



**PRODUKTIVITAS POMPA KODOK SEBAGAI ALAT BANTU
PENGECORAN PLAT PADA PROYEK JEMBER ICON**

PROYEK AKHIR

Oleh

**AGUNG LAKSONO RIYADI
NIM 131903103007**

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2016



**PRODUKTIVITAS POMPA KODOK SEBAGAI ALAT BANTU
PENGECORAN PLAT PADA PROYEK JEMBER ICON**

PROYEK AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada Program Studi D-3 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember

Oleh

**AGUNG LAKSONO RIYADI
NIM 131903103007**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2016

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada-Mu atas segala rahmat dan hidayah yang Engkau berikan sehingga hamba bisa menjalani kehidupan dengan kebahagiaan dan kelancaran. Persembahkan karya tulis ini sebagai wujud rasa terima kasih, bakti dan cintaku kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan segala kelancaran, kemudahan serta rahmat dalam menjalani kehidupan;
2. Orang tuaku tercinta, Bapak Sunyadi dan Ibu Siti Jubaedah yang selalu dan tidak pernah bosan memberikan segala cinta, kasih sayang, perhatian dan pengorbanan yang tulus, serta doa yang tak pernah lekang oleh waktu;
3. Saudara-saudaraku tersayang, Sri Wahyuningsih dan Dwi Ratna Sulistyowati yang selalu memberi motivasi, semangat, perhatian, keceriaan dan doa yang selalu menyertai;
4. Guru-guru sejak Taman Kanak-kanak hingga Perguruan Tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
5. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Hai Orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu.
Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.
(QS Al Baqarah (2) : 153)

Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain.
(HR.Ahmad)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : AGUNG LAKSONO RIYADI

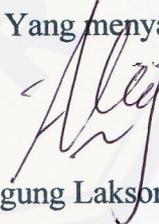
Nim : 131903103007

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul “Produktivitas Pompa Kodok Sebagai Alat Bantu Pengecoran Plat Pada Proyek Jember Icon” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi lain manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 4 Oktober 2016

Yang menyatakan,



Agung Laksono Riyadi
NIM 131903103007

PROYEK AKHIR

**PRODUKTIVITAS POMPA KODOK SEBAGAI ALAT BANTU
PENGECORAN PLAT PADA PROYEK JEMBER ICON**

Oleh

AGUNG LAKSONO RIYADI
NIM 131903103007

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Hernu Suyoso, MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Ririn Endah, ST., MT.

PENGESAHAN

Proyek Akhir berjudul “Produktivitas Pompa Kodok Sebagai Alat Bantu Pengecoran Plat Pada Proyek Jember Icon” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Rabu, 04 Oktober 2016

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji :

Pembimbing I



Ir. Hernu Suyoso, MT
NIP 195511121987021001

Pembimbing II



Ririn Endah, ST., MT.
NIP 197205281998022001

Penguji I,



Dr. Gusfan Malik, ST., MT
NIP 197108041998031002

Penguji II,



Dr. Yeny Dhokhikah, ST., MT
NIP 197301271999032002

Mengesahkan :
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Jember



Dr. F. Ertin Hidayah, M.U.M.
NIP 196612151995032001

RINGKASAN

Produktivitas Pompa Kodok Sebagai Alat Bantu Pengecoran Plat Pada Proyek Jember Icon; Agung Laksono Riyadi; 131903103007; 2016; 68 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang dikerjakan dalam waktu terbatas menggunakan sumber daya tertentu dengan harapan untuk memperoleh hasil yang terbaik pada waktu yang akan datang. Sumber daya yang berpengaruh dalam proyek terdiri atas *man, materials, machine, money, and method*. Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka tujuan Proyek Akhir untuk mengetahui produktivitas pompa kodok untuk alat bantu pengecoran plat pada zona 9, 10, 11, 12, 13 dan 14 proyek Jember Icon.

Produktivitas mengandung arti sebagai perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (*input*). Dengan kata lain bahwa produktivitas memiliki dua dimensi. Dimensi pertama adalah efektivitas yang mengarah kepada pencapaian target berkaitan dengan kualitas, kuantitas dan waktu, yang kedua yaitu efisiensi. Pompa kodok atau *Concrete Pump* adalah alat untuk menaikkan beton ke lokasi pengecoran. Sehingga memudahkan dan mempercepat pelaksanaan pengecoran.

Proyek akhir ini dilaksanakan di wilayah Jember Kota yaitu pada jalan Gajah Mada 104 Jember. Data yang digunakan pada proyek akhir ini dilakukan langsung di lapangan untuk mendapatkan data tentang produktivitas pompa kodok sebagai alat bantu pengecoran plat pada proyek Jember Icon dan peta yang diperlukan untuk mendapatkan kebutuhan data yang diperlukan.

Data yang disajikan dalam perhitungan produktivitas pompa kodok ini diambil dari hasil pengamatan yang sudah dilakukan. Produktivitas pompa kodok dipengaruhi oleh waktu, baik itu waktu *delay* maupun waktu efektif. Besar kecil dari waktu total banyak dipengaruhi oleh waktu *delay*. Makin besar

waktu total terutama waktu *delay*, maka makin kecil produktivitas dari pompa kodok tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian produktivitas pompa kodok sebagai alat bantu pengecoran plat pada proyek Jember Icon, maka dapat di ambil kesimpulan bahwa nilai rata-rata produktivitas pompa kodok sebesar 0,14 m³/menit. Produktivitas ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kedatangan truk *mixer*, alat mengalami gangguan dan tersumbatnya agregat pada sebuah pipa.



SUMMARY

Productivity Pump Frog As A Tool Casting Plate In Jember Icon Project
;Agung Laksono Riyadi; 131903103007; 2016; 68 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

The project is a series of activities done within the limited use of certain resources in hopes to obtain the best results in the future. Resources are influential in the project consists of *man, materials, machines, money, and method*. Based on the background that has been stated above, the purpose of a Final Project to determine the productivity of the pump toads to tools casting plate in zones 9, 10, 11, 12, 13 and 14 projects Jember Icon.

Productivity implies a comparison between the results achieved (*outputs*) with the overall resources used (*inputs*). In other words, productivity has two dimensions. The first dimension is the effectiveness that leads to the achievement of targets related to quality, quantity and time, the second is efficiency. Pump frog or *Concrete Pump* is a tool to raise the concrete to the site of the foundry. So as to facilitate and accelerate the implementation of the foundry.

The final project is implemented in the city of Jember region that is on the street Gajah Mada 104 Jember. The data used in this final project is done directly in the field to obtain data on the productivity of the pump frog as tools casting plate on the project Jember Icon and maps needed to get the necessities needed data.

The data presented in the calculation of productivity pump frogs are taken from the results observations that have been made. Productivity toad pump is influenced by time, whether it was the time *delay* and time effective. A large fraction of the total time was much influenced by the time *delay*. The greater the total time, especially time *delay*, then the smaller the productivity of the frog pumps.

Based on the research productivity as a toad pump casting tools Jember Icon plate on a project, it can take the conclusion that the value of the average productivity of 0,14 frog pumps m^3/ min . Productivity is influenced by several factors, including the arrival of truck *mixers*, tool impaired and aggregate on a pipe blockage.



PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT selalu penulis panjatkan, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga proyek akhir yang berjudul “Produktivitas Pompa Kodok Sebagai Alat Bantu Pengecoran Plat Pada Proyek Jember Icon” dapat terselesaikan. Penyusunan proyek akhir ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis menyadari dalam penyusunan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang senantiasa memberikan perhatian, bimbingan, dan petunjuk baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini pula, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Ir. Hernu Suyoso, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Dwi Nurtanto, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
4. M. Farid Ma'ruf, S.T., M.T., Ph.D selaku Pembimbing Akademik selama saya menjadi mahasiswa;
5. Ir. Hernu Suyoso, M.T selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ririn Endah, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, petunjuk dan perhatian dalam penulisan proyek akhir ini;
6. Dr. Gusfan Malik, S.T., M.T dan Dr. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan, saran dan kritik yang membangun dalam penulisan proyek akhir ini;
7. Bapak Sunyadi dan Ibu Siti Jubaedah yang selalu dan tidak pernah bosan memberikan segala cinta, kasih sayang, perhatian dan pengorbanan yang tulus, serta doa yang tak pernah lekang oleh waktu;

8. Saudara-saudaraku tersayang, Sri Wahyuningsih dan Dwi Ratna Sulistyowati yang selalu memberi motivasi, semangat, perhatian, keceriaan dan doa yang selalu menyertai;
9. Sahabat-sahabat, Anak-anak kontrakan yang telah banyak memberikan masukan, saran, kritik dan motivasi serta doa kepada penulis selama ini;
10. Dulur-dulur DTS'13 yang kusayangi, terimakasih atas bantuan dan doanya selama ini, semoga kita semua bisa lulus dengan lancar;
11. Teman-teman satu perjuangan di Jurusan Teknik Sipil, Teknik Elektro dan Teknik Mesin Fakultas Teknik yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas dukungan dan bantuannya selama proses penyusunan proyek akhir ini berlangsung;
12. Pihak-pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas dukungan dan motivasi kalian dalam penyusunan proyek akhir ini.

Pembahasan dari penulisan proyek akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu mohon saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Akhirnya, besar harapan penulis agar proyek akhir ni dapat bermanfaat.

Jember, 4 Oktober 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
<i>SUMMARY</i>	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Alat Berat	4
2.2 Pompa Kodok	5
2.3 Produktivitas	7
2.3.1 Pengertian Produktivitas	7
2.3.2 Produktivitas dan Efektifitas	8
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat	10
2.4.1 Kondisi Peralatan	10

2.4.2 Operator dan Mekanik	11
2.4.3 Cuaca	12
2.5 Metode <i>Time Study</i>	13
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1. Proyek Jember Icon	14
3.2. Produktivitas	15
3.3. Lokasi dan Waktu Penelitian Proyek Akhir	16
3.3.1 Lokasi Proyek Akhir	15
3.4 Metode <i>Time Study</i>	17
3.4.1 Persiapan Alat	17
3.4.2 Persiapan Bahan	18
3.5 Langkah – Langkah Penelitian	18
3.6 Pengolahan Data	21
3.7 Analisis Data.....	21
3.8 Hasil Analisa.....	22
3.9 Bagan Alur	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Perhitungan Produktifitas Pompa Kodok.....	24
4.1.1 Perhitungan Produktivitas Pompa Kodok pada Pengecoran zona 9 dan 10	24
4.1.2 Perhitungan Produktivitas Pompa Kodok pada Pengecoran zona 11.....	27
4.1.3 Perhitungan Produktivitas Pompa Kodok pada Pengecoran zona 12.....	30
4.1.4 Perhitungan Produktivitas Pompa Kodok pada Pengecoran zona 13 dan 14	33
4.2 Grafik Produktivitas Pompa Kodok.....	36
BAB V PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38

LAMPIRAN

Lampiran 1.....	39
Dokumentasi	39
Lampiran 2	41
Perhitungan Produktivitas Pompa Kodok Zona 9 dan 10	41
Lampiran 3	49
Perhitungan Produktivitas Pompa Kodok Zona 11	49
Lampiran 4.....	55
Perhitungan Produktivitas Pompa Kodok Zona 12	55
Lampiran 5.....	62
Perhitungan Produktivitas Pompa Kodok Zona 13 dan 14 ...	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. <i>Fixed Concrete Pump</i>	6
3.1 Proyek Jember Icon	14
3.2 Lokasi Proyek Jember Icon.....	16
3.3 Mapping Pengecoran Lantai 6 Zona 9, 10, 11, 12, 13 dan 14	20
3.4 Bagan Alur Metode Penelitian	23
4.1 Mapping Pengecoran Plat Zona 9 dan 10.....	26
4.2 Mapping Pengecoran Plat Zona 11	29
4.3 Mapping Pengecoran Plat Zona 12	32
4.4 Mapping Pengecoran Plat Zona 13 dan 14.....	35
4.5 Grafik Produktivitas Pompa Kodok.....	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Klasifikasi Kondisi Peralatan	11
2.2 Prestasi Operator dan Mekanik Terhadap Cuaca.....	13
3.1 Form Pencatatan Produktivitas Pompa Kodok Sebagai Alat Bantu Pengecoran Plat Proyek Jember Icon.....	22
4.1 Produktivitas Pompa Kodok Pada Pengecoran Zona 9 dan 10.....	24
4.2 Produktivitas Pompa Kodok Pada Pengecoran Zona 11.....	27
4.3 Produktivitas Pompa Kodok Pada Pengecoran Zona 12.....	30
4.4 Produktivitas Pompa Kodok Pada Pengecoran Zona 13 dan 14	33

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang dikerjakan dalam waktu terbatas menggunakan sumber daya tertentu dengan harapan untuk memperoleh hasil yang terbaik pada waktu yang akan datang. Sumber daya yang berpengaruh dalam proyek terdiri atas *man, materials, machine, money, and method*. (Bramantio, 2010).

Proyek Jember Icon merupakan salah satu proyek pembangunan infrastruktur yang ada di Kota Jember. Proyek ini dapat memacu pertumbuhan ekonomi di Jember. Bangunan Jember Icon terdiri dari rumah sakit, hotel, dan mall. Konstruksi proyek ini menggunakan struktur beton bertulang. Dalam masa pembangunan gedung perlu adanya perencanaan dan manajemen yang baik agar kualitas infrastruktur yang dihasilkan baik. Pembangunan infrastruktur gedung Jember Icon terdiri dari beberapa pekerjaan, yaitu pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur, dan pekerjaan *finishing*. Pekerjaan persiapan merupakan pekerjaan pembersihan lahan dan penyiapan lahan. Pekerjaan struktur merupakan pekerjaan struktural mulai dari bagian bawah bangunan sampai bagian atas bangunan yang sifatnya memompang bangunan, terdiri dari pekerjaan pondasi, kolom, balok, plat lantai, dan atap. Sedangkan pekerjaan *finishing* merupakan pekerjaan tahap akhir seperti pekerjaan pasang dinding bata ringan, pemasangan plumbing dan pemasangan elektrikal.

Sumber daya manusia adalah salah satu faktor yang berpengaruh dalam sebuah pekerjaan termasuk dalam sebuah pekerjaan konstruksi. Dalam upaya untuk mengatur atau memajemen penggunaan sumber daya manusia agar realistis, maka sebagai kontraktor pelaksana harus mengetahui tingkat produktivitas tenaga kerja. Hal tersebut sangat diperlukan untuk memantau dan memetakan apa yang akan terjadi pada suatu proyek akibat penggunaan dan pemanfaatan tenaga kerja.

Produktivitas merupakan salah satu faktor mendasar yang mempengaruhi kinerja kemampuan bersaing pada industri konstruksi. Peningkatan produktivitas akan mengurangi waktu perkerjaan, dan itu berarti akan mereduksi biaya, khususnya biaya alat pompa kodok sehingga diperoleh suatu biaya alat bantu minimum untuk mendapatkan harga yang kompetitif baik untuk pelelangan maupun pelaksanaan.

Produktivitas pemakaian alat bantu yang menurun dikarenakan kemungkinan adanya ketidaknyaman dalam bekerja, harga yang mahal, dan juga ketidakpuasan dalam bekerja. Dalam pelaksanaan dilapangan hal tersebut terkadang bisa terjadi dikarenakan alat berat atau alat bantu yang kurang efektif didalam pekerjaannya. Contoh tindakan yang menyebabkan pekerjaan yang kurang efektif tersebut antara lain mesin rusak, listrik mati, yang kesemuanya itu dilaksanakan pada saat jam kerja. Penurunan produktivitas kerja ini merupakan permasalahan umum bagi setiap pelaksana proyek, bila tidak diatasi dengan baik maka pelaksanaan pekerjaan dari suatu proyek dapat mengalami keterlambatan dari waktu pelaksanaan pekerjaan yang sudah diberikan. Produktivitas pemakaian alat bantu yang sangat baik diperlukan untuk keberhasilan proyek konstruksi. Produktivitas alat berat atau alat bantu akan sangat berpengaruh juga terhadap besarnya keuntungan atau kerugian suatu proyek.

Permasalahan–permasalahan yang terjadi di atas mengenai produktivitas pemakaian alat bantu merupakan suatu indikasi bahwa peranan manajemen sebagai pengelolaan alat berat atau alat bantu sangat diperlukan. Oleh karena itu dalam usaha produktivitas pemakaian alat bantu harus dipertimbangkan variabel yang mungkin dapat berpengaruh terhadap tingkat produktivitasnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut dilakukan penelitian tentang produktivitas pemakaian alat bantu pengecoran plat pada proyek Jember Icon berdasarkan waktu efektif dalam menyelesaikan pekerjaan (*work measurement*).

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survai yaitu dengan mencatat waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan suatu aktivitas pekerjaan dengan melakukan pengambilan data secara langsung ke lapangan.

1.1 Rumusan Masalah

Berapa produktivitas pompa kodok untuk alat bantu pengecoran plat pada zona 9, 10, 11, 12, 13 dan 14 proyek Jember Icon.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka tujuan Proyek Akhir untuk mengetahui produktivitas pompa kodok untuk alat bantu pengecoran plat pada zona 9, 10, 11, 12, 13 dan 14 proyek Jember Icon.

1.3 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui cara kerja alat pompa kodok pada proyek Jember Icon.
2. Mengetahui kapasitas dan produktivitas alat pompa kodok.

1.4 Batasan Masalah

1. Pengambilan *sample* pada zona 9,10,11,12,13,14 dan pengecoran plat pada lantai 6.
2. Perhitungan analisis termasuk mobilitas *mixer* PT. Varia Usaha dan PT. Jaya Merak Beton.
3. Pompa kodok tipe HBT6013132E.

BAB II. TINJUAN PUSTAKA

2.1 Alat Berat

Alat- alat berat yang sering dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek konstruksi, pertambangan dan kegiatan berskala besar. Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat Rochmanhadi (1985). Setiap perusahaan atau organisasi dalam menjalankan aktivitas atau usahanya, pasti dihadapkan pada teknologi yang akan mencerminkan kekuatan perusahaan dalam mencapai tujuan. Oleh karena itu setiap perusahaan berlomba-lomba dalam hal teknologi salah satunya penggunaan alat.

Menurut Rostyanti (2008) menyebutkan bahwa bonafiditas suatu perusahaan konstruksi tergantung dari aset-aset teknologi yang dimilikinya, salah satunya adalah alat berat. Alat berat yang dimiliki sendiri oleh perusahaan konstruksi akan sangat menguntungkan dalam memenangkan tender proyek konstruksi secara otomatis hal tersebut akan mencerminkan kekuatan perusahaan tersebut. Menurut Rohman (2003) melaksanakan suatu proyek konstruksi berarti menggabungkan berbagai sumber daya untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan, pada proyek konstruksi kebutuhan untuk peralatan antara 7–15 % dari biaya proyek, Peralatan konstruksi yang dimaksud adalah alat atau peralatan yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan konstruksi secara mekanis, artinya pemanfaatan alat berat pada suatu proyek konstruksi dapat memberikan insentif pada efisiensi dan efektifitas pada tahap pelaksanaan maupun hasil yang dicapai.

2.2 Pompa Kodok

Menurut Ulumudin (2011) pompa kodok atau *Concrete Pump* adalah alat untuk menaikkan beton ke lokasi pengecoran. Sehingga memudahkan dan mempercepat pelaksanaan pengecoran. Ada berbagai macam type dari Pompa Beton, diantaranya:

1. Pompa standar atau *concrete pump* standar, untuk jenis pekerjaan pengecoran bangunan rendah seperti Rumah tinggal, ruko dan lain-lain yang ketinggian bangunannya di bawah 20 meter pemakaian pipa beton di bawah 60 meter digunakan *concrete pump* antara 4 Mpa-7 Mpa (40 bar-70 bar).
2. Pompa *long boom* atau *concrete pump long boom*, untuk jenis pekerjaan pengecoran bangunan tinggi seperti perkantoran ruko di atas lantai 5-7 lantai. Untuk ketinggian bangunannya di atas 20 meter, digunakan *concrete pump* tekanan antara 8 Mpa-40 Mpa (80 bar-400 bar), pengecoran *concrete pump* yang digunakan tergantung dari seberapa tinggi bangunan gedung tersebut.
3. Pompa kodok atau *forteble*: jenis pekerjaan untuk bangunan-bangunan seperti proyek Dam atau bendungan, *subway*, pelabuhan, jety, pondasi PLN, pondasi menara *telephone* dan gang atau jalan sempit yang tidak bisa dilalui mobil pribadi yang jangkauan horizontalnya atau mendatar dari 120 meter -170 meter.
4. Pompa mini atau *concrete pump mini*, *concrete pump* ini dari Jepang berupa Truk mini *Concrete Pump* Alat tersebut peruntukannya untuk bangunan-bangunan yang jalannya sempit dan ada portal yang hanya bisa dilalui mobil *cold* diesel Alat tersebut cocok untuk *retail* artinya untuk bangunan rumah tinggal dengan ketinggian 1-2 lantai tetapi areanya terdapat di gang.

concrete pump jenis *fixed* digunakan untuk menyalurkan beton dari bawah ke lokasi pengecoran yang memiliki ketinggian lebih dari 5 lantai, hal ini dikarenakan *mobile concrete pump* tidak dapat menjangkau ketinggian tersebut. Penggunaan *concrete pump* jenis *fixed* untuk pengecoran dengan ketinggian 5 lantai kebawah kurang efektif dari segi instalasi pipa penyalur. *Concrete pump* jenis *fixed* membutuhkan instalasi pipa penyalur beton dari lantai dasar ke tempat pengecoran, hal ini membutuhkan lebih banyak waktu dan tenaga dibandingkan dengan *concrete pump* jenis *mobile*.



Gambar 2.1 *Fixed Concrete Pump*.

Sumber: <http://tukangbata.blogspot.com/2013/01/concrete-pump-alat-pemompa-adonan-beton.html?m=1>

2.3 Produktivitas

Menurut Umar (2002 :9) produktivitas mengandung arti sebagai perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (*input*). Dengan kata lain bahwa produktivitas memiliki dua dimensi. Dimensi pertama adalah efektivitas yang mengarah kepada pencapaian target berkaitan dengan kualitas, kuantitas dan waktu. Yang kedua yaitu efisiensi yang berkaitan dengan upaya membandingkan *input* dengan realisasi penggunaannya atau bagaimana pekerjaan tersebut dilaksanakan.

2.3.1 Pengertian Produktivitas

Menurut L.Greenberg (2008 :12) sumber-sumber ekonomi yang digerakan secara efektif memerlukan keterampilan organisatoris dan teknis sehingga mempunyai tingkat hasil guna yang tinggi. Artinya, hasil yang diperoleh seimbang dengan masukan yang diolah. Melalui berbagai perbaikan cara kerja, pemborosan waktu, tenaga dan berbagai input lainnya akan bisa dikurangi sejauh mungkin. Hasilnya tentu akan lebih baik dan banyak hal yang bisa dihemat. Yang jelas, waktu tidak terbuang sia-sia, tenaga dikerahkan secara efektif dan pencapaian tujuan usaha bisa terselenggara dengan baik, efektif dan efisien. Pada dasarnya produktivitas mencakup sikap mental patriotik yang memandang hari depan secara optimis dengan berakar pada keyakinan diri bahwa kehidupan hari ini adalah lebih baik dari hari kemarin dan hari esok lebih baik dari hari ini. Secara umum produktivitas diartikan sebagai hubungan antara hasil nyata maupun fisik dengan masukan sebenarnya. Misalnya saja, produktivitas adalah ukuran efisiensi produktif. Suatu perbandingan antara *output* dan *input*, masukan sering dibatasi dengan masukan tenaga kerja, sedangkan keluaran diukur dalam kesatuan fisik bentuk mental. Produktivitas juga diartikan sebagai tingkat efisiensi dalam memproduksi barang atau jasa. Produktivitas sebagai perbandingan antara totalitas pengeluaran pada waktu tertentu dibagi totalitas masukan selama periode tersebut. Kerja yang bermalas-malasan ataupun korupsi jam kerja dari yang semestinya, bukanlah menunjang pembangunan, tapi menghambat kemajuan yang semestinya dicapai.

Sebaliknya, kerja yang efektif menurut jumlah jam kerja yang seharusnya serta kerja yang sesuai dengan uraian kerja masing-masing pekerja, akan dapat menunjang kemajuan serta mendorong kelancaran usaha baik secara individu maupun secara sengaja dilanggar. Sikap mental seperti ini tidak akan menimbulkan suasana kerja yang optimis, apalagi diharapkan untuk menciptakan metode dan sistem kerja yang produktif disemua perangkat kerja yang ada. Kerja produktif memerlukan keterampilan kerja yang sesuai dengan isi kerja sehingga bisa menimbulkan penemuan-penemuan baru untuk memperbaiki cara kerja atau minimal mempertahankan yang sudah baik. Kerja produktif memerlukan prasarat lain sebagai pendukung yaitu kemauan kerja yang tinggi, lingkungan kerja yang nyaman, penghasilan yang dapat memenuhi kehidupan minimum, jaminan sosial yang memadai, kondisi kerja yang manusiawi dan hubungan kerja yang harmonis.

2.3.2 Produktivitas dan Efektivitas

Secara umum produktivitas diartikan sebagai hubungan antara hasil nyata maupun fisik (barang atau jasa) dengan masukan sebenarnya. Misalnya saja produktivitas adalah ukuran efisiensi produktif diartikan sebagai suatu perbandingan antara hasil keluaran dan masukan atau *output input*. Masukan sering dibatasi dengan masukan tenaga kerja, sedangkan keluaran diukur dalam kesatuan fisik, bentuk dan nilai. Produktivitas juga diartikan sebagai tingkat efisiensi dalam memproduksi barang-barang atau jasa. Ukuran produktivitas yang paling terkenal berkaitan dengan tenaga kerja yang dapat dihitung dengan membagi pengeluaran oleh jumlah yang digunakan atau jam-jam kerja orang Muchdarsyah (1992 :12). Produktivitas tenaga kerja konstruksi dapat dinyatakan dalam berbagai bentuk, misalnya unit yang diselesaikan dibagi sumber daya (jam-orang) yang digunakan Soeharto (1995 :294).

Muchdarsyah (1992 :17-18) menyatakan produktivitas adalah pendekatan *interdisipliner* yang menggabungkan tiga faktor utama (investasi, manajemen dan tenaga kerja) yang sumber tersebut mengacu terhadap efisien dan kualitas tenaga kerja.

Produktivitas berkaitan dengan seberapa besar pekerjaan itu digolongkan dalam kelompok kerja yang efektif, Efektif biasanya digunakan sebagai perbandingan atau tingkatan dimana sasaran yang dikemukakan dapat dianggap tercapai. Menurut Muchdarsyah (1992 :14-15) efektivitas adalah suatu perbandingan antara evaluasi pekerjaan dari satu *unitoutput* dengan evaluasi satu unit *input* (masukan) sehingga dapat diperoleh besarnya efektivitas dari suatu jenis pekerjaan yang ditinjau. Manajemen memang selalu diarahkan sebagai upaya meminimalisir baik dalam hal biaya (pendanaan), fasilitas, ataupun sumber daya manusianya, namun tetap ditempatkan dalam porsi yang tepat sehingga tujuan usaha tercapai. Prinsip manajemen pada umumnya adalah peningkatan efisiensi dengan mengurangi pemborosan (*wastage*). Sumber-sumber yang ada digunakan secara maksimal, termasuk modal, bahan- bahan mentah dan setengah jadi, dan tenaga kerja sendiri. Ketidakefisiensian terjadi karena manajemen yang kurang baik atau kurangnya pengawasan dari manajer. Ketidakefisiensian dapat diketahui melalui analisis dari hasil pengamatan terhadap aktivitas tiap pekerjaan dalam jangka waktu tertentu Oglesby (1989 :172). Produktivitas adalah interaksi antar tiga faktor yang mendasar, yaitu: Investasi, Manajemen dan Tenaga kerja.

1. Investasi

Komponen pokok dari investasi ialah modal. Modal adalah landasan gerak suatu usaha, yang perlu hitung juga dengan teknologi. Pembangunan nasional, ditingkat mikro adanya teknologi dapat mendukung kemajuan usaha atau perusahaan.

2. Manajemen

Kelompok manajemen dalam organisasi bertugas pokok menggerakkan orang lain untuk bekerja sedemikian rupa sehingga tujuan tercapai dengan baik. Hal-hal yang dihadapi dalam manajemen, terutama organisasi *modern*, ialah semakin cepatnya cara kerja sebagai pengaruh langsung dari kemajuan-kemajuan yang diperoleh dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang

mempengaruhi seluruh aspek organisasi seperti proses produksi, distribusi, pemasaran dan lain-lain. Kemajuan teknologi yang berjalan cepat harus diimbangi dengan proses yang terus-menerus melalui pengembangan sumber daya manusia, yakni melalui pendidikan dan pengembangan. Adanya pendidikan, latihan dan pengembangan maka antara lain akan menghasilkan tenaga *skill* yang menguasai aspek teknis dan manajerial.

3. Tenaga Kerja

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam kaitan dengan faktor tenaga kerja ialah:

1. Motivasi pengabdian, disiplin, etos kerja produktivitas dan masa depannya.
2. Hubungan industrial yang serasi dan harmonis dalam suasana keterbukaan Muchdarsyah (1992 :18-20).

2.4 Faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat

Menurut Departemen Pekerjaan Umum 1998, kemampuan alat dalam menghasilkan produksi sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Ketelitian dalam menentukan kemampuan produksi alat akan memberikan nilai atas faktor-faktor tersebut. Faktor yang berpengaruh akan menghasilkan ketepatan perhitungan produksi peralatan sekaligus memberikan ketepatan waktu penyelesaian dan ketepatan biaya produksi. Berapa faktor yang berpengaruh dijelaskan sebagai berikut..

2.4.1 Kondisi Peralatan

Produksi suatu peralatan sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dari alat tersebut, hal ini terjadi akibat penurunan kondisi mesin akibat dari adanya keausan komponen mesin. Semakin tinggi jumlah jam operasional maka, potensi terjadinya kerusakan komponen-komponen mesin. Kondisi peralatan layak operasi ditinjau dari aspek ekonomi yakni sebagai berikut:

$K = 100\%$ sebagai kondisi umum

$K = 60\%$ sebagai kondisi minimum

Pada pengoperasian normal 2000 jam per tahun, maka penurunan kondisi peralatan per jam secara garis lurus (*straight Line*) yakni :

$$\Delta K = (100 - 60) / UE \dots\dots (\% \text{ jam}) \dots\dots\dots (2.1)$$

Jadi kondisi peralatan saat penilaian sesuai dengan jam operasi yang sudah dicapai adalah :

$$K = 100 - \Delta K \cdot t (\%) \dots\dots\dots (2.2)$$

$$= 100 - ((100 - 60)UE) \times t (\%) \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan:

UE = Umur ekonomis alat dalam jam

t = Jam operasi yang sudah tercapai

Tabel 2.1 Klasifikasi kondisi peralatan

No	Klasifikasi Kondisi	Nilai Kondisi (%)
1	Prima	100 - 90
2	Baik	90 - 80
3	Cukup	80 - 70
4	Sedang	70 - 60

Sumber : Dept. PU (1998)

2.4.2 Operator dan Mekanik

Prestasi kerja suatu peralatan sangat tergantung pada kemampuan operator dalam menggunakan alat dan mekanik sebagai teknisi yang berperan aktif dalam mengontrol kondisi alat agar dapat bekerja secara optimal. Untuk klasifikasi operator dan mekanik akan dibagi dalam 4 klasifikasi berdasarkan *Curriculum Vitae (CV)* :

1. "Terampil" yakni pendidikan STM atau sederajat, memiliki sertifikat SIMP atau SIPP (III) dan pengalaman kerja lebih dari 6000 jam.
2. "Baik" yakni pendidikan STM atau sederajat memiliki sertifikat SIMP atau SIPP (II) dan pengalaman kerja lebih dari 4000-6000 jam.

3. “Cukup” yakni pendidikan STM atau sederajat , memiliki sertifikat SIMP atau SIPP (I) dan pengalaman kerja 2000-4000 jam.
4. “Sedang” yakni pendidikan STM atau sederajat, pengalaman kerja kurang dari 3000 jam.

Mengingat tugas yang dilaksanakan oleh operator dengan menggunakan peralatan, maka secara tidak langsung *Owner* maupun rekanan harus mampu menentukan klasifikasi operator mekanik ini dapat ditinjau dari tingkat kesulitan dan resiko keamanan di lokasi pekerjaan.

2.4.3 Cuaca

Cuaca merupakan suatu dampak yang tidak dapat diprediksi, secara tidak langsung cuaca akan berpengaruh terhadap kondisi operator itu sendiri, seperti waktu untuk istirahat sementara makin banyak untuk keperluan pemulihan stamina dari operator itu sendiri. Untuk setiap 1 jam kerja yang tersedia akan terdapat waktu yang hilang sebagai akibat dari cuaca. Prestasi operator akibat dari pengaruh cuaca dapat diukur dalam satuan menit/jam atau % yakni perbandingan antara waktu efektif kerja dari tiap jam kerja dengan tiap waktu yang tersedia. Untuk keperluan perhitungan, faktor pengaruh cuaca terhadap prestasi operator perlu ditetapkan seperti matrik sebagai berikut:

Tabel 2.2 Prestasi operator dan mekanik terhadap cuaca

No	Cuaca	Operator dan Mekanik			
		Terampil	Baik	Cukup	Sedang
1	Terang, cerah	0,90	0,85	0,80	0,75
2	Terang panas, berdebu	0,83	0,783	0,737	0,691
3	Dingin, mendung, gerimis	0,75	0,708	0,666	0,624
4	Gelap	0,666	0,629	0,592	0,555

Sumber : Dept. PU (1998)

2.5 Metode *Time Study*

Metode *Stopwatch* (jam henti) merupakan pengukuran waktu secara langsung yang biasa diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang/*repetitive* (Wignjosoebroto, 2003). Pengukuran metode *stopwatch* ini diperkenalkan pertama kali oleh Frederick sekitar abad 19. Hasil pengukuran metode ini akan dipergunakan sebagai standart penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerjaan yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Proyek Jember Icon



Gambar 3.1 Proyek Jember Icon

Globalisasi membawa dampak yang besar bagi pertumbuhan ekonomi khususnya di daerah Jawa Timur, Jember. Dengan demikian untuk menopang laju pertumbuhan ekonomi masyarakat Kabupaten Jember dan kabupaten sekitarnya, maka salah satu solusi yang diberikan yaitu dengan mengoptimalkan pelayanan kepada masyarakat. Terutama pada bidang kesehatan, pendidikan, pariwisata, serta gaya hidup.

Proyek Jember Icon merupakan salah satu solusi untuk lebih menumbuhkan perekonomian masyarakat Jember atas nama PT. LIPPO Karawaci. Proyek Jember Icon merupakan proyek pembangunan beberapa gedung, yang meliputi rumah sakit 18 lantai, mall 13 lantai, dan hotel 18 lantai.

Proyek Jember Icon ini merupakan proyek milik Lippo Group dan dikerjakan oleh Kontraktor PT. Bangun Karya Semesta (BKS) dibawah pengawasan PT.

Wahana Citra Gemilang (WCG). Proyek ini rencananya akan dikerjakan dalam kurun waktu 3 tahun (2014–2017).

Pengecoran pada proyek Jember Icon ini dilakukan pada setiap lantai. Untuk bagian *basement* dan *ground floor* pengecoran dilakukan setelah struktur bangunan *basement* itu selesai dan tidak menunggu penyelesaian struktur bangunan lantai lain. Untuk lantai 1 sampai dengan 5 pengecoran dilakukan setelah kolom selesai dicor. Untuk pengecorannya digunakan pompa kodok merk HBT6013132E dan truk mixer dipakai milik PT. Merak Jaya Beton dan PT. Varia Usaha.

Pada saat pengecoran, volume truk, jumlah pekerja, waktu efektif pemompaan, waktu total, dicatat setiap melakukan pengecoran. Kemudian setelah data terkumpul, dikelompokan berdasarkan setiap zona. Pengelompokan data berdasarkan zona ini untuk mengetahui pengaruh produktivitas pompa kodok berdasarkan tiap zona.

3.2 Produktivitas

Produktivitas adalah rasio antara kegiatan (*output*) dan masukan (*Input*). Dalam kasus ini yang disebut dengan *output* adalah luasan dari segmen-segmen untuk tiap-tiap lantai. Sedangkan untuk *input* dalam hal ini adalah waktu. Waktu dalam perhitungan produktivitas pengecoran ini meliputi 3 macam, yaitu :

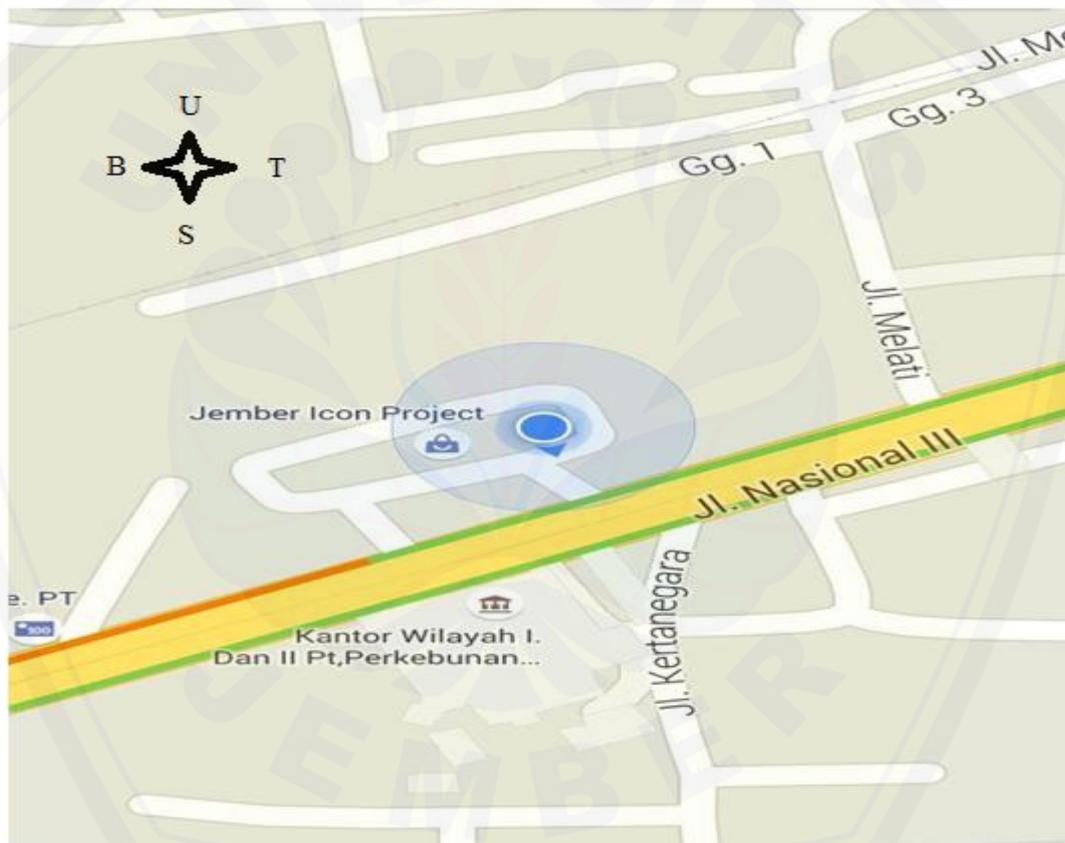
Waktu efektif, yaitu waktu dimana pompa kodok memompa beton cair untuk dialirkan ke segmen-segmen.

Waktu *delay*, yaitu waktu dimana pompa kodok berhenti melakukan pengecoran. Waktu *delay* ini bisa disebabkan bermacam-macam hal, seperti pemindahan pipa dari segmen 1 ke segmen 2, atau bias juga pekerja yang bermalas-malasan, kedatangan truk mixer, alat mengalami gangguan dan tersumbatnya agregat didalam pipa. Waktu total, yaitu jumlah dari waktu efektif dan waktu *delay*.

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian Proyek Akhir

3.3.1. Lokasi Proyek Akhir

Proyek akhir ini dilaksanakan di wilayah Jember Kota yaitu pada jalan Gajah Mada 104 Jember. Data yang digunakan pada proyek akhir ini dilakukan langsung di lapangan untuk mendapatkan data tentang produktivitas pompa kodok sebagai alat bantu pengecoran plat pada proyek Jember Icon dan peta yang diperlukan untuk mendapatkan kebutuhan data yang diperlukan. Gambar lokasi survai ini sebagai berikut.



Gambar 3.2 Lokasi Proyek Jember Icon

Sumber : *Google Map*

3.4 Metode *Time Study*

Metode *Time Study* adalah pengambilan data secara langsung dilapangan. Dengan metode *time study* ini dapat membantu menemukan data produktivitas alat pompa kodok dengan cara menghitung volume, waktu efektif, waktu *delay*, waktu total dan produktivitas. Untuk mendapatkan waktu efektif dilakukan dengan menghitung waktu kerja dari alat pompa kodok sendiri, sedangkan untuk mendapatkan waktu *delay* dilakukan dengan menghitung waktu berhentinya dari alat pompa kodok, dan untuk mendapatkan waktu total dilakukan dengan penjumlahan dari waktu efektif dan waktu *delay*. Dan setelah nilai waktu efektif, waktu *delay*, dan waktu total didapat, diperoleh nilai produktivitas dengan cara volume dibagi dengan waktu total.

3.4.1 Persiapan Alat

Beberapa alat yang disiapkan dalam survai ini adalah sebagai berikut:

- a. Jam Tangan, yang berfungsi untuk menghitung waktu yang dibutuhkan produktivitas pemakaian alat bantu pompa kodok pada proyek Jember Icon di wilayah jalan Gajah Mada 104 Jember.
- b. Kamera digital atau *camera handphone*, yang berfungsi untuk mengambil dokumentasi saat *output* berlangsung di proyek Jember Icon wilayah jalan Gajah Mada 104 Jember.
- c. Alat tulis menulis, yang berfungsi sebagai alat untuk mencatat hal-hal yang penting saat *output* berlangsung.
- d. Kertas HVS atau folio, yang berfungsi sebagai media untuk menulis dan mencatat data data saat *output* berlangsung.
- e. Papan kertas, yang berfungsi sebagai papan untuk menulis atau mencatat data data saat *output* berlangsung.
- f. Laptop atau *computer*, yang berfungsi untuk mengolah data data yang sudah didapat dari suvai tersebut.

3.4.2 Persiapan Bahan

Beberapa bahan yang disiapkan dalam survai ini adalah sebagai berikut:

- a. *Aplikasi software Microsoft excel, Aplikasi Software Microsoft Word.*
- b. *Wifi* atau koneksi internet.
- c. Peta lokasi survai yaitu di wilayah jalan Gajah Mada 104 Jember.
- d. Peta *Google Map*.
- e. Data- data produktivitas pemakaian alat bantu pompa kodok pada proyek Jember Icon.

3.5 Langkah – Langkah Penelitian

Langkah – Langkah yang dilakukan dalam survai pada proyek akhir ini

a. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini, data yang dikumpulkan dibagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Data Primer

Data Primer (*primary data*) adalah data yang dikumpulkan sendiri oleh perorangan atau suatu organisasi secara langsung dari objek yang diteliti. Datanya seperti luas zona dan waktu produktivitas pompa kodok, serta penentuan area batas pengecoran lantai 6 proyek Jember Icon jalan Gajah Mada 104 Jember.

Dengan cara ini dilakukan survai langsung dilapangan pada saat pengecoran, volume truk, jumlah pekerja, waktu efektif pemompaan, waktu total, dicatat serta pengamatan informasi sehingga didapat data yang nantinya diolah dengan menggunakan aplikasi *Microsoft excel*, dan *Microsoft Word*.

2. Data Sekunder

Data Sekunder (*secondary data*) adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan dan disatukan oleh studi-studi sebelumnya atau yang diterbitkan oleh berbagai instansi lain. Biasanya sumber tidak langsung

berupa data dokumentasi dan arsip-arsip resmi. Data sekunder adalah suatu data yang didapatkan secara tidak langsung dari objek tersebut.

Data Sekunder merupakan data–data pendukung yang bersumber dari *literature* maupun jurnal yang didapat dari perpustakaan maupun referensi yang ada yang dapat menunjang dengan baik tentang masalah yang berkaitan dengan materi yang dibahas. Pada survai ini data–data didapatkan dari instansi terkait yaitu pemilik atau *owner* proyek Jember Icon yang dibutuhkan adalah:

- a. Peta proyek Jember Icon jalan Gajah Mada 104 Jember.
- b. Data-data yang berkaitan dengan Produktivitas pemakaian alat bantu pompa kodok pada proyek Jember Icon, seperti: *Shop Drawing*

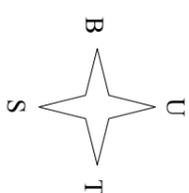
MAPPING PROGRESS



MONITORING PENGECORAN LANTAI 6

SKALA 1:300 Gambar 3.3 Mapping pengecoran lantai 6 zona 9, 10, 11, 12, 13 dan 14

Sumber: PT. Bangun Karya Semesta



UNIVERSITAS JEMBER
TEKNIK SIPIL
PROYEK AKHIR

AGUNG LAKSONO RYADI

KETERANGAN	
	COR
	BEGISTING
	BESI

**JEMBER
ICON**
JEMBER - JAWA TIMUR

PT. WAHANA CITRA GEMILANG
Jl. Ceph Mado No. 175 RT001 RW.007
Kelurahan Jember Kidul, Kecamatan Kalimakes
Jember - Jawa Timur

ARKONIN
ARQUITECTURE, STRUCTURE, M & E
Jember - Jawa Timur

HOSPITAL SPECIALIST CONSULTANT
GRIKSA CIPITA
Jember - Jawa Timur

ARKONIN
ARQUITECTURE, STRUCTURE, M & E
Jember - Jawa Timur

P&T CONSULTANTS PTE LTD
24 RAFFLES PLACE
SINGAPORE 048621

SHOP DRAWING

DENAH ZONA LT 6

KONTRAKTOR: PT. BANGUN KARYA SEMESTA		DISETUIJU:	
DIGAMBAR: DIPERIKSA:	DISERVISI:	DIKORREKSI:	DIKORREKSI:
DRAFTER: ENGINEERING		SITE ENGINEERING	
PT. WAHANA CITRA GEMILANG			
DIPERIKSA: DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DISETUIJU:	
STRUKTUR: ARSITEK	MEP	PROJECT MANAGER	
SKALA:			
NO. REF. GAMBAR:			
REV:			

3.6 Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan merupakan data yang survai langsung di proyek Jember Icon jalan Gajah Mada 104 Jember. Kemudian data tersebut dipindahkan ke dalam laptop atau komputer. Selanjutnya data itu diolah menggunakan aplikasi seperti *Microsoft Excle*, dan *Microsoft Word*. Produktivitas *concrete pump* adalah volume truk *mixer* dibagi dengan waktu pompa efektif atau ditulis dalam perumusan sebagai berikut: Produktivitas *real concrete pump* (m^3/menit) = volume tiap segmen / waktu total (Ahuja, Hira N., 1983).

3.7 Analisis Data

Analisa data pada penelitian ini, diperoleh berdasarkan dokumen-dokumen terkait, yaitu:

Data- data yang mengenai tentang produktivitas pompa kodok sebagai alat bantu pengecoran plat pada proyek jember icon. Produktivitas adalah rasio antara luaran (*output*) dan masukan (*input*). Dalam kasus ini yang disebut dengan *output* adalah luasan dari segmen – segmen untuk tiap – tiap lantai. Sedangkan untuk *input*, dalam hal ini adalah waktu. Waktu dalam perhitungan produktivitas pengecoran ini meliputi 3 macam, yaitu:

1. Waktu efektif, yaitu waktu dimana *concrete pump* memompa beton cair untuk dialirkan ke segmen – segmen.
2. Waktu *delay*, yaitu waktu dimana pompa kodok berhenti melakukan pengecoran. Waktu *delay* ini bisa disebabkan bermacam-macam hal, seperti pemindahan pipa dari segmen 1 ke segmen 2, atau bisa juga pekerja yang bermalas-malasan, kedatangan truk *mixer*, alat mengalami gangguan dan tersumbatnya agregat didalam pipa.
3. Waktu total, yaitu jumlah dari waktu efektif dan waktu *delay*.
4. Mean : jumlah dari semua nilai dalam kumpulan data dibagi dengan jumlah nilai ($X = \frac{\sum Xi}{n}$).

5. Produktivitas : $(\frac{Volume}{Waktu\ Total})$.

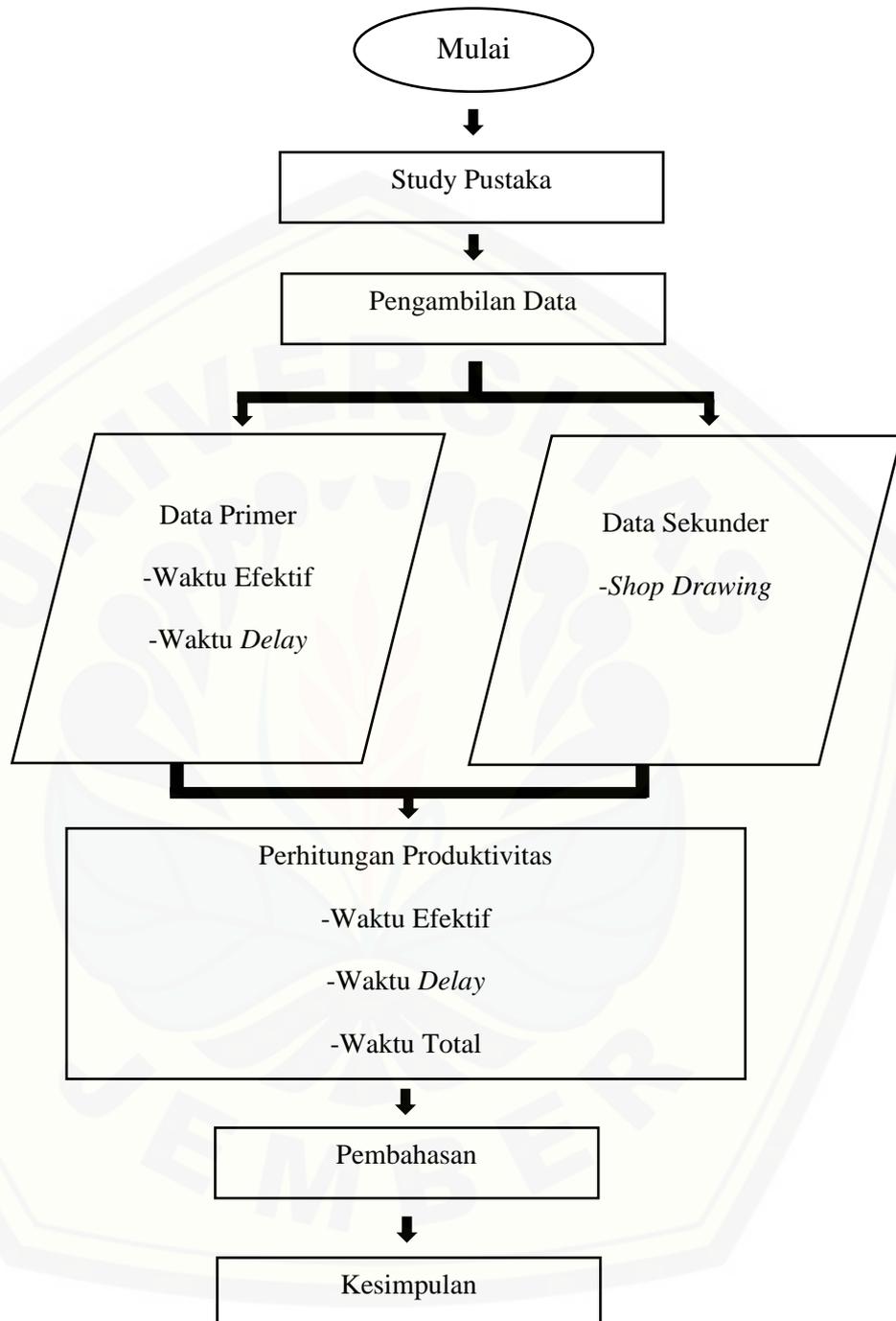
Tabel 3.1 Form Pencatatan Produktivitas Pompa Kodok sebagai alat bantu pengecoran plat proyek Jember Icon.

NO	Volume Plat (m ³)	Waktu Efektif (menit)	Waktu Delay (menit)	Waktu Total (menit)	Produktivitas (m ³ /menit)
A	B	C	D	E = (C+D)	F = (B/E)
Total					
Mean					

3.8 Hasil Analisa

Produktivitas pompa kodok dipengaruhi oleh waktu, baik itu waktu *delay* maupun waktu efektif. Besar kecil dari waktu total banyak dipengaruhi oleh waktu *delay*. Makin besar waktu total terutama waktu *delay*, maka makin kecil produktivitas dari pompa kodok tersebut.

3.9 Bagan Alur



Gambar 3.4 Bagan Alur Metode Penelitian

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Produktifitas Pompa Kodok

Data yang disajikan dalam perhitungan produktifitas pompa kodok ini diambil dari hasil pengamatan yang sudah dilakukan. Produktifitas pompa kodok dipengaruhi oleh waktu, baik itu waktu *delay* maupun waktu efektif. Besar kecil dari waktu total banyak dipengaruhi oleh waktu *delay*. Makin besar waktu total terutama waktu *delay*, maka makin kecil produktifitas dari pompa kodok tersebut.

4.1.1 Perhitungan produktifitas pompa kodok pada pengecoran zona 9 dan 10

Berikut ini hasil data produktifitas pompa kodok yang disajikan pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Produktifitas Pompa Kodok pada pengecoran zona 9 dan 10

No	Volume Plat (m ³)	Waktu Efektif (menit)	Waktu Delay (menit)	Waktu Total (menit)	Produktifitas (m ³ /menit)
A	B	C	D	E = (C+D)	F = (B/E)
1	7	9	30	39	0.18
2	7	25	8	33	0.21
3	7	38	12	50	0.14
4	7	19	18	37	0.19
5	6.5	18	30	48	0.14
6	7	21	12	33	0.21
7	7	26	13	39	0.18
8	7	16	14	30	0.23
9	7	23	8	31	0.23
10	6.5	93	7	100	0.07
11	7	22	5	27	0.26
12	7	30	13	43	0.16
13	7	18	28	46	0.15
14	7	19	17	36	0.19
15	6.5	20	14	34	0.19
16	7	20	4	24	0.29
17	7	39	13	52	0.13
18	7	33	13	46	0.15
19	7	30	9	39	0.18
20	7	32	10	42	0.17
21	7	35	15	50	0.14
22	7	21	26	47	0.15
23	6.5	38	68	106	0.06
24	6.5	44	16	60	0.11
25	7	19	12	31	0.23
26	7	20	24	44	0.16
27	7	20	27	47	0.15
28	6.5	24	18	42	0.15
29	6.5	36	18	54	0.12
30	7	25	16	41	0.17
31	7	27	27	54	0.13
32	6.5	24	15	39	0.17
33	7	26	52	78	0.09
34	7	70	39	109	0.06
Total	234	980	651	1631	5.54
Rerata		28.82	19.15	47.97	0.16

Contoh Perhitungan Produktivitas Pompa kodok pada zona 9 dan 10.

Pada Pengecoran ke-1 pada zona 9 dan 10, dengan volume 7m^3 .

Waktu Efektif : 9 menit

Waktu *delay* : 30 menit

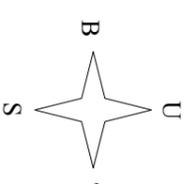
Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu *Delay* = $9 + 30 = 39$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{39 \text{ menit}} = 0,18 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui hasil perhitungan produktivitas pompa kodok pada pengecoran plat Zona 9 dan 10 diantaranya :

1. Waktu Efektif dengan nilai total 980 menit, Rerata 28,82 menit.
2. Waktu *Delay* dengan nilai total 651 menit, Rerata 19,15 menit.
3. Waktu Total dengan nilai total 1631 menit, Rerata 47,97 menit.
4. Produktivitas dengan nilai total $5,54 \text{ m}^3/\text{menit}$, Rerata $0,16 \text{ m}^3/\text{menit}$.

MAPPING PROGRESS



AREA YANG DI TINJAU

UNIVERSITAS JEMBER
TEKNIK SIPIL
PROYEK AKHIR

AGUNG LAKSONO RYADI

KETERANGAN	
	COR
	BEGISTING
	BESI

**JEMBER
ICON**

JEMBER - JAWA TIMUR

PT. WAHANA CITRA GEMILANG
Jl. Ceph Mado No. 175 RT001 RW.007
Kelurahan Jember Kidul, Kecamatan Kalimakes
Jember - Jawa Timur

ARKONIN
ARQUITECTURE, STRUCTURE, & E.C.
Jl. B. Jember No. 12320
Kantor: 12320, Telp: 0331-710000 / 71000000

HOSPITAL SPECIALIST CONSULTANT
GRIKSA CIPITA
Jl. B. Jember No. 12320
Kantor: 12320, Telp: 0331-710000 / 71000000

ARKONIN
ARQUITECTURE, STRUCTURE, & E.C.
Jl. B. Jember No. 12320
Kantor: 12320, Telp: 0331-710000 / 71000000

P&T CONSULTANTS PTE LTD
24 RAFFLES PLACE
SINGAPORE 048621
Telp: 65 6336 1111
FAX: 65 6336 1283

SHOP DRAWING

DENAH ZONA LT 6

KONTRAKTOR: PT. BANGUN KARYA SEMESTA		DISETUIJU:	
DIGAMBAR: DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:
DRAFTER: ENGINEERING		SITE ENGINEERING	
PT. WAHANA CITRA GEMILANG			
DIPERIKSA: DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:
STRUKTUR: ARSITEK	MEP	PROJECT MANAGER	SKALA:
NO. REF. GAMBAR:		REV:	

MONITORING PENGECORAN LANTAI 6

SKALA 1:300

Gambar 4.1 Mapping pengecoran Lantai 6 zona 9 dan 10

Sumber: PT. Bangun Karya Semesta

4.1.2 Perhitungan produktivitas pompa kodok pada pengecoran zona 11

Berikut ini hasil data produktivitas pompa kodok yang disajikan pada tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Produktivitas Pompa Kodok pada pengecoran zona 11

No	Volume Plat (m ³)	Waktu Efektif (menit)	Waktu Delay (menit)	Waktu Total (menit)	Produktivitas (m ³ /menit)
A	B	C	D	E = (C+D)	F = (B/E)
1	7	59	34	93	0.08
2	6.5	16	16	32	0.20
3	7	22	143	165	0.04
4	7	20	90	110	0.06
5	7	36	62	98	0.07
6	6.5	15	83	98	0.07
7	7	19	22	41	0.17
8	7	20	23	43	0.16
9	7	17	38	55	0.13
10	7	19	12	31	0.23
11	6.5	12	15	27	0.24
12	7	25	28	53	0.13
13	7	24	20	44	0.16
14	7	33	43	76	0.09
15	7	10	44	54	0.13
16	6.5	15	41	56	0.12
17	7	20	44	64	0.11
18	7	25	25	50	0.14
19	7	33	55	88	0.08
20	6.5	11	16	27	0.24
21	7	29	13	42	0.17
22	7	16	13	29	0.24
23	7	18	25	43	0.16
24	7	34	30	64	0.11
25	7	23	12	35	0.20
Total	172.50	571.00	947.00	1518.00	3.53
Rerata		22.84	37.88	60.72	0.14

Contoh Perhitungan Produktivitas Pompa kodok pada zona 11.

Pada Pengecoran ke-1 pada zona 11 , dengan volume 7m^3 .

Waktu Efektif : 59 menit

Waktu *delay* : 34 menit

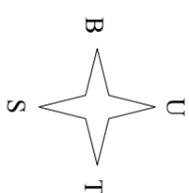
Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu *Delay* = $59 + 34 = 93$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{93 \text{ menit}} = 0,08 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui hasil perhitungan produktifitas pompa kodok pada pengecoran plat Zona 11 diantaranya :

1. Waktu Efektif dengan nilai total 571 menit, Rerata 22,84 menit.
2. Waktu *Delay* dengan nilai total 947 menit, Rerata 37,88 menit.
3. Waktu Total dengan nilai total 1518 menit, Rerata 60,72 menit.
4. Produktivitas dengan nilai total $3,53 \text{ m}^3/\text{menit}$, Rerata $0,14 \text{ m}^3/\text{menit}$.

MAPPING PROGRESS



AREA YANG DI TINJAU

MONITORING PENGECORAN LANTAI 6

SKALA 1:300

Gambar 4.2 Mapping pengecoran Lantai 6 zona 11

Sumber: PT. Bangun Karya Semesta

UNIVERSITAS JEMBER
TEKNIK SIPIL
PROYEK AKHIR



AGUNG LAKSONO RYADI

KETERANGAN	
	COR
	BEGISTING
	BESI

JEMBER
ICON
JEMBER - JAWA TIMUR

PT. WAHANA CITRA GEMILANG
Jl. Ceph Mado No. 175 RT1001 RW.007
Kelurahan Jember Kidul, Kecamatan Kalimades
Jember - Jawa Timur

ARKONIN
ARQUITECTURE, STRUCTURE, & E.C.
Jl. Jember Raya No. 111
Kantor: Jember - Jawa Timur

HOSPITAL SPECIALIST CONSULTANT
GRIKSA CIPITA
Jl. Jember Raya No. 111
Kantor: Jember - Jawa Timur

ARKONIN
ARQUITECTURE, STRUCTURE, & E.C.
Jl. Jember Raya No. 111
Kantor: Jember - Jawa Timur

P&T CONSULTANTS PTE LTD
24 RAFFLES PLACE
SINGAPORE 048621

SHOP DRAWING

DENAH ZONA LT 6

KONTRAKTOR: PT. BANGUN KARYA SEMESTA		DISETUIJU:	
DIGAMBAR: DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:
DRAFTER: ENGINEERING		SITE ENGINEERING	
PT. WAHANA CITRA GEMILANG			
DIPERIKSA: DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:
STRUKTUR: ARSITEK	MEP	PROJECT MANAGER	SKALA:
		NO. REF. GAMBAR:	REV.

4.1.3 Perhitungan produktivitas pompa kodok pada pengecoran zona 12

Berikut ini hasil data produktivitas pompa kodok yang disajikan pada tabel 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4.3 Produktivitas Pompa Kodok pada pengecoran zona 12

No	Volume Plat (m ³)	Waktu Efektif (menit)	Waktu Delay (menit)	Waktu Total (menit)	Produktivitas (m ³ /menit)
A	B	C	D	E = (C+D)	F = (B/E)
1	6	23	73	96	0.06
2	6	19	33	52	0.12
3	6.5	18	33	51	0.13
4	7	20	34	54	0.13
5	7	21	26	47	0.15
6	7	17	30	47	0.15
7	6.5	20	30	50	0.13
8	6.5	13	20	33	0.20
9	7	18	23	41	0.17
10	7	20	18	38	0.18
11	7	17	13	30	0.23
12	6.5	14	19	33	0.20
13	6.5	16	20	36	0.18
14	7	21	18	39	0.18
15	7	21	32	53	0.13
16	7	18	16	34	0.21
17	6.5	25	28	53	0.12
18	6.5	14	45	59	0.11
19	7	22	45	67	0.10
20	7	10	42	52	0.13
21	7	18	34	52	0.13
22	6.5	36	25	61	0.11
23	6.5	19	42	61	0.11
24	7	19	33	52	0.13
25	7	17	17	34	0.21
26	7	24	17	41	0.17
27	6.5	20	28	48	0.14
28	6.5	23	24	47	0.14
Total	188.50	520.00	745.00	1361.00	4.15
Rerata		18.57	26.61	48.61	0.15

Contoh Perhitungan Produktivitas Pompa kodok pada zona 12.

Pada Pengecoran ke-1 pada zona 12, dengan volume 6 m^3 .

Waktu Efektif : 23 menit

Waktu *delay* : 73 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu *Delay* = $23 + 73 = 96$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6 \text{ m}^3}{96 \text{ menit}} = 0,06 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui hasil perhitungan produktivitas pompa kodok pada pengecoran plat Zona 12 diantaranya :

1. Waktu Efektif dengan nilai total 520 menit, Rerata 18,57 menit.
2. Waktu *Delay* dengan nilai total 745 menit, Rerata 26,61 menit.
3. Waktu Total dengan nilai total 1361 menit, Rerata 48,61 menit.
4. Produktivitas dengan nilai total $4,15 \text{ m}^3/\text{menit}$, Rerata 0,15 menit.

MAPPING PROGRESS

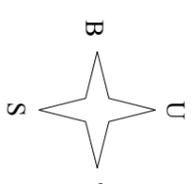


MONITORING PENGECORAN LANTAI 6

SKALA 1:300

Gambar 4.3 Mapping pengecoran Lantai 6 zona 12

Sumber: PT.Bangun Karya Semesta



AREA YANG DI TINJAU

UNIVERSITAS JEMBER
TEKNIK SIPIL
PROYEK AKHIR

AGUNG LAKSONO RYADI

KETERANGAN	
	COR
	BEGISTING
	BESI

JEMBER
ICON

JEMBER - JAWA TIMUR

PT. WAHANA CITRA GEMILANG

Jl. Ceph Mado No. 175 RT001 RW.007
Kelurahan Jember Kidul, Kecamatan Kalimakes
Jember - Jawa Timur



SHOP DRAWING

DENAH ZONA LT 6

KONTRAKTOR: PT. BANGUN KARYA SEMESTA		DISETUIJU:	
DIGAMBAR: DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:
DRAFTER: ENGINEERING		SITE ENGINEERING	
PT. WAHANA CITRA GEMILANG			
DIPERIKSA: DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:
STRUKTUR: ARSITEK	MEP	PROJECT MANAGER	SKALA:
		NO. REF. GAMBAR:	REV.

4.1.4 Perhitungan produktivitas pompa kodok pada pengecoran zona 13 dan 14

Berikut ini hasil data produktivitas pompa kodok yang disajikan pada tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.4 Produktivitas Pompa Kodok pada pengecoran zona 13 dan 14

No	Volume Plat (m ³)	Waktu Efektif (menit)	Waktu Delay (menit)	Waktu Total (menit)	Produktivitas (m ³ /menit)
A	B	C	D	E = (C+D)	F = (B/E)
1	7	13	43	56	0.13
2	7	25	35	60	0.12
3	6.5	19	39	58	0.11
4	7	18	41	59	0.12
5	7	18	48	66	0.11
6	7	18	27	45	0.16
7	7	21	26	47	0.15
8	6.5	16	26	42	0.15
9	7	17	28	45	0.16
10	7	17	33	50	0.14
11	7	22	32	54	0.13
12	7	19	25	44	0.16
13	6.5	26	29	55	0.12
14	7	19	16	35	0.20
15	7	19	37	56	0.13
16	7	15	50	65	0.11
17	7	28	42	70	0.10
18	6.5	16	45	61	0.11
19	7	22	36	58	0.12
20	7	36	40	76	0.09
21	7	34	63	97	0.07
22	7	15	74	89	0.08
23	6.5	17	63	80	0.08
24	7	24	50	74	0.09
25	7	20	55	75	0.09
26	7	41	43	84	0.08
27	7	20	68	88	0.08
28	6.5	19	72	91	0.07
29	7	18	64	82	0.09
30	7	53	65	118	0.06
Total	207.00	665.00	1315.00	1980.00	3.39
Rerata		22.17	43.83	66.00	0.11

Contoh Perhitungan Produktivitas Pompa kodok pada zona 13 dan 14.

Pada Pengecoran ke-1 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m^3 .

Waktu Efektif : 13 menit

Waktu *delay* : 43 menit

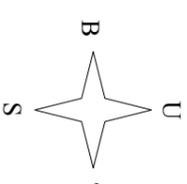
Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu *Delay* = $13 + 43 = 56$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7 \text{ m}^3}{56 \text{ menit}} = 0,13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Berdasarkan tabel 4.4 dapat diketahui hasil perhitungan produktivitas pompa kodok pada pengecoran plat Zona 13 dan 14 diantaranya :

1. Waktu Efektif dengan nilai total 665 menit, Rerata 22,17 menit.
2. Waktu *Delay* dengan nilai total 1315 menit, Rerata 43,33 menit.
3. Waktu Total dengan nilai total 1980 menit, Rerata 66 menit.
4. Produktivitas dengan nilai total $3,39 \text{ m}^3/\text{menit}$, Rerata $0,11 \text{ m}^3/\text{menit}$.

MAPPING PROGRESS



AREA YANG DI TINJAU

MONITORING PENGECORAN LANTAI 6

SKALA 1:300

Gambar 4.4 Mapping pengecoran Lantai 6 zona 13 dan 14

Sumber: PT. Bangun Karya Semesta



UNIVERSITAS JEMBER
TEKNIK SIPIL
PROYEK AKHIR
AGUNG LAKSONO RYADI

KETERANGAN	
	COR
	BEGISTING
	BESI

**JEMBER
ICON**
JEMBER - JAWA TIMUR

PT. WAHANA CITRA GEMILANG
Jl. Ceph Mado No. 175 RT1001 RW.007
Kelurahan Jember Kidul, Kecamatan Kalimakes
Jember - Jawa Timur

ARKONIN
ARQUITECTURE, STRUCTURE, M & E
Jember - Jawa Timur

HOSPITAL SPECIALIST CONSULTANT
GRIKSA CIPITA
Jember - Jawa Timur

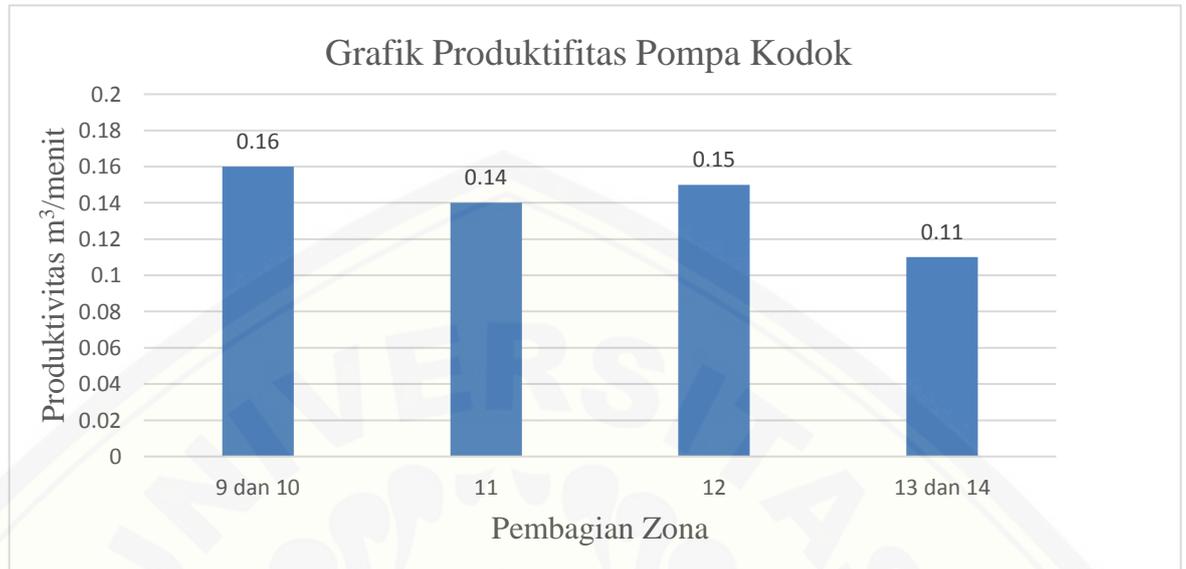
ARKONIN
ARQUITECTURE, STRUCTURE, M & E
Jember - Jawa Timur
P&T CONSULTANTS PTE LTD
24 RAFFLES PLACE
SINGAPORE 048671

SHOP DRAWING

DENAH ZONA LT 6

KONTRAKTOR: PT. BANGUN KARYA SEMESTA		DISETUIJU:	
DIGAMBAR: DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:
DRAFTER: ENGINEERING		SITE ENGINEERING	
PT. WAHANA CITRA GEMILANG			
DIPERIKSA: DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:	DIPERIKSA:
STRUKTUR	ARSITEK	MEP	PROJECT MANAGER
NO. REF. GAMBAR:		NO. REF. GAMBAR:	
REV:		REV:	

4.2 Grafik Produktivitas Pompa Kodok



Gambar 4.5 Grafik Produktivitas Pompa Kodok

Bedasarkan grafik 4.5 didapat nilai Produktivitas pada zona 9 dan 10 sebesar 0,16 m³/menit dengan volume 234 m³ , zona 11 nilai produktivitas sebesar 0,14 m³/menit dengan volume 172,50 m³, zona 12 nilai produktivitas sebesar 0,15 m³/menit dengan volume 188,50 m³ dan zona 13 dan 14 nilai produktivitas sebesar 0,11 m³/menit dengan volume 207 m³.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian produktivitas pompa kodok sebagai alat bantu pengecoran plat pada proyek Jember Icon, maka dapat di ambil kesimpulan bahwa nilai rata-rata produktivitas pompa kodok sebesar 0,14 m³/menit. Produktivitas ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kedatangan truk *mixer*, alat mengalami gangguan dan tersumbatnya agregat pada sebuah pipa.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian selanjutnya yaitu bisa membandingkan alat pompa kodok tipe HBT6013132E dengan tipe yang lain, untuk mengetahui perbandingan produktivitas dari alat pompa kodok.

DAFTAR PUSTAKA

- Bramantio. 2010. *Definisi, Ciri dan Jenis Proyek*.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1998. *Klasifikasi Kondisi Peralatan yang Mempengaruhi Produksi Alat*.
- Febriyanto, H. 2013. *Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Terhadap Pekerjaan Pembesian Pondasi Tower Studi Kasus Proyek Anoa Transmission Line (Kv 150) PT. Vale Indonesia*.
- Greenberg, L. 2008. *Pengaruh Upah Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Pada Perusahaan*.
- Hira, N. A. 1983. *Analisa Produktivitas Concrete Pump pada Proyek Bangunan Tinggi*.
- Umar, H. 2002. *Evaluasi Kinerja Perusahaan*.
- Muchdarsyah. 1992. *Analisa Produktivitas Tenaga Kerja*.
- Oglesby. 1989. *Analisa Pengamatan Terhadap Aktivitas Tiap Pekerjaan dalam Jangka Waktu Tertentu*.
- Rochmanhadi. 1985. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*.
- Rostiyanti, S. F. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek konstruksi*.
<https://sanggapramana.wordpress.com/category/alat-berat/> [Diakses pada 24 Maret 2016]
- Soeharto, I. 1995. *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*.
- Sukarmo, M. 2015. *Pompa Beton*. <http://solusibetonreadymix.com/blog/pompa-beton/> [Diakses pada 19 Maret 2016]
- Ulumudin, A. 2011. *Sewa Pompa Beton atau Concrete Pump*.
<https://nusantaraperkasa.wordpress.com/2011/05/31/sewa-pompa-betonconcrete-pump-2/> [Diakses pada 14 Maret 2016]
- Wignjosuebrotto, 2003. *Metode Time Study*.
- www.maps.google.com [Diakses pada 26 Maret 2016]

LAMPIRAN 1
DOKUMENTASI



Gambar 1.1 Alat Pompa Kodok



Gambar 1.2 Penuangan beton ready mix dari truck mixer ke pompa kodok



Gambar 1.3 Proses Pengecoran alat pompa kodok



Gambar 1.4 Persiapan Pengecoran Alat Pompa Kodok

LAMPIRAN 2**PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS POMPA KODOK ZONA 9 DAN 10**

Perhitungan produktivitas pompa kodok pada zona 9 dan 10.

Pada Pengecoran ke-1 pada zona 9 dan 10, dengan volume $7m^3$.

Waktu Efektif : 9 menit

Waktu delay : 30 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $9 + 30 = 39$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{39 \text{ menit}} = 0,18 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-2 pada zona 9-10 , dengan volume $7 m^3$.

Waktu Efektif : 25 menit

Waktu delay : 8 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $25 + 8 = 33$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{33 \text{ menit}} = 0,21 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-3 pada zona 9-10 , dengan volume $7 m^3$.

Waktu Efektif : 38 menit

Waktu delay : 12 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $38 + 12 = 50$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{50 \text{ menit}} = 0,14 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-4 pada zona 9-10 , dengan volume $7 m^3$.

Waktu Efektif : 19 menit

Waktu delay : 18 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $19 + 18 = 37$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{37 \text{ menit}} = 0,19 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-5 pada zona 9-10 , dengan volume $6.5 m^3$.

Waktu Efektif : 18 menit

Waktu delay : 30 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $18 + 30 = 48$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5m^3}{48 \text{ menit}} = 0,14 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-6 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m^3 .

Waktu Efektif : 21 menit

Waktu delay : 12 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $21 + 12 = 33$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7 \text{ m}^3}{33 \text{ menit}} = 0,21 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-7 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m^3 .

Waktu Efektif : 26 menit

Waktu delay : 13 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $26 + 13 = 39$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7 \text{ m}^3}{39 \text{ menit}} = 0,18 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-8 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m^3 .

Waktu Efektif : 16 menit

Waktu delay : 14 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $16 + 14 = 30$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7 \text{ m}^3}{30 \text{ menit}} = 0,23 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-9 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m^3 .

Waktu Efektif : 23 menit

Waktu delay : 8 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $23 + 8 = 31$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7 \text{ m}^3}{31 \text{ menit}} = 0,23 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-10 pada zona 9-10 , dengan volume $6,5 \text{ m}^3$.

Waktu Efektif : 93 menit

Waktu delay : 7 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $93 + 7 = 100$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6,5 \text{ m}^3}{100 \text{ menit}} = 0,07 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-11 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m^3 .

Waktu Efektif : 22 menit

Waktu delay : 5 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $22 + 5 = 27$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{27 \text{ menit}} = 0,26 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-12 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 30 menit

Waktu delay : 13 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 30 + 13 = 43 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{43 \text{ menit}} = 0,16 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-13 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 18 menit

Waktu delay : 28 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 18 + 28 = 46 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{46 \text{ menit}} = 0,15 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-14 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 19 menit

Waktu delay : 17 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 19 + 17 = 36 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{36 \text{ menit}} = 0,19 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-15 pada zona 9-10 , dengan volume 6,5 m³.

Waktu Efektif : 20 menit

Waktu delay : 14 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 20 + 14 = 34 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5\text{m}^3}{34 \text{ menit}} = 0,19 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-16 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 20 menit

Waktu delay : 4 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 20 + 4 = 24 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{24 \text{ menit}} = 0,29 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-17 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 39 menit

Waktu delay : 13 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 39 + 13 = 52 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{52 \text{ menit}} = 0,13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-18 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 33 menit

Waktu delay : 13 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 33 + 13 = 46 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{46 \text{ menit}} = 0,15 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-19 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 30 menit

Waktu delay : 9 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 30 + 9 = 39 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{39 \text{ menit}} = 0,18 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-20 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 32 menit

Waktu delay : 10 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 32 + 10 = 42 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{42 \text{ menit}} = 0,17 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-21 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 35 menit

Waktu delay : 15 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 35 + 15 = 50 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{50 \text{ menit}} = 0,14 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-22 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 21 menit

Waktu delay : 26 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 21 + 26 = 47 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{47 \text{ menit}} = 0,15 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-23 pada zona 9-10 , dengan volume 6,5 m³.

Waktu Efektif : 38 menit

Waktu delay : 68 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 38 + 68 = 106 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5\text{m}^3}{106 \text{ menit}} = 0,06 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-24 pada zona 9-10 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 44 menit

Waktu delay : 16 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 44 + 16 = 60 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5\text{m}^3}{60 \text{ menit}} = 0,11 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-25 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 19 menit

Waktu delay : 12 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 19 + 12 = 31 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{31 \text{ menit}} = 0,23 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-26 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 20 menit

Waktu delay : 24 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 20 + 24 = 44 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{44 \text{ menit}} = 0,16 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-27 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 20 menit

Waktu delay : 27 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 20 + 27 = 47 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{47 \text{ menit}} = 0,15 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-28 pada zona 9-10 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 24 menit

Waktu delay : 18 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 24 + 18 = 42 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5\text{m}^3}{42 \text{ menit}} = 0,15 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-29 pada zona 9-10 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 36 menit

Waktu delay : 18 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 36 + 18 = 54 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5\text{m}^3}{54 \text{ menit}} = 0,12 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-30 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 25 menit

Waktu delay : 16 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 25 + 16 = 41 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{41 \text{ menit}} = 0,17 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-31 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 27 menit

Waktu delay : 27 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 27 + 27 = 54 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{54 \text{ menit}} = 0,13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-32 pada zona 9-10 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 24 menit

Waktu delay : 15 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 24 + 15 = 39 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5\text{m}^3}{39 \text{ menit}} = 0,17 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-33 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 26 menit

Waktu delay : 52 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 26 + 52 = 78 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{78 \text{ menit}} = 0,09 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-34 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 70 menit

Waktu delay : 39 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 70 + 39 = 109 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{109 \text{ menit}} = 0,06 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Setelah melakukan perhitungan dari 34 data , maka didapatkan nilai volume,total,mean.

Jumlah Volume : 234 m³

❖ Waktu efektif

Nilai total waktu efektif (xi) : 980 menit

$$\begin{aligned} \text{Mean Waktu Efektif} &= (X = \frac{\sum Xi}{n}) \\ &= (X = \frac{980 \text{ menit}}{34} = 28,82 \text{ menit}) \end{aligned}$$

❖ Waktu delay

Total Waktu delay (xi) = 651 menit

Mean Waktu delay

$$\begin{aligned} &= (X = \frac{\sum Xi}{n}) \\ &= (X = \frac{651 \text{ menit}}{34} = 19,15 \text{ menit}) \end{aligned}$$

❖ Waktu Total

Waktu Total = Waktu efektif + Waktu delay

$$= 980 \text{ menit} + 651 \text{ menit}$$

$$= 1631 \text{ menit}$$

$$\text{Mean Waktu Total} = (X = \frac{\sum Xi}{n})$$

$$= (X = \frac{1631 \text{ menit}}{34}) = 47,97 \text{ menit}$$

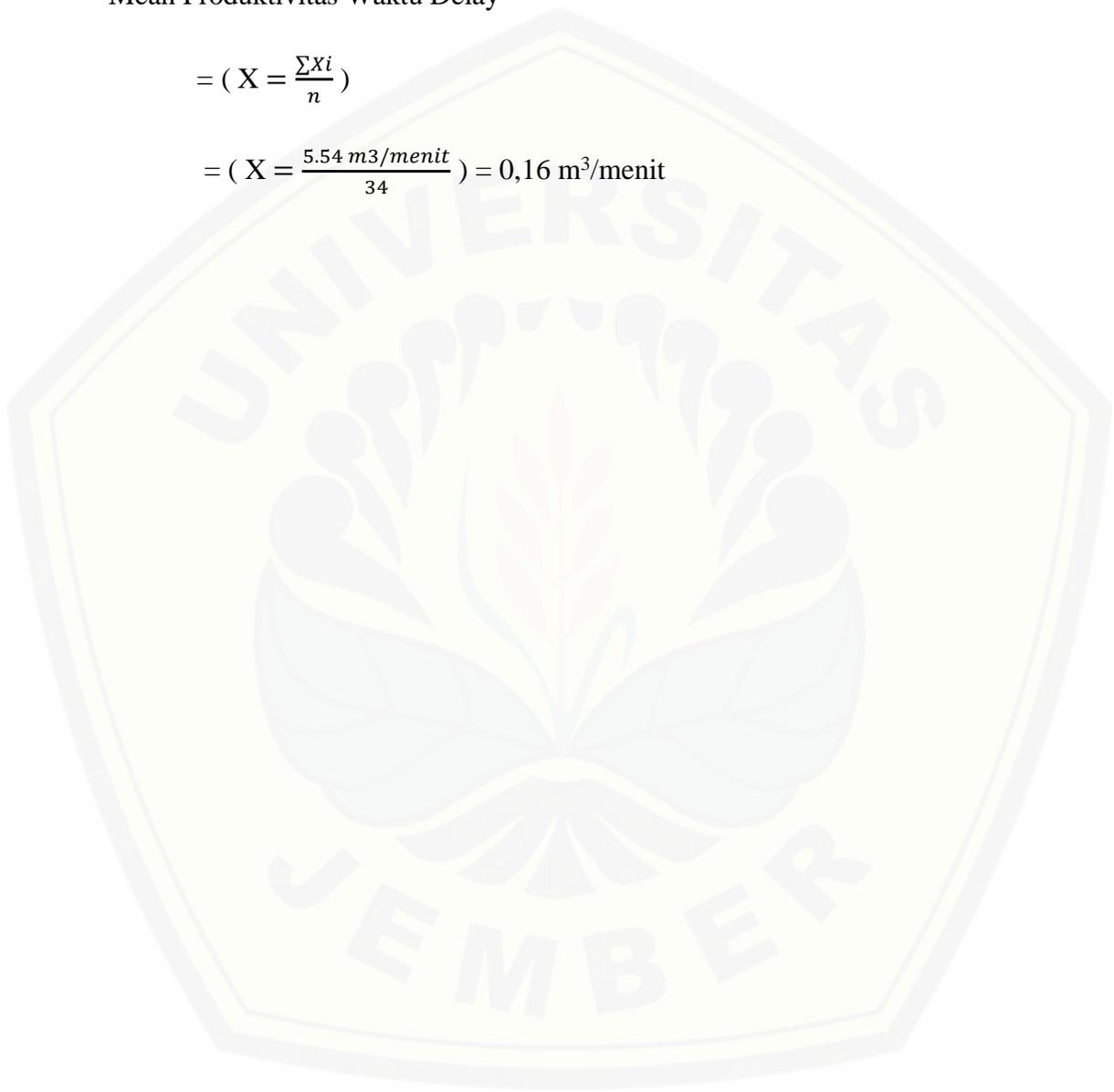
➤ Produktivitas Waktu Total

Waktu Total Produktivitas (x_i) = 5.54 m³/menit

Mean Produktivitas Waktu Delay

$$= (X = \frac{\sum X_i}{n})$$

$$= (X = \frac{5.54 \text{ m}^3/\text{menit}}{34}) = 0,16 \text{ m}^3/\text{menit}$$



LAMPIRAN 3**PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS POMPA KODOK ZONA 11**

Pada Pengecoran ke-1 pada zona 11 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 59 menit

Waktu delay : 34 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 59 + 34 = 93 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{93 \text{ menit}} = 0.08 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-2 pada zona 11 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 16 menit

Waktu delay : 16 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 16 + 16 = 32 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5m^3}{32 \text{ menit}} = 0.20 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-3 pada zona 11 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 22 menit

Waktu delay : 143 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 22 + 143 = 165 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{165 \text{ menit}} = 0.04 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-4 pada zona 11 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 20 menit

Waktu delay : 90 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 20 + 90 = 110 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{110 \text{ menit}} = 0.06 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-5 pada zona 11 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 36 menit

Waktu delay : 62 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 36 + 62 = 98 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{98 \text{ menit}} = 0.07 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-6 pada zona 11 , dengan volume 6.5 m^3 .

Waktu Efektif : 15 menit

Waktu delay : 83 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $15 + 83 = 98$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5\text{m}^3}{98 \text{ menit}} = 0.07 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-7 pada zona 11, dengan volume 7 m^3 .

Waktu Efektif : 19 menit

Waktu delay : 22 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $19 + 22 = 41$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{41 \text{ menit}} = 0.17\text{m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-8 pada zona 11, dengan volume 7 m^3 .

Waktu Efektif : 20 menit

Waktu delay : 23 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $20 + 23 = 43$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{43 \text{ menit}} = 0.16 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-9 pada zona 11 , dengan volume 7 m^3 .

Waktu Efektif : 17 menit

Waktu delay : 38 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $17 + 38 = 55$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{55 \text{ menit}} = 0.13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-10 pada zona 11 , dengan volume 7 m^3 .

Waktu Efektif : 19 menit

Waktu delay : 12 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $19 + 12 = 31$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{31 \text{ menit}} = 0.23 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-11 pada zona 11 , dengan volume 6.5 m^3 .

Waktu Efektif : 12 menit

Waktu delay : 15 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $12 + 15 = 27$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5m^3}{27 \text{ menit}} = 0.24 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-12 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 25 menit

Waktu delay : 28 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 25 + 28 = 53 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{53 \text{ menit}} = 0.13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-13 pada zona 11 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 24 menit

Waktu delay : 20 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 24 + 20 = 44 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{44 \text{ menit}} = 0.16 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-14 pada zona 11 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 33 menit

Waktu delay : 43menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 33 + 43 = 76 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{76 \text{ menit}} = 0.09 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-15 pada zona 11 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 10 menit

Waktu delay : 44 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 10 + 44 = 54 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{54 \text{ menit}} = 0.13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-16 pada zona 11 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 15 menit

Waktu delay : 41 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 15 + 41 = 56 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5m^3}{56 \text{ menit}} = 0.12 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-17 pada zona 11 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 20 menit

Waktu delay : 44 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 20 + 44 = 64 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{64 \text{ menit}} = 0.11 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-18 pada zona 11 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 25 menit

Waktu delay : 25 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 25 + 25 = 50 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{50 \text{ menit}} = 0.14 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-19 pada zona 11 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 33 menit

Waktu delay : 55 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 33 + 55 = 88 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{88 \text{ menit}} = 0.08 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-20 pada zona 11 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 11 menit

Waktu delay : 16 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 11 + 16 = 27 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5m^3}{27 \text{ menit}} = 0.24 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-21 pada zona 11 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 29 menit

Waktu delay : 13 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 29 + 13 = 42 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{42 \text{ menit}} = 0.17 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-22 pada zona 11 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 16 menit

Waktu delay : 13 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 16 + 13 = 29 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{29 \text{ menit}} = 0.24 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-23 pada zona 11 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 18 menit

Waktu delay : 25 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 18 + 25 = 43 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{43 \text{ menit}} = 0.16 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-24 pada zona 11 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 34 menit

Waktu delay : 30 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 34 + 30 = 64 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{60 \text{ menit}} = 0.11 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-25 pada zona 9-10 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 23 menit

Waktu delay : 12 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 23 + 12 = 35 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{35 \text{ menit}} = 0.20 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Setelah melakukan perhitungan dari 25 data , maka didapatkan nilai volume,total,mean.

Jumlah Volume : 172.5 m³

❖ Waktu efektif

Nilai total waktu efektif (xi) : 571 menit

$$\begin{aligned} \text{Mean Waktu Efektif} &= (X = \frac{\sum Xi}{n}) \\ &= (X = \frac{172.5 \text{ menit}}{25} = 22.84 \text{ menit}) \end{aligned}$$

❖ Waktu delay

Total Waktu delay (xi) = 947 menit

Mean Waktu delay

$$= (X = \frac{\sum Xi}{n})$$

$$= (X = \frac{947 \text{ menit}}{25} = 37.88 \text{ menit})$$

❖ Waktu Total

Waktu Total = Waktu efektif + Waktu *delay*

$$= 571 \text{ menit} + 947 \text{ menit}$$

$$= 1518 \text{ menit}$$

$$\text{Mean Waktu Total} = (X = \frac{\sum Xi}{n})$$

$$= (X = \frac{1518 \text{ menit}}{25}) = 60.72 \text{ menit}$$

➤ Produktivitas Waktu Total

Waktu Total Produktivitas (x_i) = 3.53 m³/menit

Mean Produktivitas Waktu Delay

$$= (X = \frac{\sum Xi}{n})$$

$$= (X = \frac{3.53 \text{ m}^3/\text{menit}}{25}) = 0.14 \text{ m}^3/\text{menit}$$

LAMPIRAN 4**PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS POMPA KODOK ZONA 12**

Pada Pengecoran ke-1 pada zona 12 , dengan volume 6 m³.

Waktu Efektif : 23 menit

Waktu delay : 73 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 23 + 73 = 96 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6 \text{ m}^3}{96 \text{ menit}} = 0.06 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-2 pada zona 12 , dengan volume 6 m³.

Waktu Efektif : 19 menit

Waktu delay : 33 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 19 + 33 = 52 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6 \text{ m}^3}{52 \text{ menit}} = 0.12 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-3 pada zona 12 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 18 menit

Waktu delay : 33 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 18 + 33 = 51 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5 \text{ m}^3}{51 \text{ menit}} = 0.13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-4 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 20 menit

Waktu delay : 34 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 20 + 34 = 54 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7 \text{ m}^3}{54 \text{ menit}} = 0.13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-5 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 21 menit

Waktu delay : 26 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 21 + 26 = 47 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7 \text{ m}^3}{47 \text{ menit}} = 0.15 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-6 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 17 menit

Waktu delay : 30 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 17 + 30 = 47 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{47 \text{ menit}} = 0.15 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-7 pada zona 12 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 20 menit

Waktu delay : 30 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 20 + 30 = 50 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5\text{m}^3}{50 \text{ menit}} = 0.13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-8 pada zona 12 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 13 menit

Waktu delay : 20 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 13 + 20 = 33 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5\text{m}^3}{33 \text{ menit}} = 0.20 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-9 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 18 menit

Waktu delay : 23 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 18 + 23 = 41 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{41 \text{ menit}} = 0.17 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-10 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 20 menit

Waktu delay : 18 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 20 + 18 = 38 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{38 \text{ menit}} = 0.18 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-11 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 17 menit

Waktu delay : 13 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 17 + 13 = 30 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{30 \text{ menit}} = 0.23 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-12 pada zona 12 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 14 menit

Waktu delay : 19 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 14 + 19 = 33 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5\text{m}^3}{33 \text{ menit}} = 0.20 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-13 pada zona 12 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 16 menit

Waktu delay : 20 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 16 + 20 = 36 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5\text{m}^3}{36 \text{ menit}} = 0.18 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-14 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 21 menit

Waktu delay : 18 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 21 + 18 = 39 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{39 \text{ menit}} = 0.18 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-15 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 21 menit

Waktu delay : 32 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 21 + 32 = 53 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{53 \text{ menit}} = 0.13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-16 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 18 menit

Waktu delay : 16 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 18 + 16 = 34 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{34 \text{ menit}} = 0.21 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-17 pada zona 12 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 25 menit

Waktu delay : 28 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 25 + 28 = 53 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5m^3}{53 \text{ menit}} = 0.12 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-18 pada zona 12 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 14 menit

Waktu delay : 45 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 14 + 45 = 59 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5m^3}{59 \text{ menit}} = 0.11 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-19 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 22 menit

Waktu delay : 45 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 22 + 45 = 67 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{67 \text{ menit}} = 0.10 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-20 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 10 menit

Waktu delay : 42 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 10 + 42 = 52 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{52 \text{ menit}} = 0.13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-21 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 18 menit

Waktu delay : 34 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 18 + 34 = 52 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{52 \text{ menit}} = 0.13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-22 pada zona 12 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 36 menit

Waktu delay : 25 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 36 + 25 = 61 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5m^3}{61 \text{ menit}} = 0.11 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-23 pada zona 12 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 19 menit

Waktu delay : 42 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 19 + 42 = 61 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5m^3}{61 \text{ menit}} = 0.06 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-24 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 19 menit

Waktu delay : 33 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 19 + 33 = 52 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{52 \text{ menit}} = 0.13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-25 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 17 menit

Waktu delay : 17 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 17 + 17 = 34 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{34 \text{ menit}} = 0.21 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-26 pada zona 12 , dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 24 menit

Waktu delay : 17 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 24 + 17 = 41 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{41 \text{ menit}} = 0,17 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-27 pada zona 12, dengan volume 6,5 m³.

Waktu Efektif : 20 menit

Waktu delay : 28 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 20 + 28 = 48 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5m^3}{48 \text{ menit}} = 0,14 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-28 pada zona 12, dengan volume 6,5 m³.

Waktu Efektif : 23 menit

Waktu delay : 24 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 23 + 24 = 47 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5m^3}{47 \text{ menit}} = 0,14 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Setelah melakukan perhitungan dari 28 data, maka didapatkan nilai volume, total, mean.

Jumlah Volume : 188,5 m³

❖ Waktu efektif

Nilai total waktu efektif (xi) : 520 menit

$$\begin{aligned}\text{Mean Waktu Efektif} &= (X = \frac{\sum Xi}{n}) \\ &= (X = \frac{188,5 \text{ menit}}{28} = 18,57 \text{ menit})\end{aligned}$$

❖ Waktu *delay*

Total Waktu *delay* (xi) = 745 menit

Mean Waktu *delay*

$$\begin{aligned}&= (X = \frac{\sum Xi}{n}) \\ &= (X = \frac{745 \text{ menit}}{28} = 26,61 \text{ menit})\end{aligned}$$

❖ Waktu Total

Waktu Total = Waktu efektif + Waktu *delay*

$$= 520 \text{ menit} + 745 \text{ menit}$$

$$= 1361 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}\text{Mean Waktu Total} &= (X = \frac{\sum Xi}{n}) \\ &= (X = \frac{1361 \text{ menit}}{28}) = 48,61 \text{ menit}\end{aligned}$$

➤ Produktivitas Waktu Total

Waktu Total Produktivitas (xi) = 4,15 m³/menit

Mean Produktivitas Waktu Delay

$$= (X = \frac{\sum Xi}{n})$$

$$= (X = \frac{4.15 \text{ m}^3/\text{menit}}{28}) = 0,15 \text{ m}^3/\text{menit}$$



LAMPIRAN 5**PERHITUNGAN PRODUKTIVITAS POMPA KODOK ZONA 13 DAN 14**

Pada Pengecoran ke-1 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m^3 .

Waktu Efektif : 13 menit

Waktu delay : 43 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $13 + 43 = 56$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7 \text{ m}^3}{56 \text{ menit}} = 0,13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-2 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m^3 .

Waktu Efektif : 25 menit

Waktu delay : 35 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $25 + 35 = 60$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7 \text{ m}^3}{60 \text{ menit}} = 0,12 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-3 pada zona 13 dan 14, dengan volume $6,5 \text{ m}^3$.

Waktu Efektif : 19 menit

Waktu delay : 39 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $19 + 39 = 58$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6,5 \text{ m}^3}{58 \text{ menit}} = 0,11 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-4 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m^3 .

Waktu Efektif : 18 menit

Waktu delay : 41 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $18 + 41 = 59$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7 \text{ m}^3}{59 \text{ menit}} = 0,12 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-5 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m^3 .

Waktu Efektif : 18 menit

Waktu delay : 48 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = $18 + 48 = 66$ menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7 \text{ m}^3}{66 \text{ menit}} = 0,11 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-6 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 18 menit

Waktu delay : 27 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 18 + 27 = 45 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{46 \text{ menit}} = 0,16 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-7 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 21 menit

Waktu delay : 26 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 21 + 26 = 47 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{47 \text{ menit}} = 0,15 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-8 pada zona 13 dan 14, dengan volume 6,5 m³.

Waktu Efektif : 16 menit

Waktu delay : 26 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 16 + 26 = 42 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6,5\text{m}^3}{42 \text{ menit}} = 0,15 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-9 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 17 menit

Waktu delay : 28 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 17 + 28 = 45 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{45 \text{ menit}} = 0,16 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-10 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 17 menit

Waktu delay : 33 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 17 + 33 = 50 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{50 \text{ menit}} = 0,14 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-11 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 22 menit

Waktu delay : 32 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 22 + 32 = 54 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{54 \text{ menit}} = 0,13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-12 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 19 menit

Waktu delay : 25 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 19 + 25 = 44 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{44 \text{ menit}} = 0,16 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-13 pada zona 13 dan 14, dengan volume 6,5 m³.

Waktu Efektif : 26 menit

Waktu delay : 29 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 26 + 29 = 55 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5\text{m}^3}{55 \text{ menit}} = 0,12 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-14 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 19 menit

Waktu delay : 16 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 19 + 16 = 35 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{35 \text{ menit}} = 0,20 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-15 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 19 menit

Waktu delay : 37 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 19 + 37 = 56 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{56 \text{ menit}} = 0,13 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-16 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 15 menit

Waktu delay : 50 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 15 + 50 = 65 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{65 \text{ menit}} = 0,11 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-17 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 28 menit

Waktu delay : 42 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 28 + 42 = 70 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{70 \text{ menit}} = 0,10 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-18 pada zona 13 dan 14, dengan volume 6,5 m³.

Waktu Efektif : 16 menit

Waktu delay : 45 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 16 + 45 = 61 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6,5\text{m}^3}{61 \text{ menit}} = 0,11 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-19 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 22 menit

Waktu delay : 36 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 22 + 36 = 58 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{58 \text{ menit}} = 0,12 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-20 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 36 menit

Waktu delay : 40 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 36 + 40 = 76 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{76 \text{ menit}} = 0,09 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-21 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 34 menit

Waktu delay : 63 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 34 + 63 = 97 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{97 \text{ menit}} = 0,07 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-22 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 15 menit

Waktu delay : 74 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 15 + 74 = 89 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7\text{m}^3}{89 \text{ menit}} = 0,08 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-23 pada zona 13 dan 14, dengan volume 6,5 m³.

Waktu Efektif : 17 menit

Waktu delay : 63 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 17 + 63 = 80 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5m^3}{80 \text{ menit}} = 0.08 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-24 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 24 menit

Waktu delay : 50 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 24 + 50 = 74 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{74 \text{ menit}} = 0,09 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-25 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 20 menit

Waktu delay : 55 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 20 + 55 = 75 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{75 \text{ menit}} = 0,09 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-26 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 41 menit

Waktu delay : 43 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 41 + 43 = 84 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{84 \text{ menit}} = 0,08 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-27 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 20 menit

Waktu delay : 68 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 20 + 68 = 88 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7m^3}{88 \text{ menit}} = 0,08 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-28 pada zona 13 dan 14 , dengan volume 6.5 m³.

Waktu Efektif : 19 menit

Waktu delay : 72 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 19 + 72 = 91 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{6.5m^3}{91 \text{ menit}} = 0,07 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-29 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 18 menit

Waktu delay : 64 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 18 + 64 = 82 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7 \text{ m}^3}{82 \text{ menit}} = 0,09 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Pada pengecoran ke-30 pada zona 13 dan 14, dengan volume 7 m³.

Waktu Efektif : 53 menit

Waktu delay : 65 menit

Waktu Total : Waktu Efektif + Waktu Delay = 25 + 16 = 118 menit

$$\text{Produktivitas} : \frac{\text{Volume}}{\text{Waktu Total}} = \frac{7 \text{ m}^3}{118 \text{ menit}} = 0,06 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Setelah melakukan perhitungan dari 30 data, maka didapatkan nilai volume, total, mean.

Jumlah Volume : 207 m³

❖ Waktu efektif

Nilai total waktu efektif (xi) : 665 menit

$$\begin{aligned} \text{Mean Waktu Efektif} &= (X = \frac{\sum X_i}{n}) \\ &= (X = \frac{188,5 \text{ menit}}{28} = 22,17 \text{ menit}) \end{aligned}$$

❖ Waktu delay

Total Waktu delay (xi) = 1315 menit

Mean Waktu delay

$$\begin{aligned} &= (X = \frac{\sum X_i}{n}) \\ &= (X = \frac{1315 \text{ menit}}{30} = 43,83 \text{ menit}) \end{aligned}$$

❖ Waktu Total

Waktu Total = Waktu efektif + Waktu delay

$$= 665 \text{ menit} + 1315 \text{ menit}$$

$$= 1980 \text{ menit}$$

$$\text{Mean Waktu Total} = (X = \frac{\sum Xi}{n})$$

$$= (X = \frac{1980 \text{ menit}}{30}) = 66 \text{ menit}$$

➤ Produktivitas Waktu Total

$$\text{Waktu Total Produktivitas (xi)} = 3,39 \text{ m}^3/\text{menit}$$

Mean Produktivitas Waktu Delay

$$= (X = \frac{\sum Xi}{n})$$

$$= (X = \frac{3.39 \text{ m}^3/\text{menit}}{30}) = 0,11 \text{ m}^3/\text{menit}$$