

PROJECT PLANNING PEMBUKAAN LAHAN JALUR LINTAS SELATAN LOT 7 BLITAR ZONA 2

Eunicke Adiel Aria Perangin Angin¹, Suselo Utoyo², Suhariyanto³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang³

Email: eunickeadiel13@gmail.com¹, sslutoyo@gmail.com², suhariyanto@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Dalam mengerjakan sebuah proyek konstruksi Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar Zona 2 tidaklah hanya memerlukan kesiapan finansial tetapi kesiapan dalam pelaksanaannya, karena tidak semua wilayah konstruksi mudah di akses, ada juga tempat yang akses nya sulit dijangkau. Pembersihan lahan merupakan proses sebelum dimulainya konstruksi. Dalam pembukaan lahan diperlukan adanya metode yang dapat membantu kelancaran kegiatan pembukaan lahan tersebut. Penggunaan metode maupun alat berat yang ada di Jalur Lintas Selatan Lot 7 tersebut dianalisis sebagai dasar pertimbangan bahwa dalam pekerjaan tersebut memerlukan metode yang berbeda di setiap lokasi untuk mempermudah pekerjaan galian demi menunjang keberhasilan pembukaan lahan. Berdasarkan hasil Project Planning tersebut, metode pembukaan lahan di Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar menggunakan 3 metode, yaitu metode pertama menggunakan metode Blasting dengan alat berat CRD, ASA PDS dan beberapa bahan peledak untuk galian batu keras, metode kedua menggunakan alat berat Excentric Ripper untuk galian batu biasa, dan metode ketiga menggunakan alat berat Hydraulic Breaker untuk galian batu lunak, namun 3 metode tersebut tetap dibantu oleh Excavator dan Dumptruck dalam pembersihan lahan. Pembukaan lahan pada proyek tersebut membutuhkan waktu selama 36 hari kerja dengan Rencana Anggaran Rp.4,702,662,556.98. Hal tersebut juga membutuhkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja untuk para pekerja yang terencana, agar mengurangi dan menghindari terjadinya kecelakaan yang tidak diinginkan.

Kata kunci : Pembukaan lahan, Metode Blasting, Hydraulic Breaker, Excentric Ripper.

ABSTRACT

In working on a construction project for the Southern Cross Line Lot 7 Blitar Zone 2, it does not only require financial readiness but readiness in its implementation, because not all construction areas are easily accessible, there are also places where access is difficult to reach. Land clearing is a process prior to the start of construction. In land clearing, it is necessary to have a method that can help smooth land clearing activities. The use of methods and heavy equipment in the Southern Cross Route Lot 7 was analyzed as a basis for consideration that the work required different methods at each location to facilitate excavation work in order to support the success of land clearing. Based on the results of the Project Planning, the land clearing method in the Southern Cross Line Lot 7 Blitar uses 3 methods, namely the first method using the Blasting method with CRD, ASA PDS heavy equipment and several explosives for excavating hard rock, the second method using Excentric Ripper heavy equipment to ordinary rock excavation, and the third method using heavy equipment Hydraulic Breaker for soft rock excavation, but the 3 methods are still assisted by Excavator and Dumptruck in land clearing. Land clearing in the project takes 36 working days with a Budget Plan of Rp.4,702,662,556.98. It also requires a planned Occupational Safety and Health for workers, in order to reduce and avoid unwanted accidents.

Keywords : Project Planning, Blasting Method, Hydraulic Breaker, Excentric Ripper.

1. PENDAHULUAN

Proyek Jalur Lintas Selatan Lot 7 ini berada Desa Tambakrejo-Serang, Kecamatan Wonotirto, Kabupaten Blitar, Provinsi Jawa Timur yang pembangunannya menjadi tanggung jawab PT. PP Presisi Tbk. Jalur Lintas Selatan Lot 7 ini membentang mulai batas Desa Tambakrejo-Serang sepanjang 12,85 kilometer. Dalam menegerjakan sebuah proyek konstruksi Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar tidaklah hanya memerlukan kesiapan finansial tetapi kesiapan dalam pelaksanaannya, karena tidak semua wilayah konstruksi mudah di akses, ada juga tempat yang akses nya sulit dijangkau atau tempat yang akan dijadikan pelaksaan proyek itu sendiri berada pada hutan yang harus dilakukan beberapa pembersihan lahan terlebih dahulu. Pembersihan lahan merupakan proses sebelum dimulainya konstruksi. Dalam pembukaan lahan diperlukan adanya teknik-teknik yang apat membantu kelancaran kegiatan pembukaan lahan tersebut yaitu menggunakan Metode Blasting, alat berat Hydraulic breaker dan Excentric Ripper, serta Excavator dan Dumprtruck.

Untuk Metode Blasting sendiri merupakan kegiatan yang bertujuan untuk membongkar batuan (bahan galian) dan memecah batuan. Peledakan merupakan pekerjaan lanjutan dari pekerjaan pengeboran. Pada pekerjaan pengeboran ini membutuhkan Alat Berat yang bernama CRD, tidak semua lahan menggunakan metode Blasting, beberapa lahan menggunakan alat berat Hydraulic breaker dan Excentric Ripper yang fungsinya sama, yaitu untuk memecah batuan yang sulit dilepaskan/dihancurkan setelah menggunakan excavator dan dozer.

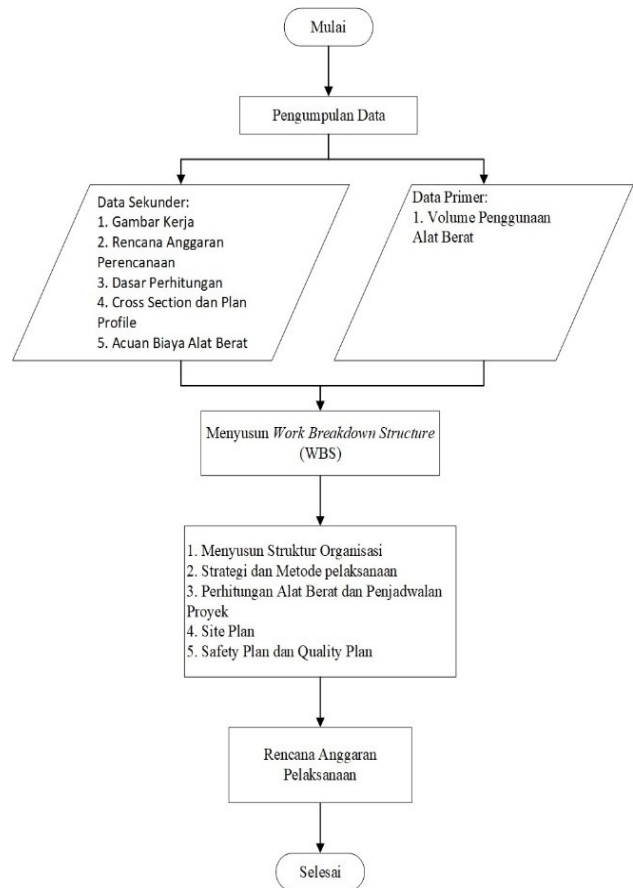
Penggunaan alat berat menjadi penting untuk diperhatikan dan direncanakan karena menunjang keberhasilan proyek. Dengan perencanaan metode maupun alat berat yang baik dan tepat, maka pelaksanaan pekerjaan menjadi terarah, terukur dan terkendali. Berdasarkan penjelasan latar belakang tersebut, maka penulis mengambil judul "Project Planning Pembukaan Lahan Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar Zona 2" sebagai judul laporan skripsi. Penggunaan metode pembukaan lahan tersebut dianalisis sebagai dasar pertimbangan bahwa tidak diseluruh STA menggunakan alat berat yang sama serta membutuhkan alat berat selain Excavator dan Dumprtruck untuk mempermudah pekerjaan galian dalam pembukaan lahan demi menunjang keberhasilan proyek, sehingga diharapkan dapat mempercepat proses pembangunan yang nantinya berperan penting dalam infrastruktur. Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah dibawah ini, yaitu:

1. Bagaimana Struktur Organisasi yang ada pada Proyek Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar Pada Area Zona 2 PT. PP Presisi?
2. Bagaimana strategi metode pelaksanaan Pembukaan Lahan pada Proyek Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar Pada Area Zona 2 PT. PP Presisi?

3. Bagaimana penjadwalan alat berat pada Proyek jalur Lintas Selatan Lot 7 Pada Area Zona 2 PT. PP Presisi?
4. Bagaimana site plan yang ada pada Proyek Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar Pada Area Zona 2 PT. PP Presisi?
5. Bagaimana safety plan dan quality plan yang ada pada Proyek Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar Pada Area Zona 2 PT. PP Presisi?
6. Bagaimana Rancangan Anggaran Pelaksanaan Alat Berat yang digunakan dalam pekerjaan pembukaan lahan di Proyek Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar Pada Area Zona 2 PT. PP Presisi?

2. METODE

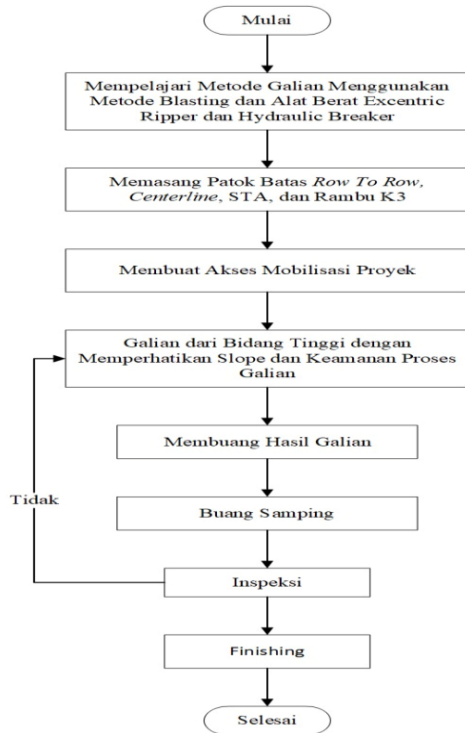
Berikut merupakan metode pengolahan data yang digunakan dalam penyusunan *project planning* yang disediakan dalam diagram alir atau flowchart sebagai berikut ini.



Gambar 1. Bagan Alir Proses Penyusunan Skripsi
Sumber: Hasil Analisis, 2022

3. HASIL DAN PEMBAHASAN
Work Breakdown Structure

Berikut adalah *Work Breakdown Structure* (WBS) pada proyek pembukaan lahan jalur lintas selatan Lot 7 Blitar Zona 2:

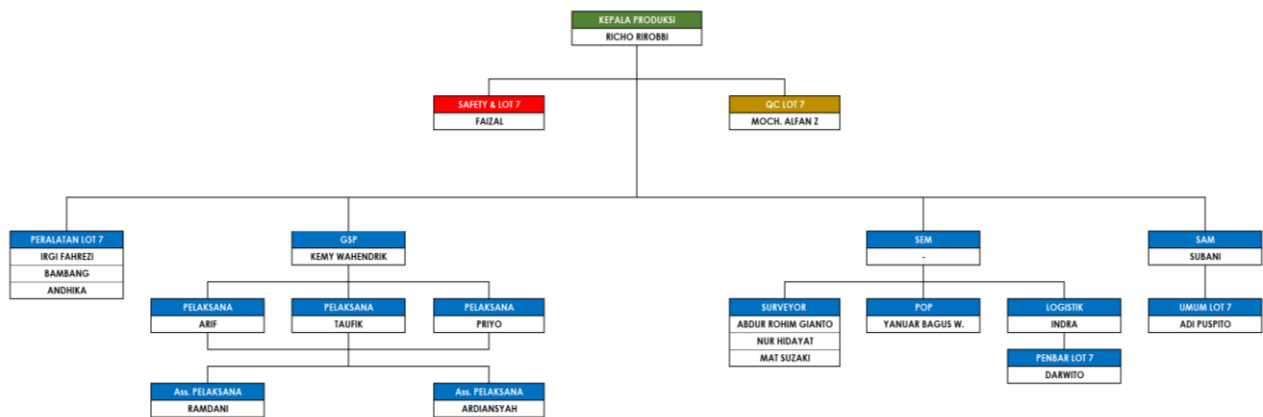


Gambar 2. Work Breakdown Structure

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Struktur Organisasi Proyek

Struktur organisasi pada proyek disusun dan terdiri dari beberapa divisi yaitu *Project Manager*, *Quality Control*, *Safety Supervisor* dan *Safety, Health, and Environment (SHE)*, *Site Engineering Manager*, *Surveyor*, *POP*, *Logistik*, *SAM*, *GSP*, *Tim Alat Berat*. Penyusunan dari struktur organisasi dapat dilihat sebagai berikut.



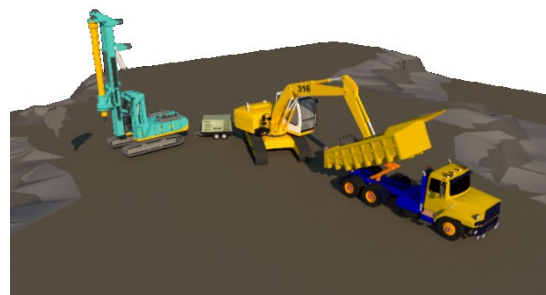
Gambar 3. Struktur Organisasi

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Strategi Metode Pelaksanaan

Dalam pelaksanaan pekerjaan Proyek Jalur Lintas Selatan LOT 7 Bitar Zona 2 ini terdiri dari Pekerjaan Galian menggunakan 3 Metode

1. Menggunakan Metode Blasting, dengan bantuan alat berat berupa CRD dan ASA PDS, serta Excavator dan Dumptruck untuk membantu pekerjaan pembersihan hasil galian.



Gambar 4. Menggunakan metode Blasting untuk pekerjaan galian

Sumber: Hasil Analisis, 2022

- Menggunakan alat berat Excentric Ripper, serta Excavator dan Dumptruck untuk membantu pekerjaan pembersihan hasil galian.



Gambar 5. Menggunakan Excentric Ripper untuk pekerjaan galian
 Sumber: Hasil Analisis, 2022

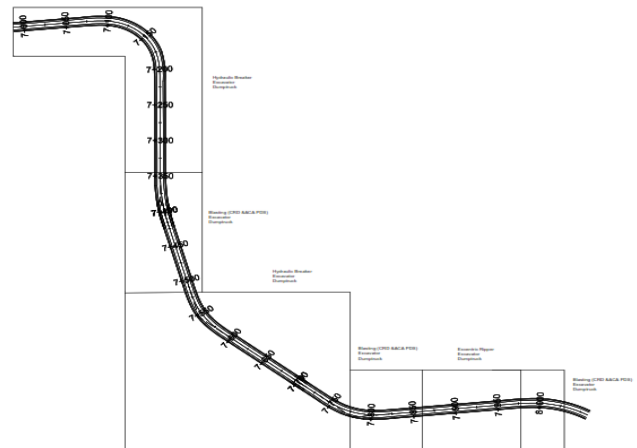
- Menggunakan alat Hydraulic Breaker, serta Excavator dan Dumptruck untuk membantu pekerjaan pembersihan hasil galian.



Gambar 6. Menggunakan Hydraulic Breaker untuk pekerjaan galian
 Sumber: Hasil Analisis, 2022

Secara metode pelaksanaan pekerjaan galian yang berbeda di setiap STA, berikut pembagian tersebut:

- STA 7+000 – 7+350, 7+500 – 7+750 jenis galian batu lunak menggunakan alat berat Excentric Ripper
- STA 7+350 – 7+500, 7+800 – 7+875, 8+000 jenis galian batu keras menggunakan alat berat CRD dan ASA PDS
- STA 7+875 – 8+000 jenis galian batu lunak menggunakan alat berat Hydraulic Breaker Menggunakan bantuan Excavator dan Dumptruck untuk membersihkan lahan.



Gambar 7. Area Pelaksanaan di setiap STA Pekerjaan Galian Zona 2
 Sumber: Hasil Analisis, 2022

Penjadwalan

Pelaksanaan proyek pembukaan lahan Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar Zona 2 ini memiliki waktu 36hari. Dengan rincian Pekerjaan Persiapan: 1 November 2020 - 4 November 2020

Pekerjaan Pengukuran : 1 November 2020 - 4 November 2020

Pekerjaan Galian : 5 November 2020 – 4 Januari 2021

Pekerjaan Pembersihan Lahan : 5 Noember 2020 – 5 Januari 2021

Perencanaan penjadwalan proyek menggunakan *Precedence Diagram Method* yang disusun dengan menggunakan bantuan software Ms.Project 2016. Keseluruhan dari hasil penyusunan penjadwalan adalah 901 Hari kalender dimulai pada tanggal 01 November 2020 dan akan berakhir pada tanggal 4 Januari 2021.

Site Plan

Perencanaan *site plan* berfungsi untuk memaksimalkan lahan dengan cara mengatur tata letak fasilitas penunjang yang diatur sedemikian rupa sehingga dapat meningkatkan ataupun memaksimalkan produktivitas pekerjaan.

Penyusunan *site layout* pada proyek meliputi penempatan fasilitas penunjang yaitu pos jaga, , area parker, mushola, toilet pekerja dan fasilitas penunjang proyek lainnya. Penyusunan tata letak *site layout* dapat dilihat sebagai berikut ini.

Safety Plan dan Quality Plan

Perencanaan mutu proyek yaitu proses menentukan standar dan kriteria mutu yang akan digunakan dalam pembangunan serta usaha untuk dapat memenuhinya. Ketentuan standar mutu akan mempengaruhi biaya proyek

terutama pada waktu, seleksi peralatan dan material. Untuk mencapai target mutu terdapat berbagai usaha yang dilakukan untuk menjaga mutu suatu pekerjaan sesuai persyaratan/ spesifikasi diantaranya adalah pembuatan *quality plan*. Untuk mencapai rencana mutu yang sudah ditetapkan maka dilakukan pengendalian dengan aktivitas-aktivitas yang dikenal dengan *Standar Operation Procedure* (SOP) yang penilaiannya mengacu kepada *Quality Target* dan pengendaliannya berdasarkan *Quality Plan*.

Pekerjaan Galian

Menurut Spesifikasi ini, yang termasuk dalam Sub-bab Penggalian meliputi semua pekerjaan yang meliputi operasi sebagai berikut :

1. Pengupasan dan pembersihan
2. Galian terbuka termasuk parit dan saluran
3. Pembuangan atau penggunaan material galian
4. Pekerjaan galian dan timbunan kembali lainnya yang diperintahkan oleh Direksi.

Kesehatan keselamatan kerja dan lingkungan diterapkan disetiap proses pelaksanaan konstruksi agar tidak adalagi

kecelakaan kerja yang terjadi pada saat proyek pembangunan sedang berlangsung. Hal-hal yang dilakukan untuk menerapkan K3L ini antara lain dari mengidentifikasi, menemukan masalah, dan mengambil solusi. Kecelakaan kerja terjadi pada saat-saat yang tak terduga dan tidak dikehendaki yang dapat mengakibatkan kekacauan dalam aktivitas konstruksi. Penilaian resiko berfungsi untuk penemuan nilai frekuensi terjadinya resiko kecelakaan kerja dan untuk penentuan nilai keparahan atau kerugian atau dampak kerusakan akibat resiko kecelakaan kerja, Setelah diketahui seberapa besar tingkat resiko suatu kegiatan pekerjaan, maka direncanakan sebuah solusi untuk menanggulangnya.

Dari resiko yang sudah di prediksi akan dilakukan pencegahan, nilai Tingkat Resiko (TR) yang berasal dari penilaian tersebut diharapkan menghasilkan nilai Tingkat Resiko (TR) yang ringan dan tidak beresiko sama sekali.

Tabel 3. HIRARC pada pekerjaan Galian
Sumber: Hasil Analisis, 2022

No	Deskripsi Resiko		Penilaian Tingkat Resiko			Resiko dapat diterima (Y/N)	Pengendalain Resiko
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Akibat	Peluang	Tingkat Resiko		
1	Pekerjaan Galian	1. Terjatuh dan Terperosok ke dalam lubang galian	4	C	E	No	Memasang rambu K3
		2. Tergelincir dan tertabrak Excavator	4	D	H	No	Memperhatikan lingkungan area yang akan dilakukan galian tanah
		3. Terjadinya iritasi akibat debu	2	B	L	No	Memakai helm, sarung tangan, safety shoes dan APD lain yang diperlukan
2	Pekerjaan Blasting	1. Terjadinya iritasi pada mata	2	B	L	YES	Memakai kacamatan proyek
		2. Terjadinya luka akibat ledakan batuan	2	B	M	YES	Menggunakan helm proyek dan APD lengkap

Tingkat Resiko:
E = Extreme Risk
H = High Risk
M = Moderate Risk

L = Low Risk
Akibat:
1 = Tidak ada cedera, kerugian materi kecil
2 = Cidera ringan, kerugian materi sedang

- 3 = Hilang hari kerja, kerugian cukup besar
- 4 = Cacat, kerugian materi besar
- 5 = Kematian, kerugian sangat besar

Perencanaan Safety Plan Pekerjaan Pembukaan Lahan Metode Blasting

I. Sistem Pengamanan

1. Pemasangan blokade dan penjagaan pada setiap jalan ke daerah peledakan untuk mencegah orang dan peralatan memasuki daerah bahaya peledakan.
2. Mengamankan orang dan peralatan dari daerah bahaya peledakan.

II. Perlengkapan Pengamanan

1. Sirine dengan kekuatan bunyi hingga radius minimum 500 meter dan dapat didistribusikan dengan radio pada chanel produksi.
2. Rambu-rambu larangan dan rambu informasi peledakan.
3. Bendera peringatan terdiri dari warna merah dan warna hijau.

III. Tata Cara Pengamanan

1. Penempatan Perlengkapan
2. Fungsi Perlengkapan Pengamanan
 - a. Bendera
 - b. Sirine
 - c. Rambu Larangan
 - d. Rambu Informasi
 - e. Tempat Berlindung

Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)

Dalam penyusunan RAP ini, terdapat biaya langsung maupun biaya tak langsung. Data HSP ini berisi harga material, alat dan upah pekerja. Nantinya perkiraan biaya ini menjadi acuan untuk digunakan pada Proyek Pembangunan Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar zona 2. Berikut ini merupakan hasil dari perhitungan biaya langsung dan tidak langsung sebagai berikut:

Biaya kebutuhan Blasting 560 lubang = Rp.196.326.063
 Biaya rata-rata per m³ = Rp.196.326.063 : 12.245,50 m³
 = Rp.16.032,51
 Volume Total Blasting + luas area blasting = 12.245,50 + 10.395 = 22.640,50 m³
 Biaya Metode Blasting per m³ = Rp.16.032,51 x 22.640,50 = Rp.362.984.042,655
 Biaya Bantuan Excavator dan Dumptruck
 = Biaya Sewa Alat Excavator + Sewa Alat Dumptruck + Operator Excavator + Operator Dumptruck
 = Rp.93.500.000,00 + Rp.187.000.000,00 + Rp.13.364.820,00 + Rp. 16.780.080,00
 = Rp.310.644.900
 Total Biaya menggunakan metode Blasting

= Rp.362.984.042,655 + Rp.310.644.900
 = Rp.673.628.942,66

Rekapitulasi Biaya

Berikut rincian analisis biaya yang digunakan untuk pekerjaan pembukaan lahan:

Kebutuhan Pekerjaan Persiapan dan Pengukuran + Kebutuhan Metode Blasting + Kebutuhan Metode dengan Alat Berat Excentric Ripper + Kebutuhan Metode dengan Alat Berat Hydraulic Breaker

= Rp.35,000,000 + Rp. 673,628,942,66 + Rp.161,749,833.46 + Rp.3,832,283,780.86

Sehingga biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembukaan Lahan Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar Zona 2 yaitu = Rp.4,702,662,556.98

4. KESIMPULAN

1. Struktur Organisasi di Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar Zona 2 disusun guna mempermudah setiap pekerjaan yang ada di dalam proyek tersebut. Untuk Struktur Organisasi Proyek di JLS Lot 7 Blitar terdapat Project Manager, SHE, Quality control beserta staff lainnya.
2. Metode pembukaan lahan Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar Zona 2, terdiri dari 3 metode yang pertama menggunakan metode Blasting untuk galian batu keras, yang kedua menggunakan metode dengan alat berat Excentric Ripper untuk galian batu biasa, dan yang ketiga metode dengan menggunakan alat berat Hydraulic Breaker untuk galian batu lunak, ketiga metode tersebut dibantu dengan Excavator dan Dumptruck.
3. Alat Berat yang efektif digunakan saat metode pekerjaan pembukaan lahan berbeda di setiap STA, untuk STA 7+000-7+300 , STA 7+550-7+750 menggunakan alat berat Hydraulic breaker, STA 7+875-7+975 menggunakan alat berat Excentric Ripper, dan STA 7+350-7+500, STA 7+800-7+850 , STA 8+000 menggunakan metode Blasting. Dan untuk membantu pekerjaan tersebut membutuhkan alat berat Excavator dan Dumptruck. Pekerjaan Galian dan Pembersihan Lahan di Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar Zona 2 membutuhkan waktu selama 36 hari kerja.
4. Site Plan pada Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar Zona 2 hanya berupa jalan yang akan dibersihkan, dikarenakan untuk tempat beristirahat berada di luar lokasi proyek, jika pekerja ingin beristirahat atau pergi ke toilet, dapat pergi keluar lokasi proyek.
5. Safety plan dan quality plan berhubungan dengan pelaksanaan K3 di lapangan, Perencanaan K3 (Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan) dalam pekerjaan peledakan harus dibuat semaksimal mungkin

agar mengurangi maupun menghindari hal-hal yang tidak diinginkan.

6. Rancangan Anggaran proyek untuk pekerjaan pembukaan lahan yang diperlukan di Jalur Lintas Selatan Lot 7 Blitar Zona 2 adalah sebesar : Rp. 4,702,662,556.98

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Suwandhi, Awang 2018, Teori Peledakan, STTMI.
- 2) Syarifudien, Anwar 2019, Pengantar Peledakan, PT.PP Presisi.
- 3) Tambang, P. *et all.* (2020) ‘Kajian teknis alat bor untuk pembuatan lubang ledak pada tambang batu gamping di Pt. Pertama Mina Sutra Perkasa Kabupaten Jember Provinsi Jawa Timur’, *Semitan II*, pp. 1-4.
- 4) Sumber : <http://repository.ubb.ac.id/199/8/Lampiran.pdf> ‘Biaya penggunaan bahan peledak PT.Vitrama Persero’
- 5) Dian Febrianti & Zakia (2018) ‘Analisis produktivitas dan waktu penggunaan alat berat excavator pada pekerjaan galian tanah 1 2)’, Seminar Nasional Pakar ke 1, 1, pp. 123–127.
- 6) Jawat, I. (2014) ‘Penerapan Metode Konstruksi Dalam Mewujudkan Green Construction (Studi Kasus: Pekerjaan Tanah Pada Proyek Jalan)’, *Paduraksa*, 3(2), pp. 61–80.
- 7) Sopa, R. M., Permana, S., & Farida, I. (2013). Perbandingan Biaya Dan Waktu Pemakaian Alat Berat Bulldozer Dan Excavator Dibandingkan Dengan Backhoe Loader Pada Pembangunan Peternakan Ayam Dayeuh Manggung. *Jurnal Konstruksi*, 11(1).
- 8) Anggayana, K., 2005, Pengeboran Eksplorasi dan Penampang Lubang Bor Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral – Jurusan Teknik Pertambangan ITB, Bandung.
- 9) Koesnaryo, S., 2001 a, Pemboran untuk Penyediaan Lubang Ledak, Fakultas Teknologi Mineral – Jurusan Teknik Pertambangan UPN “Veteran” Yogyakarta.
- 10) Koesnaryo, S., 2001 b, Rancangan Peledakan Batuan, Fakultas Teknologi Mineral – Jurusan Teknik Pertambangan UPN “Veteran” Yogyakarta.
- 11) Jimeno, C.L., 1995, *Drilling and Blasting of Rocks*, Rotterdam, Brookfield.
- 12) Tanjung, M. (2017). Fungsi organisasi Dalam Manajemen Proyek. *Jurnal Mantik Penusa*, 1(1).
- 13) Sidik, F. &. ((2015)). Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi Sahid Jogja Lifestyle City Di Kabupaten Sleman. Retii.
- 14) Febriana, W., & Aziz, U. A. (2021). Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Menggunakan Microsoft Project 2016. *Surya Beton: Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, 5(1), 37-45.
- 15) Dika, D. C., & Sasongko, R. (2020). PERENCANAAN BIAYA DAN JADWAL PEMBANGUNAN PROYEK JALAN TOL PANDAAN MALANG STA. 30+ 626-38+ 488. *Jurnal Online SKRIPSI Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang*, 1(2), 1-7.
- 16) Amalia, Gina Rizka (2017) *Perhitungan Biaya Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP) pada Proyek Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Paket 2 Ruas WRR-Driyorejo*. Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- 17) <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/15220/05.3%20bab%203.pdf?sequence=8&isAllowed=y>