diketemukan bahwa dokumen tersebut PALSU saya bersedia menanggung sanksi yang diberikan oleh Universitas. Data atau berkas yang sudah diberikan tidak dapat dirubah atau ditarik kembali.

Demikian surat pernyataan ini saya perbuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun dan dalam keadaan sadar.

Medan 19-05-2022



Muhammad Yusuf