

PROYEK AKHIR

**ANALISIS BIAYA KEBUTUHAN KAYU UNTUK PENGGANTIAN
PENYANGGA YANG TELAH RUSAK DI TUNNEL A LOKASI D-25(III) PT.
DASRAT SARANA ARANG SEJATI, DESA PERAMBAHAN, KEC.
TALAWI, KOTA SAWAH LUNTO**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Dalam Menyelesaikan Program Studi D-3 Teknik Pertambangan



**Disusun Oleh :
Adre Nikmatul Robby
Nim. 19080001**

**Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : Diploma Tiga (D-3)
Departemen : Teknik Pertambangan**

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

PROYEK AKHIR

**ANALISIS BIAYA KEBUTUHAN KAYU UNTUK PENGGANTIAN
PENYANGGA YANG TELAH RUSAK DI TUNNEL A LOKASI D-25(III) PT.
DASRAT SARANA ARANG SEJATI, DESA PERAMBAHAN, KEC.
TALAWI, KOTA SAWAH LUNTO**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Dalam Menyelesaikan Program Studi D-3 Teknik Pertambangan



Disusun Oleh :

Adre Nikmatul Robby

Nim. 19080001

Konsentrasi : Pertambangan Umum

Program Studi : Diploma Tiga (D-3)

Departemen : Teknik Pertambangan

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

**LEMBAR PERSETUJUAN
PROYEK AKHIR**

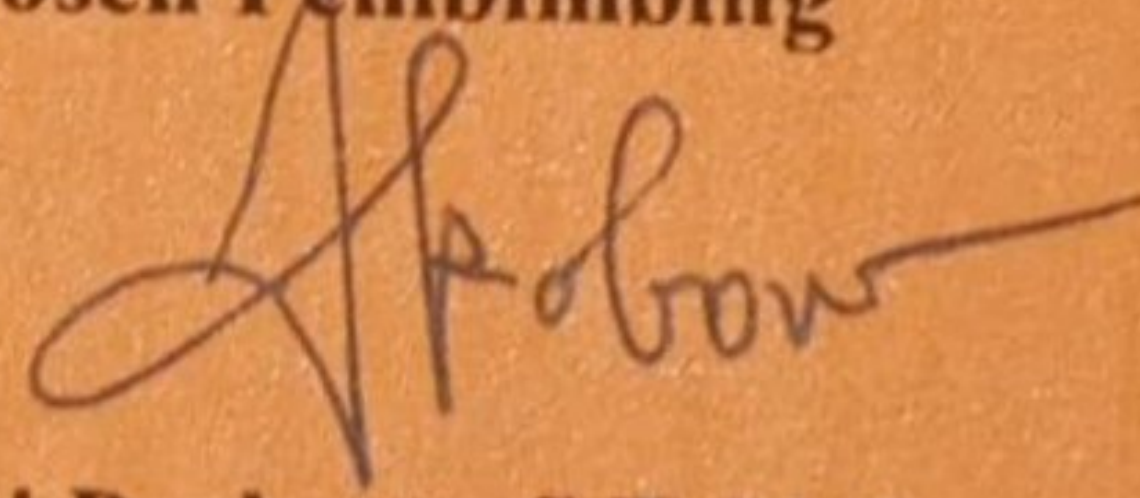
*“Analisis Biaya Kebutuhan Kayu Untuk Pergantian Penyangga Yang telah Rusak
Di Tunnel A lokasi D-25 (III) PT. Dasrat Sarana Arang Sejati, Parambahan, Desa
Batu Tanjung, Kecamatan Talawi,
Kota Sawahlunto”*

Dususun Oleh :

Nama : Adre Nikmatul Robby
Nim : 19080001
Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : D3 Teknik Pertambangan

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing

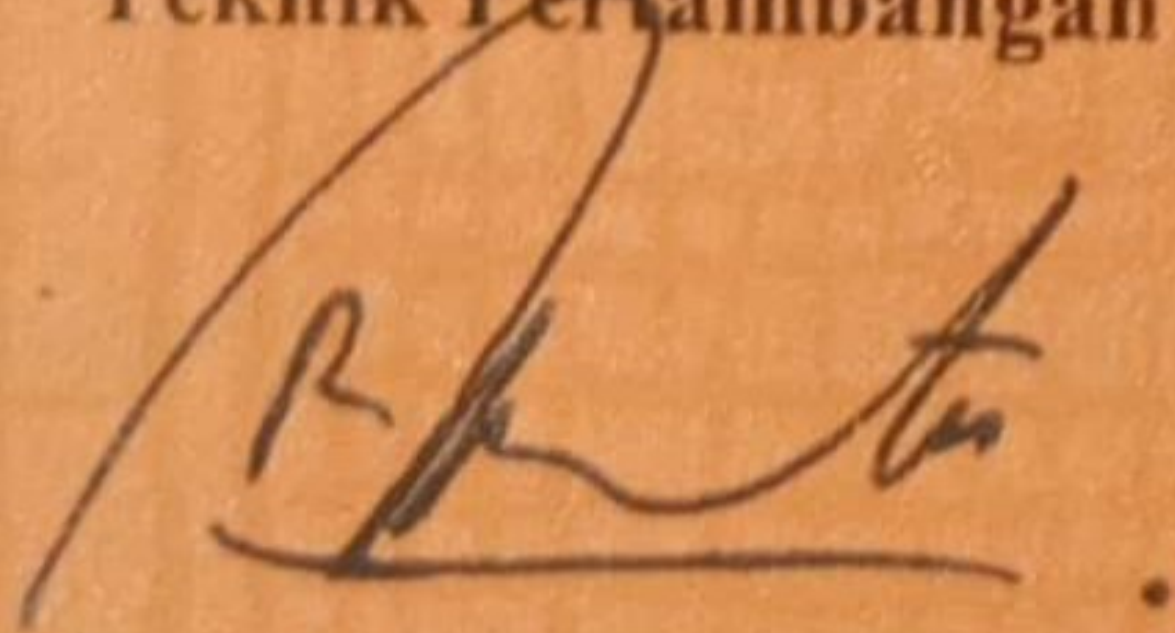


Heri Prabowo, S.T M.T

NIP . 19781014 200312 1002

Diketahui Oleh :

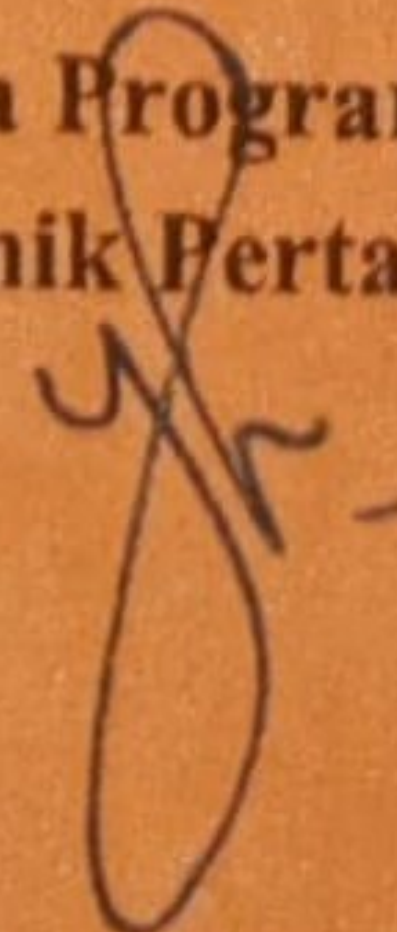
**Kepala Departemen
Teknik Pertambangan**



Dr. Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T

NIP . 19780912 200501 1001

**Ketua Program Studi
D3 Teknik Pertambangan**



Yoszi Mingsi Anaperta, S.T., M.T

NIP. 19790304 200801 2010

LEMBAR PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Oleh Tim Penguji Proyek Akhir Program Studi D3 Teknik
Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Dengan Judul :

*“Analisis Biaya Kebutuhan kayu Untuk Pergantian Penyangga Yang telah Rusak
Pada TunnelA Lokasi D-25 (III) PT. Dasrat Sarana Arang Sejati, Parambahan,
Desa Batu Tanjung, Kecamatan Talawi,
Kota Sawahlunto”*

Oleh :

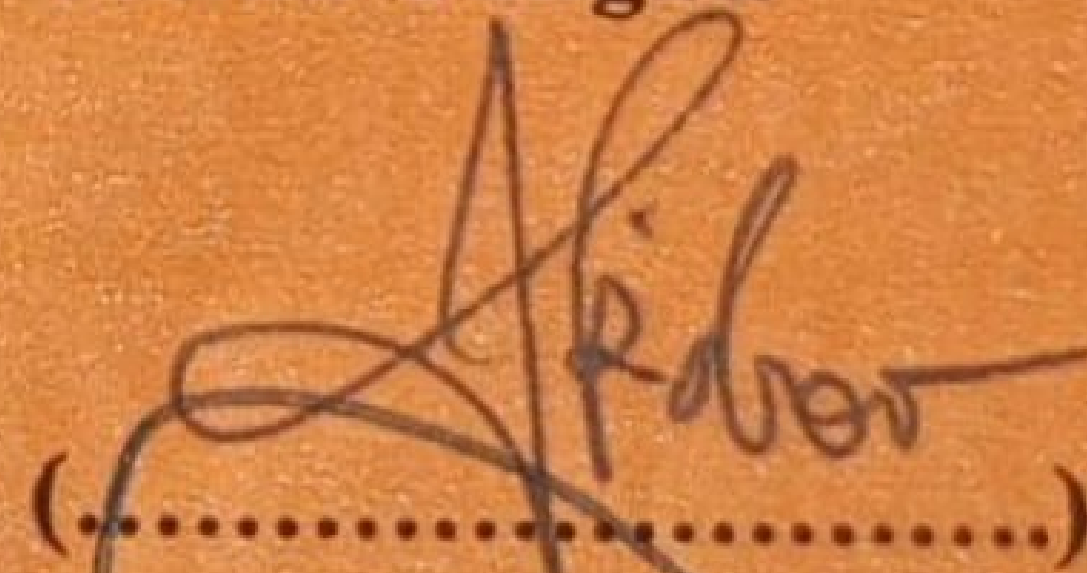
Nama : Adre Nikmatul Robby
NIM/BP : 19080001/2019
Program Studi : D3 Teknik Pertambangan
Departemen : Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2023

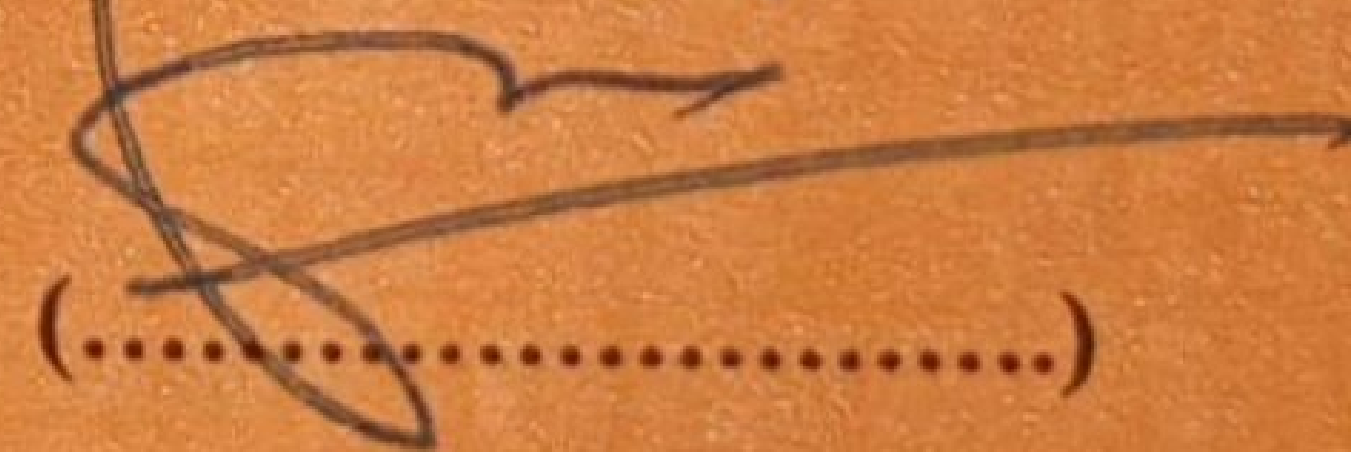
Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Pembimbing : Heri Prabowo, S.T., M.T.


(.....)

2. Penguji 1 : Dr. Mulya Gusman, M.T.


(.....)

3. Penguji 2 : Aulia Hidayat Burhamidar, S.T., M.T.


(.....)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jalan Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 Telepon (0751)7055644
Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail : mining@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ADRE NIKMATUL ROBBY
NIM/TM : 19080001 / 2019
Program Studi : D-3
Departemen : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

ANALISIS BIAYA KEBUTUHAN KAYU UNTUK PEMBANTIAN
PENYANGGA YANG TELAH RUIK DITUNNEL A LOKASI D-25(III)
PT. DACRAT SARANA ARANG SEJATI, DESA PERAMBANGAN, KEC. TALAWI,
KOTA SAWAH BUNTO

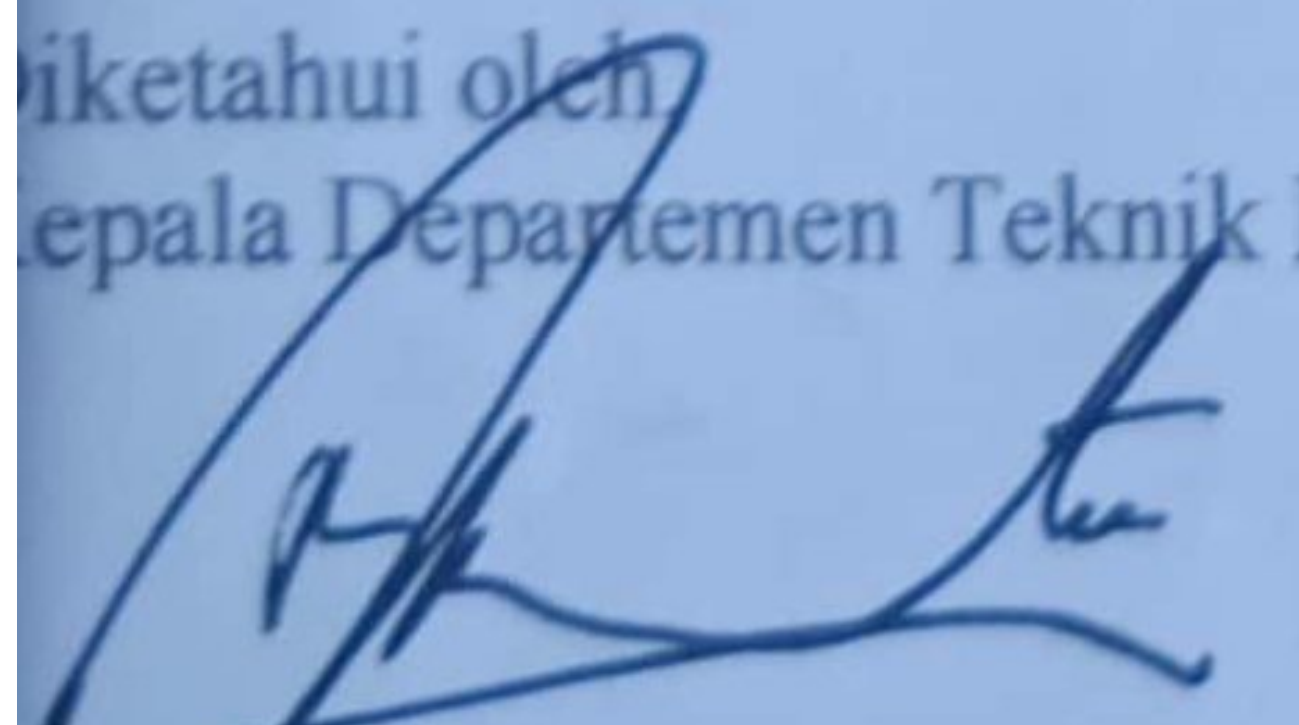
adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain.
jika pada suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima
sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi
Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai
anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 18 SEPTEMBER 2023

yang membuat pernyataan,

diketahui oleh
Kepala Departemen Teknik Pertambangan


Ir. Rudy Anarta, S.T., M.T.
IP. 19780912 200501 1 001



ADRE NIKMATUL ROBBY

BIODATA



I. DATA DIRI

Nama Lengkap : Adre Nikmatul Robby
No. Buku Pokok : 19080001/2019
Tempat, Tanggal Lahir : Kototinggi, 24 Januari 2001
Jenis Kelamin : Laki – Laki
Nama Bapak : Azwardi
Nama Ibu : Ermanita
Alamat Tetap : Jr. Sungai Dadok, Kenag. Kototinggi,
Kec. Gunuang Omeh, Kab. 50 Kota
Email/No.HP : adrenr24@gmail.com/081325244985

II. DATA PENDIDIKAN

Sekolah Dasar : SDN 02 Kototinggi
Sekolah Menengah Pertama : MTSN Limbanang
Sekolah Menengah Atas : SMKN 2 Guguk
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Data Proyek Akhir

Tempat Penelitian : PT. Dasrat Sarana Arang Sejati
Tanggal Penelitian : 21 Desember 2022-24 Desember 2022
Topik Studi Kasus : Analisis Biaya Kebutuhan Kayu Untuk
Penggantian Penyangga Yang Telah
Rusak di Tunnel A Lokasu D-25 (III)
PT. Dasrat Sarana Arang Sejati, Desa
Perambahan, Kec. Talawi, Kota Sawah
Lunto

ABSTRAK

PT. Dasrat Sarana Arang Sejati melakukan upaya kestabilan lubang bukaan atau tunnel dengan menggunakan penyangga kayu, pada penyangga kayu sendiri terdapat beberapa factor yang mempengaruhi tingkat kekuatan seperti kelembapan dan temperatur. Penelitian dilakukan di lubang bukaan D-25 (III) karena pada lubang tersebut masih terdapat penyangga kayu yang patah dan penggunaan penggunaan kayu penyangga yang sudah lama dan rapuh sehingga tidak layak lagi digunakan.

Objek penelitian yang dijadikan penulis sebagai penelitian adalah Analisis Biaya Kebutuhan Kayu Untuk Pergantian Penyangga Yang Telah Rusak di Tunnel A Lokasi D-25 (III) PT Dasrat Sarana Arang Sejati, Parambahan, Desa Batu Tanjung, Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto.

Total kayu yang dibutuhkan untuk pergantian cap pada penyangga yang rusak adalah adalah 8 kayu ukuran panjang 3 m dengan diameter 20 cm dan 12 kayu dengan panjang 3 m dengan diameter 25 cm. Sedangkan total kayu yang dibutuhkan untuk pergantian post, stufing, pack adalah 59 kayu ukuran panjang 2,5 m dengan diameter 15 cm. Dikarenakan jenis ukuran kayu yang digunakan pada penyangga tambang bawah tanah bermacam macam yaitu kayu panjang 3 m diameter 25 cm dengan harga Rp.23.000, untuk 3 m dengan diameter 20 cm dengan harga Rp.20.000 dan kayu dengan panjang 2,5 m dengan harga Rp.18.000. Setelah dilakukan perhitungan keseluruhan, biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk pergantian penyangga kayu yang telah rusak pada tunnel A lokasi D-25 (III) dan di tambah dengan upah pekerja adalah Rp. 1.831.000. Total waktu yang dibutuhkan untuk pergantian semua penyangga yang rusak di tunnel A lokasi D-25 (III) adalah 5,58 jam dengan 3 orang pekerja

Kata Kunci : Penyangga, Kayu, Biaya, Waktu

ABSTRACT

PT Dasrat Sarana Arang Sejati makes efforts to stabilize the opening hole or tunnel by using wooden supports, in the wooden support itself there are several factors that influence the level of strength such as humidity and temperature. The research was conduct in opening hole D-25 (III) because in that hole there are still broken wooden supports and the use of old and brittle wooden supports so that they are no longer suitable for use.

The research object used by the author as research is the Cost Analysis of Wood Requirements for Replacement of Damaged Supports in Tunnel A Location D-25 (III) PT Dasrat Sarana Arang Sejati, Parambahan, Batu Tanjung Village, Talawi District, Sawahlunto City.

The additional wood required for the replacement of the stamp on the damaged support is 8 timbers measuring 3 m in length with a diameter of 20 cm and 12 woods measuring 3 m in length with a diameter of 25 cm. While the additional wood needed to replace the post, stufling, and pack is 59 pieces of wood measuring 2.5 m in length with a diameter of 15 cm. Due to the different types of wood sizes used in underground mining supports, namely 3 m long wood with a diameter of 25 cm at a price of Rp.23,000, for 3 m with a diameter of 20 cm at a price of Rp.20,000 and wood with a length of 2.5 m at a price of Rp.18,000 After the overall calculation, the costs incurred by the company for replacing damaged wooden supports in tunnel A location D-25 (III) and added to the wages of workers is Rp. 1,831,000. The actual time needed to replace all damaged supports at tunnel A location D-25 (III) is 5.58 hours with 3 workers.

Keyword : *Buffer, Buffer Repair Time, Support Repair Costs*

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah, SWT, yang mana atas berkat rahmat dan karunia nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul *“Analisis Biaya Kebutuhan Kayu Untuk Pergantian Penyangga Yang telah Rusak Di Tunnel A Lokasi D-25 (III) PT. Dasrat Sarana Arang Sejati, Desa Perambahan, Kec. Talawi Kota Sawahlunto”*. Dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini penulis penulis tidak lepas dari dukungan, bantuan serta bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan doa serta dukungan yang penuh dalam menyelesaikan laporan proyek akhir ini, karena ridha Allah, SWT tergantung ridha orang tua.
2. Bapak Heri Prabowo S.T.,M.T. Selaku dosen Pembimbing penyusunan laporan proyek akhir
3. Ibu Dr. Fadhilah,S.Pd, M.Si selaku Kepala Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
4. Ibu Yoszi Mingsi Anaperta, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Pertambangan , Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
5. Bapak Atra Yuni Septrion, A.Md Selaku Kepala Teknik Tambang di PT. Dasrat Sarna Arang Sejati
6. Bapak Nanda Settyo Bekt, A.Md Selaku Kepala Teknik Tambang Bawah Tanah PT. Dasrat Sarana Arang Sejati

7. Seluruh Dosen dan Staff, serta teman satu perjuangan Departemen Teknik
Pertambangan Universitas negeri padang

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu diharapkan masukan, kritikan dan saran yang dapat membangun. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua

Padang, Agustus 2023

Adre Nikmatul Robby

NIM. 19080001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PROYEK AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
BIODATA	iv
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
A. Deskripsi Daerah Penelitian.....	6

B. Geologi Regional	8
C. Kajian Teoritis	14
D. Kerangka Konseptual.....	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
A. Jenis Penelitian.....	37
B. Objek Penelitian.....	37
C. Tahapan Penelitian.....	37
D. Diagram Alir	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	41
A. Hasil Penelitian	41
B. Pengolahan Data	51
C. Analisis Data.....	72
BAB V PENUTUP.....	76
A. Kesimpulan	76
B. Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta IUP PT. Dasrat Sarana Arang Sejati	7
Gambar 2. Peta Kesampaian Daerah	8
Gambar 3. Stratigrafi Cekungan Ombilin	13
Gambar 4. Alat Penambangan Jack Hammer	18
Gambar 5. Three Piece Set.....	25
Gambar 6. Square Set.....	25
Gambar 7. Cribbing.....	25
Gambar 8. Contoh Pemasangan Kepala Ram	27
Gambar 9. Sketsa Pemasangan Kepala Ram.....	27
Gambar 10. Contoh Tiang Penyangga	28
Gambar 11. Sketsa Tiang Penyangga	29
Gambar 12. Contoh Pagaran	29
Gambar 13. Sketsa Pagaran.....	30
Gambar 14. Stufing	30
Gambar 15. Sketsa Stufing.....	31
Gambar 16. Contoh Penyulaman	35
Gambar 17. Kerangka Konseptual	36

Gambar 18. Diagram Alir	40
Gambar 19 Pintuk Masuk Lokasi D-25	42
Gambar 20 Sketsa Ukuran Tunnel	42
Gambar 21. Layout D-25 (III).....	43
Gambar 22 Pemasangan Tiang Penyangga	45
Gambar 23. Sketsa Pemasangan Tiang Penyangga.....	45
Gambar 24. Pemasangan Poran.....	46
Gambar 25. Sketsa Pemasangan poran	46
Gambar 26. Pemasangan Stufing.....	47
Gambar 27. Sketsa Pemasangan Stufing.....	48
Gambar 28. Stufing Tampak Atas.....	48
Gambar 29. Sketsa Stufing Tampak Atas	48
Gambar 30. Cap Patah Kedalaman 200 m	51
Gambar 31. Perbaikan Cap Kedalaman 200 m	49
Gambar 32. Kerusakan Pada Tiang Kedalaman 230 m	53
Gambar 33. Perbaikan Pada Tiang Kedalaman 230 m	53
Gambar 34. Cap Patah Kedalaman 230 m	55
Gambar 35. Perbaikan Pada Cap Patah Kedalaman 230 m	55
Gambar 36. Beberapa Tiang Patah Kedalaman 250 m	57

Gambar 37. Perbaikan Tiang Patah Kedalaman 250 m	57
Gambar 38. Kerusakan 3 Set Penyangga Kedalaman 270 m.....	59
Gambar 39. Perbaikan 3 Set Penyangga Kedalaman 270 m.....	59
Gambar 40. Kerusakan Poran, Stufing Dan Pagaran Kedalaman 300 m.....	66
Gambar 41. Perbaikan Poran, Stufing Dan Pagaran Kedalaman 300 m.....	66
Gambar 42. Perbaikan Poran Kedalaman 300 m	67

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Waktu Untuk Pergantian pemasangan Penyangga.....	32
Tabel 2. Klasifikasi Kayu.....	33
Tabel 3. Harga Material Kayu.....	33
Tabel 4. Ukuran Lubang	41
Tabel 5. Harga Material	44
Tabel 6. Waktu yang dibutuhkan untuk pergantian penyangga	44
Tabel 7. Data ukuran kerusakan pada tunnel A lokasi D-25.....	50
Tabel 8. Total Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Penggantian Penyangga.....	71
Tabel 9. Total Upah Pekerja.....	72
Tabel 10. Total Kayu Yang Dibutuhkan Untuk Pergantian Penyangga	73
Tabel 11. Anggaran Pergantian Penyangga	74

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	80
Lampiran 2	81
Lampiran 3	82
Lampiran 4	83

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tambang bawah tanah (*underground mine*) adalah suatu sistem pertambangan yang segala aktivitasnya berlangsung di bawah permukaan tanah. Dalam pelaksanaannya, sistem penambangan ini dilakukan dengan cara membuat terowongan, baik terowongan sebagai jalur transportasi maupun produksi.

Untuk melakukan penambangan batubara, secara umum dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode tambang terbuka dan metode tambang bawah tanah. Tambang terbuka (*surface mining*) dilakukan apabila tanah penutup (*overburden*) yang akan dikupas masih dianggap ekonomis untuk dilakukan. Sedangkan tambang bawah tanah dilakukan apabila tanah penutup yang akan dikupas tidak ekonomis lagi atau melebihi ambang batas (*stripping ratio*).

Akibat dari penggalian dan pembuatan lubang maju, akan menimbulkan tekanan dari atas, kiri dan kanan. Potensi ketidakstabilan yang terjadi pada batuan disekitar lubang maju tambang bawah tanah biasanya akan selalu membutuhkan penagngan khusus terutama atas dua hal, yaitu keselamatan kerja dan keselamatan peralatan yang terdapat pada lubang tambang.

Berdasarkan informasi di atas, maka pembahasan mengenai penyangga merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari sistem

penambangan bawah tanah. Pembahasan ini sangat penting mengingat karakteristik batuan yang berbeda beda dan memungkinkan munculnya bidang lemah batuan yang menyebabkan terjadinya ketidakstabilan batuan seperti terjadinya runtuh.

PT Dasrat Sarana Arang Sejati melakukan upaya kestabilan lubang bukaan atau tunnel dengan menggunakan penyangga kayu, pada peyanggaan kayu sendiri terdapat beberapa factor yang mempengaruhi tingkat kekuatannya seperti kelembapan dan temperatur. Penelitian ini dilakukan pada lubang bukaan D-25 (III) karena pada lubang tersebut masih terdapat penyangga kayu yang patah dan penggunaan kayu penyangga yang sudah lama dan rapuh sehingga tidak layak lagi digunakan.

Untuk itu perlu dilakukan analisis biaya kebutuhan untuk pergantian penyangga yang telah rusak terhadap penyangga kayu pada tambang bawah tanah, agar kegiatan pekerjaan selanjutnya di PT Dasrat Sarana Arang Sejati dapat berjalan dengan baik. Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul ***“Analisis Biaya Kebutuhan Kayu Untuk Pergantian Penyangga Yang Telah Rusak di Tunnel A Lokasi D-25 (III) PT Dasrat Sarana Arang Sejati, Parambahan, Desa Batu Tanjung, Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto”***

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

- a. Pada tunnel A lokasi D-25 (III) terdapat penyangga yang telah rusak pada kedalaman 200m, 230m, 250m, 270m dan 300m.
- b. Menghitung biaya perbaikan kerusakan penyangga di kedalaman 200 m, 230 m, 250 m, 270 m dan 300 m.
- c. Menghitung waktu untuk perbaikan kerusakan penyangga di kedalaman 200 m, 230 m, 250 m, 270 m dan 300 m.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang penulis membatasi masalah penelitian sebagai berikut :

- a. Penelitian hanya dilakukan pada tambang bawah tanah khususnya pada tunnel A lokasi D-25(III) PT Dasrat Sarana Arang Sejati
- b. Analisis biaya untuk pekerja dalam melakukan pergantian penyangga yang rusak pada tunnel A lokasi D-25(III) di PT Dasrat Sarana Arang sejati
- c. Analisis waktu yang dibutuhkan untuk pergantian penyangga pada tunnel A lokasi D-25 (III) PT Dasrat Sarana Arang Sejati

D. Rumusan Masalah

1. Berapa banyak kayu yang dibutuhkan untuk penggantian penyangga yang telah rusak pada tunnel A lokasi D-25(III) di PT Dasrat Sarana Arang Sejati?
2. Berapa anggaran biaya yang dibutuhkan untuk penggantian penyangga pada tunnel A lokasi D-25(III) ?
3. Berapa waktu yang dibutuhkan untuk penggantian penyangga pada tunnel A lokasi D-25 (III) PT Dasrat Sarana Arang Sejati ?

E. Tujuan Penelitian

Setelah melakukan kegiatan pengamatan dan pengambilan data dilapangan, tujuan penulis mengangkat penelitian ini yaitu

1. Menganalisis berapa banyak kayu yang dibutuhkan dalam penggantian penyangga pada tunnel A lokasi D-25 (III) PT Dasrat Sarana Arang Sejati.
2. Menganalisis berapa biaya yang dikeluarkan dalam penggantian penyangga pada tunnel A lokasi D-25 (III) PT Dasrat Sarana Arang Sejati.
3. Menganalisis berapa banyak banyak waktu dibutuhkan untuk penggantian penyangga di tunnel A lokasi D-25 (III) PT Dasrat Sarana Arang Sejati.

F. Manfaat Penelitian

Setelah penelitian ini dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perusahaan, bagi penulis berikut manfaat yang dapat di peroleh

1. Bagi peneliti
 - a. Dapat menerapkan ilmu penyanggaan yang didapatkan dibangku perkuliahan sehingga dapat diaplikasikan dalam bentuk dunia kerja
 - b. Sebagai pengalaman yang bermanfaat bagi kelanjutan didunia kerja

2. Bagi perusahaan

Memberikan informasi yang bermanfaat bagi PT. Dasrat Sarana Arang Sejati, sebagai bahan masuk untuk perusahaan dalam menganalisis kebutuhan kayu untuk penggantian penyangga yang telah rusak, agar proses produksi berjalan secara optimal dan meningkatkan keamanan bagi para pekerja.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi daerah penelitain

1. Sejarah perusahaan

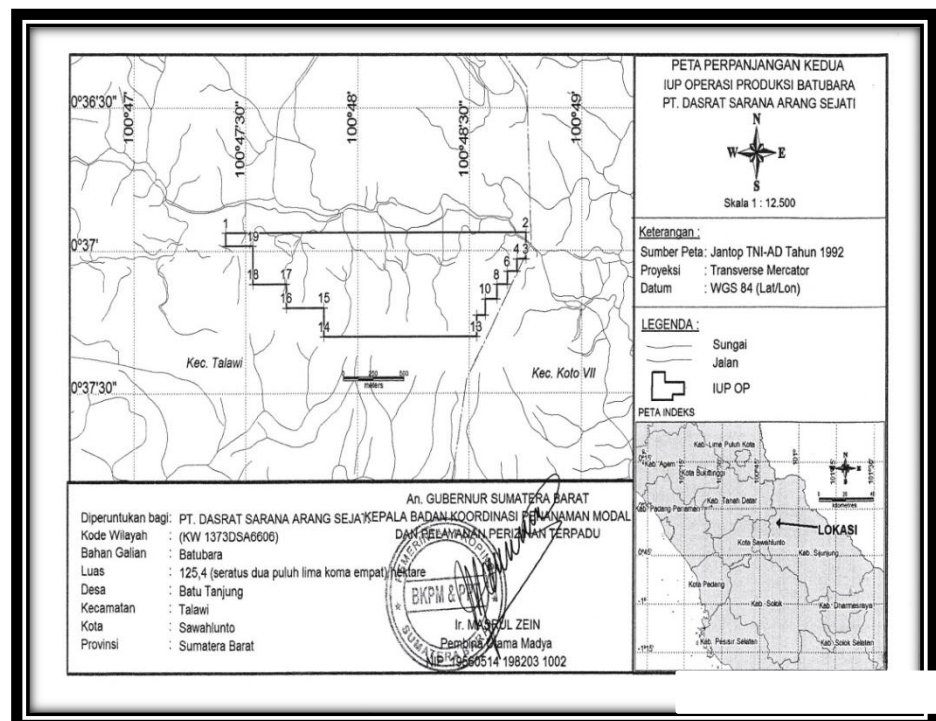
PT Dasrat Sarana Arang Sejati merupakan perusahaan pemegang Sejati berada di desa Batu Tanjung, PT. Dasrat Sarana Arang Sejati telah memiliki perizinan dari kuasa pertambangan eksploitasi (KP) No. 05.39.PERIDAKOP tahun 2006 tentang pemberian kuasa pertambangan Eksploitasi (KW 1373 DSA 6606) pada tanggal 02 juni 2006 seluas 125,40 Ha. Kuasa pertambangan tersebut dilanjutkan dengan perubahan kuasa pertambangan menjadi izin Usaha Pertambangan (IUP) operasi produksi dengan NO.05.75.PERINDAKOP tahun 2010 pada tanggal 27 April 2010, tentang persetujuan perubahan kuasa eksploitasi menjadi Izin Usaha Pertambangan (IUP) operasi produksi kepada PT. Dasrat Sarana Arang Sejati

Selanjutnya PT. Dasrat Sarana Arang Sejati juga telah melakukan perpanjangan Izin Usaha Pertambangan (IUP) operasi produksi No 05.100. PERINDAGKOP tahun 2011 tentang perpanjangan Izin Usaha Operasi Produksi kepada PT. Dasrat Sarana Arang Sejati pada tanggal 01 Juni 2011, dengan masa berlaku selama 5 tahun dan telah melakukan perpanjangan kedua sesuai dengan keputusan Gubernur Sumatera Barat No. 544-601-2016 tentang persetujuan perpanjangan kedua izin Usaha

Pertambahan operasi produksi batubara kepada PT. Dasrat Sarana Arang Sejati. Sementara batas lokasi kegiatan :

- a. Sebelah utara berbatasan dengan wilayah penambangan PT. AIC
- b. Sebelah selatan berbatasan dengan PT. Bukit Asam
- c. Sebelah barat berbatasan dengan PT. Bukit Asam
- d. Sebelah timur berbatasan dengan Aur Duri

Berikut peta IUP PT. Dasrat Sarana Arang Sejati dapat di lihat pada Gambar1.

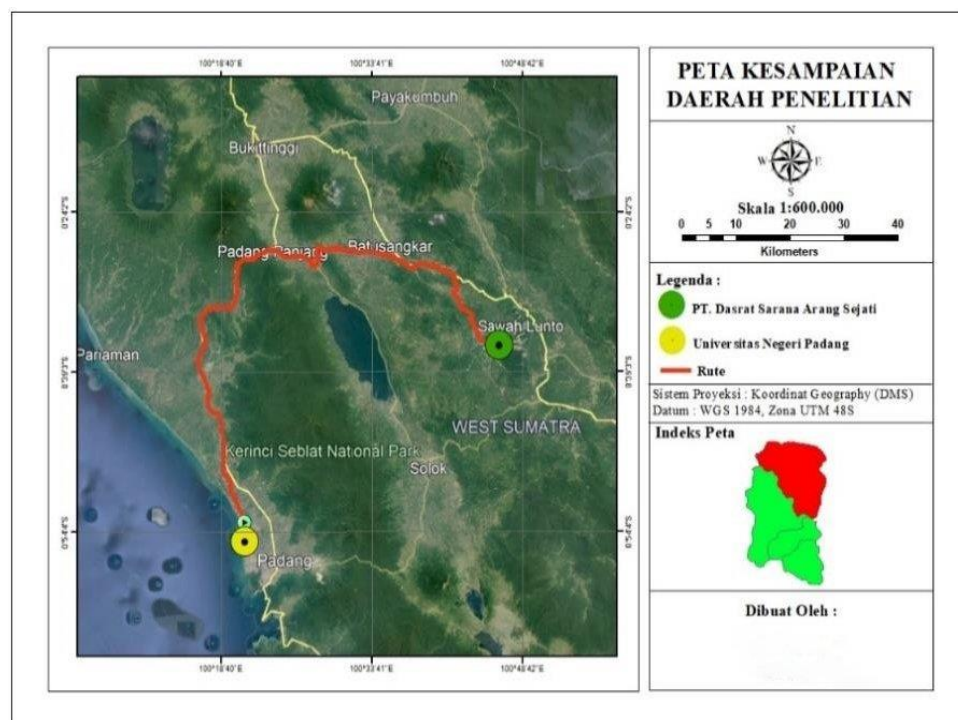


Gambar 1. Peta IUP PT. Dasrat Sarana Arang Sejati

2. Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi penambangan PT. Dasrat Sarana Arang Sejati secara administratif terletak di perambahan, Desa Batu Tanjung, Kecamatan

Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat dengan ketinggian \pm 560 m di atas permukaan laut. Untuk menuju ke Kota Sawahlunto dapat di tempuh melalui jalur darat dengan rute Padang ke Solok dan seterusnya ke Sawahlunto dengan waktu tempuh \pm 4 jam perjalanan. Untuk rute perjalanan dapat dilihat pada peta kesampaian daerah pada gambar 2



Gambar 2. Peta Kesampaian PT. Dasrat Sarana Arang Sejati

B. Geologi regional

1. Kondisi Geologi

Secara umum geologi daerah ini berupa perbukitan yang memanjang di arah Barat Laut – tenggara dengan ketinggian berkisar antara 200 – 900 meter di atas permukaan laut. Lokasi penambangan ini berada pada formasi Sawahlunto, batuan yang terbentuk pada zaman

Eochen sekitar 40-60 juta tahun lalu. Para ahli geologi berpendapat bahwa kepulauan nusantara yang kita kenal sekarang ini terbentuk sekitar 4 juta tahun yang lalu.

Mereka menduga ketika formasi Sawahlunto terbentuk, pulau sumatera belum ada seperti yang kita kenal saat ini. Batuan dari zaman pra tersier yang terangkat ke permukaan dengan cara struktur garben lalu diendapkan dengan batuan batuan sedimen yang berumur tersier pada cekungan dan menghasilkan batuan intrusi tersier. Hasil erosi dari batuan intrusi terbawa dan mengendap di sekitar aliran sungai lalu menghasilkan endapan alluvial. Satuan batuan tersebut terdiri dari : batuan vulkanik, batu gamping – Argit, batu granit, konglomerat, Batu lampung – batu lasir, batu lempung – batu lanau, batu pasir, tufa batu apung.

a. Kondisi Statigrafi

Berdasarkan umur batuan Koesamadinata dan Masatak (1991) membagi cekungan ombilin menjadi 2 bagian besar yaitu Pra tersier dan tersier dengan urutan batuan dari tua ke muda seperti berikut

1) Komplek Batuan Pra Tersier

a) Formasi silungkang

Nama formasi ini mula-mula diusulkan oleh Klompe, Katili dan Sekunder pada tahun 1958. Secara petografi formasi ini masih dapat dibedakan menjadi

empat satuan yaitu: satuan lava andesit, satuan lava basalt, satuan tufa andesit dan satuan tufa basalt. Umur dari formasi ini diperkirakan *Perm* sampai *Trias*

b) Formasi Tuhur

Formasi ini dicirikan oleh lempung abu-abu kehitaman, berlapis baik, dengan sisipan-sisipan batu pasir dan batu gamping. Di perkirakan formasi ini berumur trias.

2) Komplek Batuan Tersier

a) Formasi sangkarewang

Menurut Kasotoyo dan Silitonga pada 1975 formasi ini terutama terdiri dari serpih gampingan sampai napal berwarna coklat kehitaman, berlapis halus dan mengandung fosil ikan serta tumbuhan. Formasi ini diperkirakan berumur *eosin-oligosen*.

b) Formasi Sawahlunto

Menurut R.P. Koesoedinata dan Th. Masatak pada 1979 formasi ini merupakan formasi yang paling penting karena mengandung lapisan batubara. Formasi ini dicirikan oleh batu lanau, batu lempung dan batubara yang saling berselingan satu sama lain. Di perkirakan lebih tua dari Miosen bawah

c) Formasi Sawah Tambang

Menurut Kastoyo dan Silitonga pada tahun 1975 formasi ini dicirikan oleh beberapa siklus endapan yang terdiri dari batu pasir konglomerat, batulanau dan batulempung. Bagian atas pada umumnya didominasi oleh batu pasir konglomeratan tanpa adanya sisipan lempung atau batu lanau. Umur dari formasi ini diperkirakan lebih tua dari Miosen Bawah.

d) Formasi Ombilin

Menurut Kastoyo dan Silitonga pada tahun 1975 formasi ini terdiri dari lempung gampingan yang berwarna abu-abu kehitaman, berlapis tipis dan mengandung fosil. Umur dari formasi ini diperkirakan Miosen Bawah.

e) Anggota Rasau, merupakan pengembangan dari bagian bawah Formasi Sawah tambang sisi barat laut yang dengan dataran rendah Formasi Sawahlunto. Unit ini berbeda dengan Formasi Sawah tambang dengan adanya inter kalasi batu lanau berlempung (*mudstone*), biasanya berwarna biru keabu-abuan hingga berwarna coklat kemerahan dengan material karbon keras dan padat.

f) Anggota Rasau, merupakan pengembangan dari bagian bawah Formasi Sawah tambang sisi barat laut yang dengan dataran rendah Formasi Sawahlunto. Unit ini

berbeda dengan Formasi Sawah tambang dengan adanya inter kalasi batu lanau berlempung (*mudstone*), biasanya bewarna biru keabu- abuan hingga berwarna coklat kemerahan dengan material karbon keras dan padat.

- g) Anggota Poro, berbeda dengan Formasi Sawah tambang dimana tidak terdapat batuan konglomerat tetapi terdiri urutan batu pasir kuarsa yang disisip oleh batu serpih, *coal stringer*, dan batu lanau karbonat.
- h) Formasi Ombilin, terdiri dari lempung gampingan, napal, dan pasir gampingan yang berwarna abu-abu kehitaman, berlapis tipis ,dan mengandung fosil. Umur dari formasi ini diperkirakan Miosen Awal
- i) Formasi Ranau, terdiri dari tufa, breksi, batu apung berwarna abu-abu kehitaman. Umur dari formasi ini diperkirakan Pleistosen. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada Gambar 3 bsebagai berikut.

Umur	Satuan Stratigrafi	Lithologi
Kuarter	Formasi Ranau	Endapan Vulkanik, tuf batuapung
Miosen	Formasi Ombilin	Lempung gampingan, napal lepungan mengandung globigerina, batupasir gampingan
	Anggota Sawah Rasau	Batupasir silang-siur, konglomerat
Oligosen	Formasi Sawah Tambang	Endapan sungai teranyam, batupasir
		Perselingan serpih karbonan, batulanau, batupasir, dengan sisipan-sisipan, konglomerat dan batubara 1. seam A, tebal 2. seam B, tebal 3. seam C, tebal
Eosen	Formasi Sawahlunto	
Paleosen	Formasi Sangkarewang	Endapan lakustrin, batulempung mengandung fosil ikan tawar, serpih napalan dan gampingan
	Formasi Bram	Sedimen kipas aluvial, batupasir konglomerat
Pra Tersier	Formasi Tuhur	Intrusi granitis batuan sedimen Triassik.
	Formasi Silungkang	Batuan vulkanik permian.
	Formasi Kuantan	Batugamping karbonan.

Sumber : Koesamadinata dan Masatak (1991)

Gambar 3. Stratigrafi Cekungan Ombilin

C. Kajian Teoritis

1. Batu Bara

Menurut (Irwandy, 2014:3) batubara dikenal sebagai emas hitam yang di defenisikan sebagai batuan karbonat berbentuk padat, rapuh, berwarna coklat tua sampai hitam, dapat terbakar yang terjadi akibat perubahan tumbuhan secara kimia dan fisik. Batubara berasal dari tumbuhan yang telah mati dan tertimbun di dalam cekungan yang berisi air dalam waktu yang sangat lama hingga mencapai jutaan tahun. Dalam proses pembentukan batubara banyak faktor yang mempengaruhi proses tersebut. Sebagai contoh besarnya temperatur dan tekanan terhadap tumbuhan mati akan mempengaruhi kondisi lapisan batubara yang terbentuk termasuk pengayaan kandungan karbon didalam batubara. Batubara secara geologi termasuk golongan batuan sedimen organoklastik. Lingkungan pembentukan batubara sendiri harus merupakan cekungan anaerob yaitu tidak ada oksigen yang terlibat dalam prosesnya.

a. Proses Pembentukan Batubara

Menurut (irwandy, 2014:5) proses pembentukan batubara terbagi menjadi:

1) Tahap penggabutan

Disebut juga proses biokimia dimana proses ini terjadi perubahan kimia dan penguraian tumbuhan oleh mikroba karena terbentuk dari akumulasi tumbuhan. Seiring bertambahnya waktu tumbuhan yang hidup di daerah rawa akan mati dan akan tertimbun.

Lapisan timbunan tersebut akan semakin tebal dan hal ini menyebabkan penurunan dasar rawa. Selanjutnya timbunan tumbuhan tersebut akan terakumulasi dan teruraikan oleh bakteri pada kondisi anaerob menjadi karbon (C), air (H₂O) dan asam humin. Asam humin ini menyebabkan berlangsungnya proses humifikasi sehingga menghasilkan gambut.

2) Tahap Pembatubaraan

Merupakan proses diagenesis (perubahan baik itu fisika, kimia dan biologi yang terjadi pada sedimen setelah mengalami pengendapan dan sebelum metamorfisme) terhadap komponen organik dari gambut yang menyebabkan terjadinya peningkatan temperatur dan tekanan yang terjadi karena pengaruh pembebanan sedimen yang menutupinya dalam kurun waktu geologi. Pada tahap ini, persentase karbon akan meningkat, sedangkan persentase hydrogen dan oksigen akan berkurang sehingga menghasilkan batubara dalam berbagai tingkat maturitas material organiknya.

b. Klasifikasi Batubara

Klasifikasi bertujuan untuk menggolongkan batubara berdasarkan pemanfaatannya. Secara luas, klasifikasi batubara terdiri dari aspek komersial dan aspek ilmiah. Klasifikasi batubara secara ilmiah antara lain mencakup ganesa batubara dan ranknya, sedangkan untuk kebutuhan komersial antara lain nilai perdagangan dan

pemanfaatannya. Terdapat dua parameter kualitas batubara yaitu berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan *American Society for Testing Material* (ASTM).

Secara umum, klasifikasi batubara di Indonesia dibagi menjadi dua yaitu *brown coal* dan *hard coal* (Irwandy, 2014). “*Brown coal* (batubara energi rendah) adalah jenis batubara peringkat paling rendah, bersifat lunak, mudah diremas, mengandung air yang tinggi (10%-70%) dan terdiri dari *soft brown coal* dan *lignitic* atau *hard brown coal*. Nilai kalorinya <7000 kal/gr. *Hard coal* didefinisikan sebagai semua jenis batubara yang memiliki peringkat paling tinggi dari *brown coal*, bersifat lebih keras, tidak mudah diremas, kompak, mengandung kadar air yang relatif rendah, umumnya struktur kayu tidak tampak lagi dan relatif tahan terhadap kerusakan fisik pada saat penanganan (*coal handling*) serta nilai kalorinya >7000 kal/gr”.

2. Metode Penambangan

Sistem penambangan yang dilakukan oleh PT. Dasrat Sarana Arang Sejati adalah tambang bawah tanah dengan menggunakan metode *room and pillar*.

Menurut (Andi Ilham Sumalangi,2016:119) metode *room and pillar* merupakan salah satu metode penambangan bawah tanah yang memanfaatkan cadangan yang tidak di ekstrasi sebagai penyangga atau disebut sebagai pilar. suatu sistem penambangan bawah tanah untuk endapan batubara, dengan blok-blok persegi. Masing masing melintang dan memanjang, untuk melakukan penambangan batubara dengan pembagian pillar batubara. Metode penambangan ini terdiri metoda penambangan batubara yang hanya melalui penggalian maju terowongan dan metode penambangan secara berurutan terhadap pilar batubara yang diblok, mulai dari yang terdalam hingga mencapai batas maksimum blok penambangan. Adapun ciri – ciri metoda penambangan ini adalah :

- a. Produktifitas rendah
- b. Investasi alat kecil
- c. Rasio penambangan (*mining recovery*) sekitar 60-70%
- d. Lebih fleksibel terhadap gangguan operasi, geologi peralatan
- e. Karena meninggalkan batubara dalam jumlah besar maka berpotensi terjadinya swabakar
- f. Hanya dapat diaplikasikan pada ketebalan lapisan 1 – 4m

3. Kegiatan Penambangan

Sistem Penambangan pada PT. Dasrat Sarana Arang Sejati adalah tambang bawah tanah dengan metode *room and pillar*, dengan tata cara penambangan searah jurus pada lapisan dan kedudukan Batubara (*strip mining*). Batubara diperoleh pada *face* dengan bantuan *jack hammer/breaker*. Alat ini merupakan alat mekanis untuk memecahkan batubara dengan menggunakan tenaga listrik



Gambar. 4 Alat Penambangan Jack Hammer

Setelah pemecahan batubara di penambangan dengan *jack hammer* dan diangkut menggunakan sekop maka batubara dimuat kedalam gerobak untuk meletakkan ke *stockpile* sementara lalu diangkut oleh lori dengan mengerakkan sling yang ditarik menggunakan motor hoist dan aba-aba dari operator pekerja.

4. Tambang Batubara Bawah Tanah PT. Dasrat Sarana Arang Sejati

Tambang bawah tanah adalah suatu sistem penambangan untuk mendapatkan bahan galian yang kegiatannya dilakukan dibawah tanah, sistem penambangan yang dilakukan oleh PT. Dasrat Sarana Arang Sejati adalah tambang bawah tanah dengan menggunakan metode penyanggaan *room and pillar*.

Menurut Endri O (2010:19-20) penambangan *room and pillar* adalah sebuah metode *open stoping* dimana kemajuan penambangan pada lapisan batubara yang datar atau dengan sudut kemiringan kecil menghasilkan ruangan-ruangan (*rooms*) dan tiang-tiang (*pillars*) dari batubara yang ditinggalkan yang berfungsi sebagai penyangga untuk menahan beban material diatasnya. Pada metode ini, pengambilan endapan dilakukan dengan meninggalkan pilar-pilar dengan letak dan ukuran yang beraturan. Fungsi pilar disini ialah untuk menjamin agar rongga/ruangan penambangan tidak runtuh. Sebagai alat gali dapat digunakan mulai dari sistem non mekanis, semi mekanis, dan mekanis penuh. Ukuran pilar harus diperhitungkan secara cermat. Lebar pilar ditentukan berdasarkan beban atap atau berat *overburden* diatas penggalian, lebar penggalian, dan kekuatan batuan disekitar penggalian. Beberapa variasi metode *room and pillar* berdasarkan penamaan lokal yaitu *breast stoping*, *breast and benchstopping*, *board and pillar*, *stall and pillar*, dan *panel and pillar*.

5. Sistem Penyangga

Menurut Muhammad Abdul Wahid (2014 : 22) penyangga adalah kemampuan massa batuan atau bahan (kayu/beton,baja) untuk dapat menjaga kondisi bukaan dalam keadaan aman, baik untuk pekerja dan material. Filosofi penyangga adalah kondisi massa batuan dapat menjaga dirinya sendiri. Penyangga itu bukan menahan beban semua seluruh batuan yang ada, tetapi hanya menahan sebagian kecil dari tekanan batuan yang dibebaskan yang tidak dapat disangga oleh batuan induknya.

6. Fungsi Penyangga

Menurut McCreath and Kaiser 1992 ada tiga fungsi utama penyangga

- a. Penguat (*reinforce*) : penyangga mempersatukan batuan secara tidak langsung memperbesar ketebalan dan menaikkan ketahanan terhadap pelengkung
- b. Pengikat (*Hold*) : penyangga batuan harus diikatkan pada suatu daerah yang kuat dan stabil. Penyangga di bebani oleh berat batuan yang singgah
- c. Penahan (*Retain*) : Penyangga batuan berfungsi sebagai penahan pada bagian yang tidak tercover dan memaksimalkan dari masing masing fungsi penyangga sehingga kerja nya maksimal untuk menahan beban itu sendiri

7. Tujuan Penyangga

Menurut Pratama, R., & Kopa, R. (2018) Tujuan utama penyangga ditambang bawah tanah adalah untuk mempertahankan luas dan bentuk bidang penampang yang cukup dan melindungi pekerja sarana dari *resiko* tertimpa reruntuhan

8. Jenis jenis penyangga

Menurut Admizal Nazki, (2013) Bila didasarkan pada sifat penyanggaannya, jenis penyangga dapat dibagi menjadi dua, yaitu Penyangga pasif dan Penyangga aktif.

a. Penyangga Pasif

Penyangga pasif ini bersifat mendukung/menahan batuan yang akan runtuh dan tidak melakukan reaksi langsung terhadap beban yang diterima (*rigid*). Penyangga pasif yang bersifat mendukung batuan yang akan runtuh dan membatasi gerakan batuan tersebut, seperti penyangga kayu, penyangga baja dan penyangga beton. Ada beberapa jenis penyangga baja yang umum digunakan yaitu:

1) *I-beam*

Penyangga ini biasanya dipasang pada lubang yang bentuknya segi empat persegi panjang dan umumnya digunakan di daerah lubang produksi. Penyangga tersebut kadang-kadang di kombinasikan dengan kayu atau dinding beton

2) *H-beam*

H-beam merupakan suatu balok baja “*Hot Rolled*” dengan penampang berbentuk H. Terutama digunakan pada tiang, pancang dan struktur penahan atau composite beton. Perbedaan *I-beam* dengan *H-beam* adalah memiliki luas flense yang lebih panjang dari I-Beam, profil baja yang melengkung pada bagian flanges, flanges tersebut lebih tebal dibandingkan dengan cross section dan lebih tipis pada bagian ujungnya, ketebalan 3 sampai 24 inch.

b. Penyangga Aktif

Penyangga pasif ini bersifat mendukung/menahan batuan yang akan runtuh dan tidak melakukan reaksi. Penyangga aktif ini bersifat melakukan reaksi langsung (*yield*) dan memperkuat batuan tersebut secara langsung (*reinforcement*). Jenis-jenis penyangga aktif yang bersifat memperkuat batuan tersebut secara langsung terbagi menjadi penyangga baut batuan, *Hdraulics Props*, *Power Roof Supports*. langsung terhadap beban yang diterima (*rigid*). Penyangga pasif yang bersifat mendukung batuan yang akan runtuh dan membatasi gerakan batuan tersebut, seperti penyangga kayu, penyangga baja dan penyangga beton. Ada beberapa jenis penyangga baja yang umum digunakan yaitu:

1) Penyangga baut batuan

Penggunaan baut batuan untuk menyangga kestabilan atap dan dinding lubang bukaan, tergantung pada kuat ikat (*anchoring*

capacity) baut batuan dengan batuan selain tegangan dasar (*yield strength*) dari baut batuan tersebut.

2) *Hdraulics Props*

Merupakan tiang penyangga yang pada dasarnya terdiri dari 2 silinder dimana silinder yang satu bergerak di dalam silinder yang lainnya, mekanismenya menggunakan sistem hidrolik.

3) *Power Roof Support*

Power Roof Support adalah penyangga permukaan kerja dan merupakan satu perangkat (*one set*) dengan *armoured face conveyor* yang dapat dimajukan dan diposisikan tiang besinya seiring dengan kemajuan permukaan kerja, melalui pengendalian katup otomatis atau manual yang mendapat suplai air bertekanan tinggi dari pompa tekanan tinggi.

(a) Penyangga Kayu

Menurut Made Astawa (1994) Kayu sudah sejak lama dikenal sebagai bahan penyangga berbagai operasi penambangan bawah tanah. Sebagai tahanan penyangga keuntungan yang dimiliki material kayu adalah:

- (a) Ringan, mudah dibawa, dibentuk dan dipasang
- (b) Akan retak sepanjang seratnya sehingga mudah di deteksi
- (c) Sisa potongan atau patahan dapat digunakan sebagai pasak, material dan sebagiannya

Adapun kerugiannya sebagai berikut :

- (a) Kekuatan mekaniknya tergantung pada struktur serat dan cacat alam
- (b) Kelembapan dapat mempengaruhi kekuatannya.
- (c) Jamur dan hewan yang tinggal di daerah lembab berpengaruh dalam penurunan kekuatannya.
- (d) Mudah terbakar

Kayu sebagai penyangga harus mampu menyangga beban dengan aman. Karena dalam perancangan penyangga kayu, kekuatan kayu dan beban yang akan diterima perlu diperhatikan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan kayu (Admizal Nazki 2013) :

- (a) Kandungan air
- (b) Struktur serat
- (c) Cacat alami seperti knot dan crack

Sesuai dengan bentuk susunan dalam pemasangan penyangga kayu mempunyai yang berbeda beda antara lain :

(a) *Three piece set*

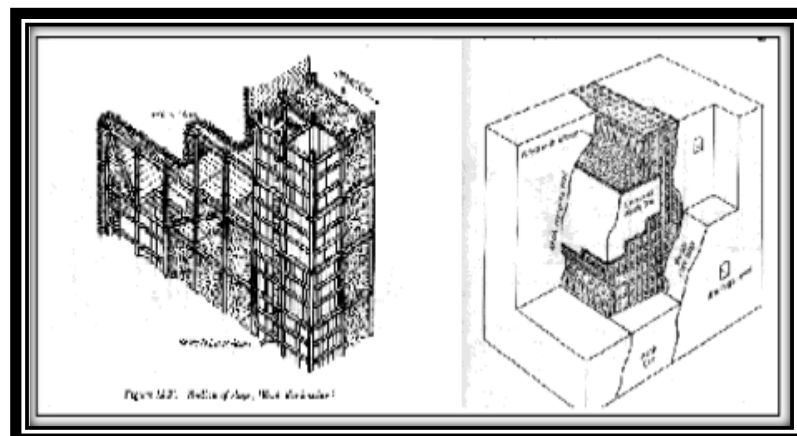
Digunakan pada lubang bukaan yang berbentuk persegi panjang dan terdiri dari tiga bagian utama, yaitu bagian atas (*cap*) dan bagian samping/tiang (*side post*)



Gambar 5. *Three Piece Set*

(b) *Square set*

Menurut Andi ilham samanlangi (2016) *square set* merupakan system penambangan dengan penyanggaan secara sistematis yang saling tegak lurus ke segala arah (3 dimensi). Penyanggaan ini dapat berbentuk kerangka kerangka kubus atau empat persegi panjang



Sumber : Andi Ilham Samalangi (2016)

Gambar 6. *Square Set*

(c) *Cribbing*

Dengan bentuk penampang yang lebar umumnya digunakan di daerah yang memerlukan pemerkuatan tinggi, seperti di lubang produksi dan penempatan (*junction*)



Gambar 7. *Cribbing*

9. Rincian Bagian Penyangga

Penyangga merupakan suatu kesatuan yang saling berhubungan satu sama lainnya. Bagian bagian penyangga ini akan saling mendukung satu sama lainnya. Bagian – bagian penyangga ini akan saling mendukung satu sama lainnya yang tidak akan bisa dipisahkan

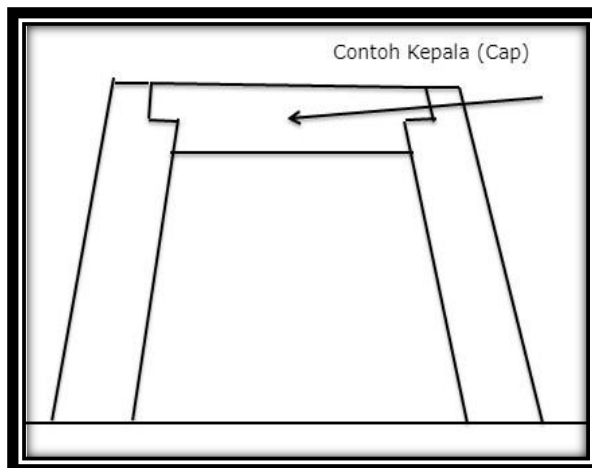
Suatu sisitem penyangga kayu akan terdiri atas :

a. Kepala (*cap*)

Merupakan bagian kepala atau atap dari suatu penyangga, kepala ini dibuat menggunakan kayu kelas akasia dengan diameter 20 cm dan panjang 3 m. namun ada juga menggunakan kayu dengan diameter 20 cm, tergantung dengan kebutuhan dan kondisi di lapangan.



Gambar 8. contoh pemasangan kepala ram (*cap*)



Gambar 9. Sketsa kepala (*cap*)

Kayu ini akan dibuatkan kedudukan tiang di kedua sudut, kedudukan ini biasanya dibuat dengan bentuk sudut siku siku dengan kedalaman ± 4 cm dan panjang ± 13 cm, tergantung dengan kebutuhan dan kondisi lapangan.

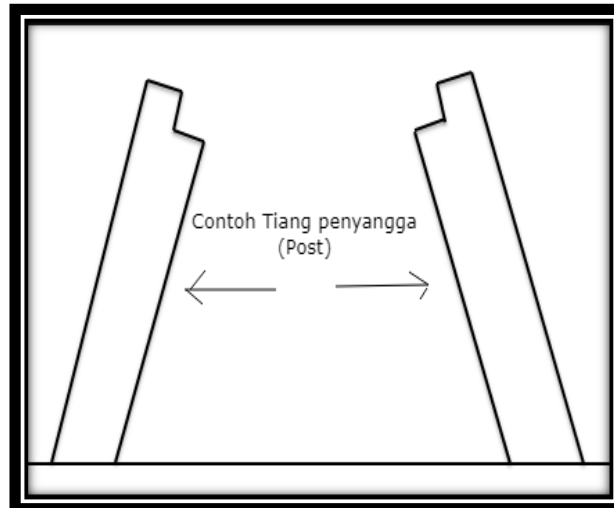
b. Tiang (*post*)

Merupakan penahan kepala pada suatu system penyanggaan. Sama seperti kepala, tiang juga menggunakan kayu dengan diameter 25

cm dan bisa juga menggunakan kayu berdiameter 28 cm, tergantung dengan kebutuhan dan kondisi lapangan. Kayu tiang akan dibuatkan kedudukan kepala di salah satu sudutnya. Biasanya dibuatkan di bagian pangkal atau bagian yang memiliki diameter lebih besar. Kedudukan ini akan dibuat sudut siku siku dengan kedalaman dan panjang ± 4 cm. bagian atasnya juga akan dipotong miring agar sewaktu kepala diletakkan di atas tiang bisa menyatu dan tidak meninggalkan ruang. Hal ini dikarenakan bentuk terowongan dan tiang akan agak miring. Khususnya untuk tinggi dari tiang diukur berdasarkan miringnya lubang yang dibuka



Gambar 10. contoh tiang penyangga



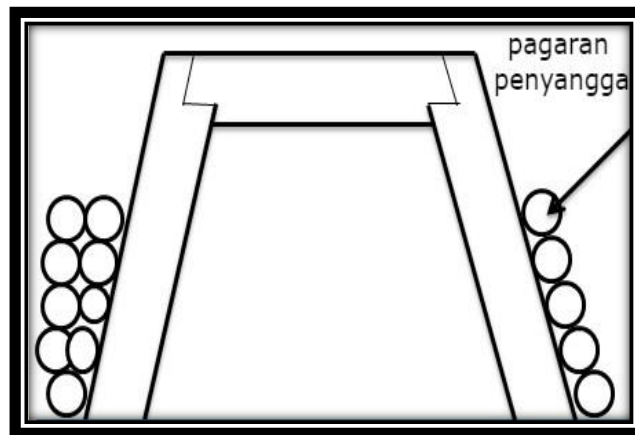
Gambar 11. Sketsa tiang penyangga

c. Pagaran (*pack*)

Merupakan kayu yang dipaku melintang disisi dalam suatu tiang penyangga. Pagaran berfungsi untuk mengunci tiang yang satu dengan yang lainnya



Gambar 12. contoh pagaran penyangga



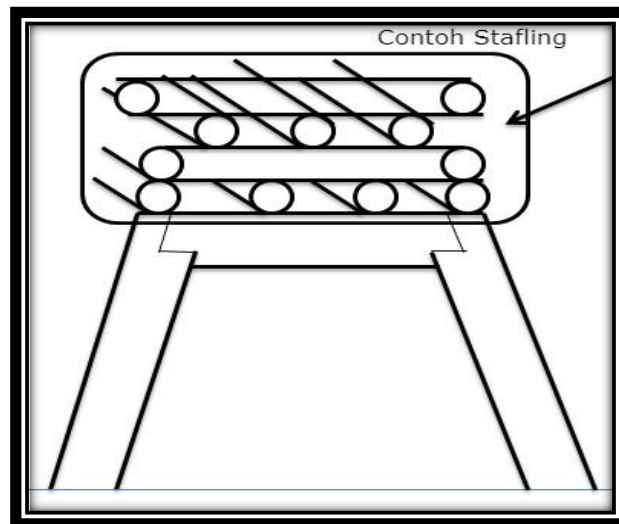
Gambar 13. sketsa pagaran

d. Stufing

Pada dasarnya Suffling mempunyai cara pembuatan yang sama. Bedanya suffling di pasang di atas glogor sedangkan packing di pasang dibawah. Khususnya untuk suffling biasanya menggunakan kayu yang berdiameter 15 cm.



Gambar 14. Stufing



Gambar 15. Sketsa Stuffling

10. Pemasangan Penyangga

Adapun kegiatan penyangga di tunnel A lokasi D-25 (III)

a. Pemasangan penyangga

Pemasangan penyangga merupakan salah satu kegiatan utama dalam proses penambangan tambang bawah tanah. Tujuannya untuk mempertahankan luas dan bentuk bidang penampang yang cukup dan melindungi pekerja dari resiko tertimpa runtuh.

Jenis penyusunan penyangga pada tunnel A lokasi D-25 (III) ini ada *Three Pieces Set* yang terdiri dari tiga bagian utama yaitu kepala (*cap*) dan bagian samping (*post*). Sebelum kegiatan pemasangan penyangga, kayu yang digunakan akan dibagi berdasarkan diameter dan panjang dari kayu. Setelah itu dibawa menggunakan lori yang digerakkan menggunakan *hoist*.

Waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan penyangga lebih efektif dilakukan saat di mulainya jam operasional kerja. Untuk

melihat berapa waktu yang dibutuhkan untuk pergantian dapat di lihat pada table 1 berikut ini

Tabel 1. Waktu Untuk Penggantian Pemasangan Penyangga

Banyak pekerja	Waktu yang dibutuhkan				Total waktu
	<i>Cap</i>	<i>Post</i>	<i>pack</i>	<i>stuffling</i>	
3 orang	10 mnt	10 mnt	15 mnt	30 mnt	65 mnt

b. Kayu yang digunakan

Jenis kayu yang sering dipakai untuk penyangga pada Tunnel A lokasi D-25(III) ialah jenis kayu akasia, Karena kayu aksia lebih ekonomis di bandingkan dengan kayu yang lain dan mudah didapat, dengan berat jenis rata rata (BJ 0,75) serta kuat (Kelas kuat II – I) dan kayu merbau yang termasuk dalam golongan kayu berat (BJ 0,63 – 1,04 pada kadar air 15 %) dan kuat (Kelas Kuat I – II)

Adapun kekuatan kayu dari berbagai kelas, menurut PPKI dalam Made Astawa Rai, (1994) dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini

Tabel 2. Klasifikasi Kayu

Kelas Kuat	Berat Jenis	Kekuatan lengkung (Kg/cm ²)	Kekuatan tekan (Kg/cm ²)
I	≥ 0,90	≥ 1100	≥ 650
II	0,90-0,60	1100-725	650-425
III	0,60-0,40	725-500	425-300
IV	0,40-0,30	500-360	300-215
V	<0,30	<360	<215

Sumber : PPKI dalam Made Astawa Rai, 1994

Harga material kayu yang digunakan pada tunnel A lokasi D25 (III) PT

Dasrat Sarana Arang Sejati adalah

Tabel 3. Harga Material Kayu

No	Material	Diameter	Panjang	Harga
1	Kayu bulat tiang	25 cm	300 cm	Rp.23.000
2	Kayu buat poran	20 cm	300 cm	Rp.20.000
3	Kayu bulat stufling	15 cm	200 cm	Rp.18.000
4	Kayu bulat pagaran	15 cm	200 cm	Rp.18.000

11. Packing

Packing merupakan tumpukan kayu yang disusun silang menyilang dan berbentuk kubus. Packing akan dimulai lantai lubang dan disusun hingga mencapai atap lubang. *Packing* ini biasanya di pasang dilokasi yang dirasa memiliki tekanan yang tinggi. Kayu yang digunakanpun bervariasi tergantung kebutuhan dan kondisi dilapangan.

Pembuatan *packing* dimulai dengan menjadikan dua buah kayu sebagai kedudukan terlebih dahulu. Kayu selanjutnya akan dipasang melintang di atas kayu sebelumnya terlebih dahulu. Kayu selanjutnya akan dipasang melintang di atas kayu sebelumnya. Kegiatan ini dilakukan hingga tumpukan kayu mencapai atap terowongan. Supaya pack mengunci ke atap terowongan. Supaya *pack* mengunci atap terowongan, apabila bagian atas dari pack masih terdapat rongga maka akan di tambah dengan *ceg* atau pasak.

12. Perawatan Penyangga

Perawatan merupakan kegiatan yang dilkukan akan memperbaiki penyangga yang ada. Kegiatan ini meliputi penyulaman, perbaikan tandu, pergantian *stood* yang patah dan lain sebagiannya.

a. Penyulaman

Penyanggaan pada suatu tempat terowongan berfungsi sebagai untuk menerima tekanan dari atap dan dinding terowongan. Namun ada kalanya kepala ini patah karena tekanan besar yang diterimanya.

Apabila tidak ditangani dengan cepat, hal ini bisa menyebabkan lubang ambruk dan membahayakan pekerja yang ada.



Gambar 16. Contoh penyulaman

Penyulaman dilakukan di kedua sisi dari kepala ram yang patah. Namun jika sudah pernah dilakukan, maka penyulaman cukup dari disatu sisi saja. Artinya jika ada satu kepala yang patah maka harus ada buah ram baru di depan dan dibelakang ram tersebut.

Khususnya untuk kegiatan penyulaman, kepala yang digunakan akan sedikit diperpendek. Hal ini dilakukan untuk mempermudah kegiatan penyulaman itu sendiri. Ukuran yang bisa digunakan memiliki panjang 2,4 m. adapapun untuk pemasangannya sama dengan pemasangan ram biasa dengan kepala yang digantung.

13. Jenis kayu

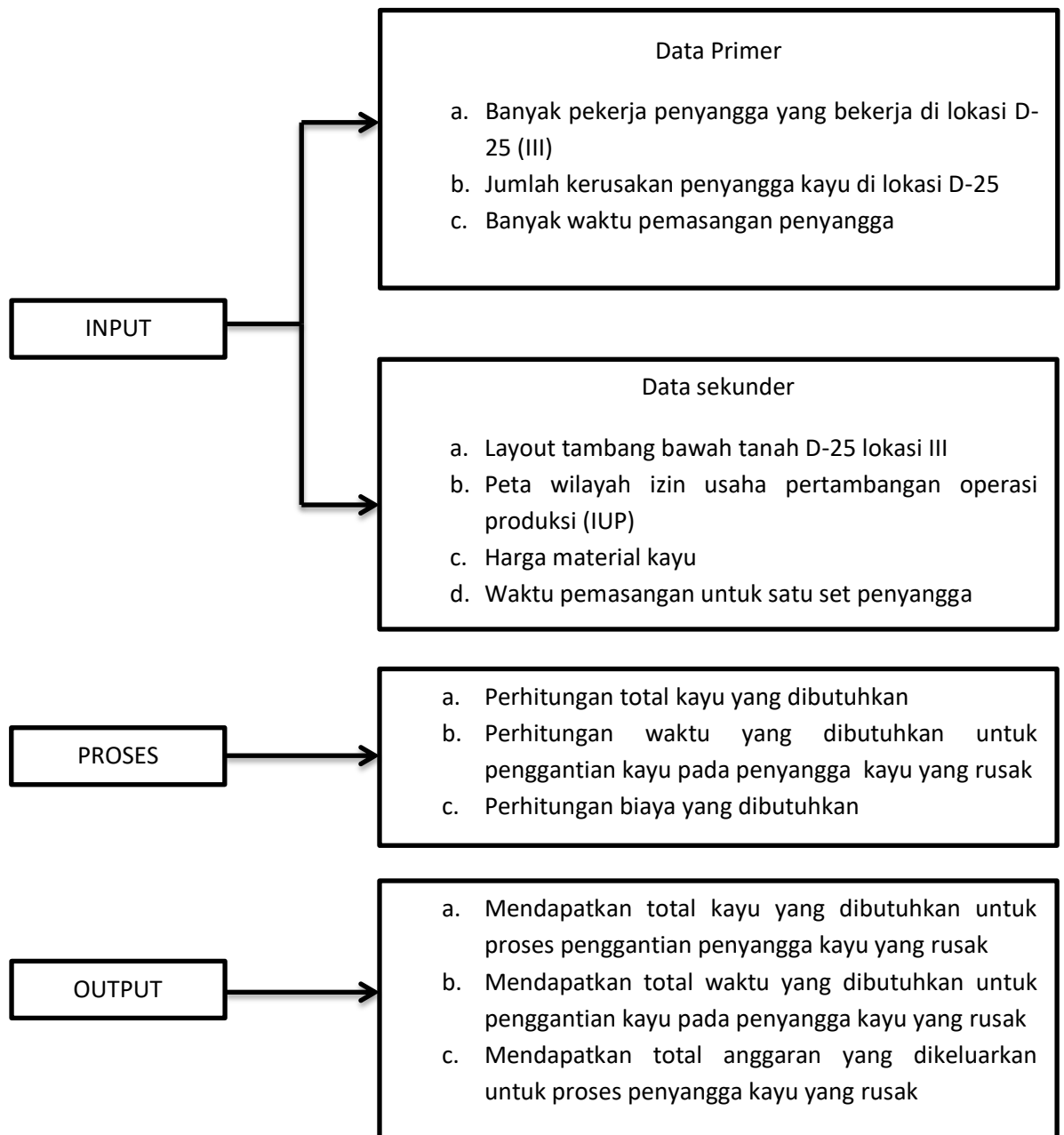
Jenis kayu yang sering dipakai untuk penyangga pada Tunnel A lokasi D-25(III) ialah jenis kayu akasia, Karena kayu aksia lebih ekonomis di bandingkan dengan kayu yang lain dan mudah didapat, dengan berat jenis

rata rata (BJ 0,75) serta kuat (Kelas kuat II – I) dan kayu merbau yang termasuk dalam golongan kayu berat (BJ 0,63 – 1,04 pada kadar air 15 %) dan kuat (Kelas Kuat I – II)

14. Shift kerja

Orang yang melaksanakan pekerjaan pergantian penyangga dalam penambangan disebut Man Shift. Pada tunnel A lokasi D-25 (III) memakai 3 orang pekerja untuk pemasangan penyangga. Rata rata dalam satu hari pekerja dapat memasanga 2 penyangga, gaji pekerja dalam setiap pemasangan penyangga dibayar oleh perusahaan Rp 150.000 per orang/hari

D. Kerangka Konseptual



Gambar 17. Kerangka Konseptual

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Menurut Sugiyono (2008) metode penelitian adalah cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dapat di deskripsikan, dibuktikan, dikembangkan dan ditemukan pengetahuan, teori, untuk memahami, memecahkan masalah dalam kehidupan manusia.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian kuantitatif yang bersifat terapan. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang dilakukan dengan menjelaskan, menguji, dan menentukan hubungan antar variabel dengan memilah permasalahan menjadi bagian yang dapat diukur atau dinyatakan dalam bentuk angka. Penelitian kuantitatif menggunakan instrument atau alat pengumpulan data yang menghasilkan data numerikal (angka).

B. Objek Penelitian

Objek penelitian yang dijadikan penulis sebagai penelitian adalah Analisis Biaya Kebutuhan Kayu Untuk Pergantian Penyangga Yang Telah Rusak di Tunnel A Lokasi D-25 (III) PT Dasrat Sarana Arang Sejati, Parambahan, Desa Batu Tanjung, Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto

C. Tahapan Penelitian

1. Persiapan

Kegiatan ini merupakan tahapan awal sebelum kegiatan lapangan dilaksanakan yang meliputi

- a. Persiapan administrasi dan pengurusan surat surat izin dikampus dan perusahaan untuk mendukung kegiatan legalitas perusahaan
- b. Konsultasi dengan pembimbing akademik terkait saran dalam penentuan lokasi spesifik penelitian dan pengambilan data dilapangan
- c. Pengumpulan literatur dari berbagai sumber seperti buku buku, publikasi ilmiah, maupun sumber yang berasal dari internet yang berhubungan dengan topic penelitian

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori teori yang berhubungan dengan penelitian melalui buku buku, laporan dan jurnal penelitian berkaitan dari internet. Adapun studi literatur yang dilkukan meliputi deskripsi daerah penelitian, teori mengenai penyangga

3. Obsevasi lapangan

Observasi lapangan adalah kegiatan penjajuan lapangan landing untuk mengamati kondisi daerah penelitian dan kegiatan penambangan di lokasi tersebut. Observasi ini juga digunakan sebagai langkah awal dalam menentukan kelayakan (*feasibility*) sebuah penelitian dapat dilakukan pada sebuah lokasi.

4. Pengumpulan data

Data primer merupakan data yang didapatkan dari hasil pengamatan langsung dilapangan, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari literature perusahaan seperti

- 1) Peta IUP PT Dasrat Sarana Arang Sejati
- 2) Harga material kayu penyangga untuk kegiatan tambang bawah tanah
- 3) Layout tunnel A lokasi D-25 (III)
- 4) Jenis kayu penyangga
- 5) Waktu yang dibutuhkan untuk penggantian satu set penyangga

5. Teknik Pengolahan Data

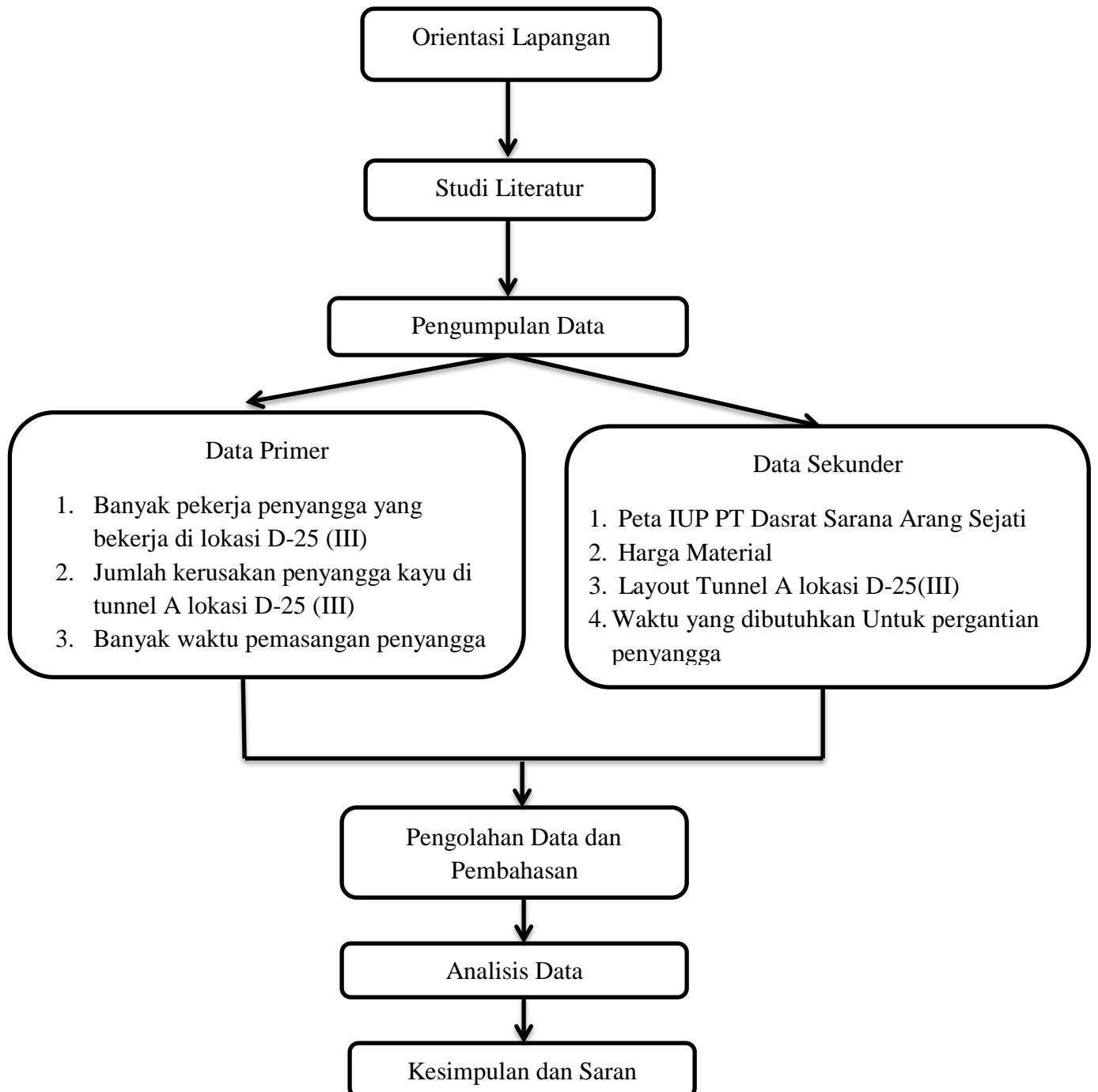
Teknik pengolahan data bertujuan untuk mengetahui bagaimana cara dan proses untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi sesuai dengan tujuan yang sudah ditetapkan

6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan secara umum adalah pernyataan ringkas yang diambil dari suatu analisis dan pembahasan masalah yang diangkat dalam penelitian.

Sedangkan saran secara umum diartikan sebagai pendapat atau usul yang dikemukakan oleh penulis berdasarkan kekurangan yang ada di dalam kegiatan penelitian

D. Diagram Alir



Gambar 18. Diagram Alir

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Adapun hasil penelitian selama melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Data ukuran kerusakan pada tunnel A lokasi D-25 (III)

Titik observasi	lokasi Kerusakan	Panjang Kerusakan	Kerusakan
Titik 1	200 m – 205 m	4,5 m	Kerusakan pada cap
Titik 2	230 m	1,5 m	Kerusakan pada tiang dan cap
Titik 3	250 m -253 m	3 m	Kerusakan 2 tiang penyangga
Titik 4	270 m – 275 m	4,5 m	Kerusakan 3 set penyangga
Titik 5	300 m	1,5	Kerusakan pada cap, stafling dan terjadi nya kekosongan pagaran

B. Pengolahan Data

Dalam penggantian penyangga dibutuhkan analisis biaya, supaya bias menjadi acuan perusahaan berapa dana yang akan dikeluarkan untuk pergantian penyangga pada lubang maju Tunnel A lokasi D-25 (III) bisa di lihat sebagai berikut :

1. Biaya untuk penggantian kayu yang rusak

a. Titik 1

Total kayu yang dibutuhkan untuk pemasangan *cap* adalah 3 kayu berdiameter 20 cm dan panjang 3 m.



Gambar 19. *cap* yang patah di kedalaman 200 m

Maka biaya yang dikeluarkan untuk penggantian *cap* adalah:

Jumlah *cap* yang rusak = 4 kayu

Jumlah kayu yang dibutuhkan untuk perbaikan *cap* = 4 kayu

Biaya yang dikeluarkan = total kayu yang di pakai x harga kayu

$$= 4 \text{ kayu} \times \text{Rp. } 20.000$$

$$= \text{Rp. } 80.000$$

b. Titik 2

Kerusakan satu sisi tiang penyangga dan kerusakan pada *cap*, kayu yang digunakan untuk perbaikan tiang adalah kayu ukuran 3 m dengan diameter 25 cm dan kayu untuk *cap*, panjang 3 m dengan diameter 20 cm



Gambar 20. Tiang yang rusak



Gambar 21. Cap patah

Maka banyak kayu yang dibutuhkan untuk pergantian salah satu tiang penyangga yang telah rusak adalah:

Jumlah tiang yang rusak = 1 kayu

Jumlah kayu yang dibutuhkan untuk perbaikan tiang = 1 kayu

Maka biaya yang di keluarkan adalah :

Biaya kayu = total kayu yang dibutuhkan x harga satuan
= 1 kayu x Rp.23.000
= Rp.23.000

Maka biaya yang di keluarkan untuk perbaikan cap adalah :

Jumlah cap yang rusak = 1 kayu

Jumlah kayu yang dibutuhkan unttuk perbaikan cap = 1 kayu

Biaya kayu = total kayu yang dibutuhkan x harga satuan kayu
= 1 kayu x Rp.20.000
= Rp.20.000

c. Titik 3

Kayu yang digunakan adalah kayu yang berdiameter 25 cm dengan panjang kayu 3 m. Maka banyak kayu yang dibutuhkan untuk pergantian tiang yang patah dan lapuk adalah sebanyak 2 kayu



Gambar 22. Beberapa tiang yang patah dan lapuk

Maka biaya yang dikeluarkan adalah

Jumlah tiang yang rusak = 2 kayu

Jumlah kayu yang dibutuhkan untuk perbaikan tiang = 2 kayu

Biaya kayu = total kayu yang dibutuhkan x harga satuan kayu
 = 2 kayu x Rp.23.000
 = Rp.46.000

d. Titik 4

Kerusakan penyangga pada tiang, cap, stafling dan pagaran, yang mana kayu yang digunakan untuk perbaikan tiang adalah kayu berukuran 3 m dengan diameter 25 cm, kayu yang digunakan untuk perbaikan cap adalah kayu berukuran 3 m dengan diameter 20 cm, kayu yang digunakan untuk perbaikan stafling dan pagaran adalah kayu dengan 2,5 m dengan diameter 15 cm



Gambar 23. Kerusakan tiang, cap, stafling dan pagaran

Maka biaya yang dibutuhkan untuk perbaikan tiang, cap, stafling dan pagaran adalah adalah

Biaya kayu perbaikan cap

Jumlah kayu cap yang rusak = 4 kayu

Jumlah kayu yang dibutuhkan untuk perbaikan cap = 4 kayu

= total kayu x harga kayu

= 4 kayu x Rp.20.000

= Rp.80.000

Biaya Kayu perbaikan tiang

Jumlah tiang yang rusak = 8 kayu

Jumlah kayu yang dibutuhkan untuk perbaikan tiang = 8 kayu

= total kayu x harga kayu

= 8 kayu x Rp.23.000

= Rp. 184.000

Biaya kayu perbaikan stuffing

Jumlah kayu stuffing yang rusak = 36 kayu

Maka total kayu yang dibutuhkan untuk penggantian kayu stuffing yang rusak sepanjang 4,5 meter adalah :

Total kayu = 36 kayu

Biaya kayu = banyak kayu x harga kayu

= 36 kayu x Rp.18.000

= Rp. 648.000

Biaya kayu perbaikan pagaran

Berdasarkan hasil pengukuran dilapangan, jarak antara tiang penyangga dengan dinding lubang bukaan akibat kerusakan tersebut adalah ± 30 cm sehingga di perlukan pemasangan pagaran.

pagaran penyangga = 4 kayu

Panjang kerusakan = 4,5 m

Jumlah kayu pagaran yang rusak = 12 kayu

Total kayu yang dibutuhkan untuk kerusakan pagaran adalah :

Kayu = 12 kayu

Maka biaya yang di keluarkan adalah :

Biaya kayu = total kayu yang dibutuhkan x harga satuan
 = 12 kayu x Rp. 18.000
 = Rp.216.000

e. Titik 5

Kerusakan penyangga pada titik 5 ini terletak pada salah satu tiang yang patah dan stafing yang patah serta terdapat kekosongan pagaran sehingga membutuhkan perbaikan. Untuk perbaikan tiang membutuhkan kayu berukuran panjang 3 m dengan diameter 25 cm, serta perbaikan untuk stuffing dan pagaran membutuhkan kayu berukuran panjang 2,5 m dengan diameter 15 cm



Gambar 24. Kerusakan beberapa titik penyangga

Biaya pemasangan *cap*

Jumlah *cap* yang rusak = 1 kayu

Jumlah kayu yang dibutuhkan untuk perbaikan *cap* = 1 kayu

= total kayu x harga kayu

= 1 x Rp.20.000

= Rp.20.000

Biaya pemasangan stafling

Jumlah kayu stafling yang rusak = 3 kayu

Jumlah kayu yang dibutuhkan untuk perbaikan stafling = 3 kayu

= banyak kayu x harga kayu

= 3 kayu x Rp.18.000

= Rp.54.000

Biaya pemasangan pagaran

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah kayu yang dibutuhkan} &= 8 \text{ kayu} \\
 &= \text{banyak kayu} \times \text{harga kayu} \\
 &= 8 \text{ kayu} \times \text{Rp.18.000} \\
 &= \text{Rp.144.000}
 \end{aligned}$$

2. Waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan pergantian penyangga kayu yang telah rusak

Dikarenakan pada tunnel A lokasi D-25 (III) hanya terdapat 1 front cabang yang aktif melakukan kegiatan produksi, maka waktu yang efektif untuk melakukan pergantian penyangga kayu yang telah rusak adalah saat dimulainya jam operasional kerja. Pemasangan penyangga kayu yang rusak dikerjakan oleh tim teknis yang anggotanya diluar pekerja kegiatan produksi tunnel A lokasi D-25 (III). Berdasarkan data sekunder yang berasal dari informasi penanggung jawab tunnel A lokasi D-25 (III) dari segi waktu menghabiskan

Banyak pekerja	Waktu yang dibutuhkan			
	<i>Cap</i>	<i>Post</i>	<i>Pack</i>	<i>Stuffling</i>
3 orang	40 mnt	45 mnt	50 mnt	60 Mnt

Total waktu yang dibutuhkan ini diluar kegiatan pembersihan lokasi akibat adanya pembongkaran penyangga. Hal tersebut bukan tugas dari tim support lubang.

Total waktu yang dibutuhkan adalah :

a. titik 1

Kerusakan pada cap

$$\begin{aligned} \text{Waktu perbaikan} &= \text{waktu yang dibutuhkan/set} \times \text{total set penyangga} \\ &= 40 \text{ menit} \times 4 \text{ kayu} \\ &= 120 \text{ menit} \end{aligned}$$

b. titik 2

Kerusakan tiang

$$\begin{aligned} \text{Waktu perbaikan} &= \text{total waktu yang dibutuhkan} \times \text{total penyangga} \\ &= 45 \text{ menit} \times 1 \text{ kayu} \\ &= 45 \text{ menit} \end{aligned}$$

Kerusakan cap

$$\begin{aligned} \text{Waktu perbaikan} &= \text{waktu yang dibutuhkan} \times \text{total kerusakan} \\ &= 40 \text{ menit} \times 1 \text{ kayu} \\ &= 40 \text{ menit} \end{aligned}$$

Total waktu perbaikan tiang dan cap di titik 2 adalah 85 menit

c. Titik 3

Kerusakan tiang

$$\begin{aligned} \text{Waktu perbaikan} &= \text{waktu yang dibutuhkan} \times \text{jumlah kerusakan} \\ &= 45 \text{ menit} \times 2 \text{ kayu} \\ &= 90 \text{ menit} \end{aligned}$$

Total waktu perbaikan tiang di titik 3 adalah 90 menit

d. Titik 4

Kerusakan cap

$$\begin{aligned} \text{Waktu perbaikan} &= \text{waktu yang dibutuhkan} \times \text{jumlah kerusakan} \\ &= 40 \text{ menit} \times 3 \text{ set} \\ &= 120 \text{ menit} \end{aligned}$$

Kerusakan tiang

$$\begin{aligned} \text{Waktu perbaikan} &= \text{waktu yang dibutuhkan} \times \text{jumlah kerusakan} \\ &= 45 \text{ menit} \times 3 \text{ set} \\ &= 135 \text{ menit} \end{aligned}$$

Kerusakan stuffing

$$\begin{aligned} \text{Waktu dibutuhkan} &= \text{waktu yang dibutuhkan} \times \text{jumlah kerusakan} \\ &= 60 \text{ menit} \times 3 \text{ set} \\ &= 180 \text{ menit} \end{aligned}$$

Kerusakan Pagaran

$$\begin{aligned} \text{Waktu dibutuhkan} &= \text{waktu yang dibutuhkan} \times \text{jumlah kerusakan} \\ &= 50 \text{ menit} \times 3 \text{ set} \\ &= 150 \text{ menit} \end{aligned}$$

Total waktu perbaikan cap, tiang, stuffing dan pagaran adalah 585 menit

e. Titik 5

Kerusakan cap

$$\begin{aligned} \text{Waktu dibutuhkan} &= \text{waktu yang dibutuhkan} \times \text{jumlah kerusakan} \\ &= 40 \text{ menit} \times 1 \text{ kayu} \\ &= 40 \text{ menit} \end{aligned}$$

Kerusakan stuffing

Waktu perbaikan = waktu yang dibutuhkan x jumlah kerusakan
 = 60 menit x 1 kayu
 = 60 menit

Kerusakan pagaran

Waktu perbaikan = waktu yang dibutuhkan x jumlah kerusakan
 = 50 menit x 2 set
 = 100 menit

Total waktu untuk perbaikan tiang, stuffing dan pagaran adalah 200 menit

Tabel 5. Total waktu yang dibutuhkan untuk pergantian penyangga

Titik observasi	Panjang kerusakan	Total waktu dibutuhkan
Titik 1	4,5 m	120 menit
Titik 2	1,5 m	85 menit
Titik 3	3 m	90 menit
Titik 4	4,5 m	585 menit
Titik 5	1,5 m	200 Menit
Total		1080 menit = 18 jam

C. Analisis Data

Berdasarkan pengolahan data maka didapatkan hasil:

1. Total kayu yang digunakan

Total kayu yang dibutuhkan untuk pergantian *cap* pada penyangga yang rusak adalah 10 kayu ukuran panjang 3 m dengan diameter 20 cm dan 14 kayu dengan panjang 3 m dengan diameter 25 cm. sedangkan total kayu yang dibutuhkan untuk pergantian *post*, *stuffling*, *pack* adalah 59 kayu ukuran panjang 2,5 m dengan diameter 15 cm dan pembagiannya dapat di lihat pada table di bawah ini

Tabel 6. Total kayu yang dibutuhkan untuk pergantian penyangga

Titik observasi	<i>Cap</i> (Kepala Penyangga)	<i>Post</i> (Tiang Penyangga)	Stuffling	<i>Pack</i>
Titik 1	4 kayu (20 cm x 3 m)	-	-	-
Titik 2	1 kayu (20 cm x 3 m)	1 kayu (25 cm x 3 m)	-	-
Titik 3	-	2 kayu (25 cm x 3 m)	-	-
Titik 4	4 kayu (20 cm x 3 m)	8 kayu (25 cm x 3 m)	36 kayu (15 cm x 2,5m)	12 kayu (15 cm x 2,5 m)
Titik 5	1 kayu (20 cm x 3 m)	3 kayu (25 cm x 3 m)	3 (15 cm x 2,5 m)	8 kayu (15 cm x 2,5 m)
Total	10 kayu (20 cm x 3 m)	14 kayu (25 cm x 3 m)	59 kayu 15 cm x 2,5 m)	

2. Total waktu yang dibutuhkan berdasarkan data sekunder

Untuk 1 set penyangga, total waktu yang di butuhkan adalah 70 menit.

Sehingga dari hasil pengolahan data yang telah didapatkan, total waktu yang dibutuhkan untuk pergantian semua penyangga kayu yang rusak pada tunnel A lokasi D-25 (III) adalah :

Total waktu keseluruhan = 1080 menit = 18 jam

Dikarenakan jam kerja efektif adalah 8 jam/hari maka :

Maka 18 jam = ~ 3 hari

3. Anggaran biaya yang dikeluarkan untuk penggantian penyangga yang telah rusak

Dikarenakan jenis ukuran kayu yang digunakan pada penyangga tambang bawah tanah bermacam macam yaitu kayu panjang 3 m diameter 25 cm dengan harga Rp.23.000, untuk 3 m dengan diameter 20 cm dengan harga Rp.20.000 dan kayu dengan panjang 2,5 m dengan harga Rp.18.000. maka total anggaran yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk pembelian kayu adalah :

Tabel 7. Anggaran penggantian penyangga kayu

Titik observasi	Total biaya kayu untuk <i>Cap</i>	Total biaya kayu untuk <i>post</i>	Total biaya kayu untuk <i>stuffling</i>	Total biaya kayu untuk <i>pack</i>	Gaji pekerja
Titik 1	Rp. 80.000	-	-	-	Rp.1.350.000
Titik 2	Rp. 20.000	Rp. 23.000	-	-	
Titik 3	-	Rp. 46.000	-	-	
Titik 4	Rp. 80.000	Rp. 138.000	Rp.648.000	Rp. 216.000	
Titik 5	Rp. 20.000	-	Rp. 54.000	Rp.144.000	
	Rp. 160.000	Rp. 107.000	Rp. 702.000	Rp. 360.000	
Total				Rp. 2.618.000	

Kerusakan penyangga kayu pada tunnel A lokasi D-25 (III) terjadi pada kedalaman lubang 200 m - 205, 230 m, 250 m, 270 m – 275 m, dan 300 m. Total kayu yang dibutuhkan untuk kerusakan tersebut adalah 8 kayu dengan panjang 3 m dengan diameter 25 cm dan 12 kayu dengan panjang 3 m dengan diameter 20 cm. Sedangkan total kayu yang dibutuhkan untuk pergantian *stuffling* dan *pack* adalah 59 kayu dengan panjang 2,5 m dengan diameter 15 cm. Untuk bagian lainnya yang dikerjakan dalam 2 hari oleh 3 orang anggota teknisi penyangga dengan total anggaran biaya adalah Rp. 2.618.000

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat penulis tarik dari hasil penelitian ini adalah :

1. Total kayu yang dibutuhkan untuk penggantian penyangga yang rusak pada tunnel A lokasi D-25 (III) PT. Dasrat Sarana Arang Sejati adalah: 79 kayu dengan 10 kayu ukuran 3 m dengan diameter 20 cm, 14 kayu ukuran 3 m dengan diameter 25 cm dan 59 dengan ukuran 2,5 m dengan diameter 15 cm.
2. Setelah dilakukan perhitungan keseluruhan, biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk penggantian penyangga kayu yang telah rusak pada tunnel A lokasi D-25 (III) dan di tambah dengan upah pekerja adalah Rp. 2.618.000
3. Total waktu yang dibutuhkan untuk penggantian semua penyangga yang rusak di tunnel A lokasi D-25 (III) adalah 1080 menit dengan 3 orang pekerja

B. Saran

1. Berdasarkan pengamatan penulis dilapangan, kayu yang sudah datang hanya ditempatkan diruangan terbuka sehingga kayu terpapar panas ataupun ketika hujan yang menyebabkan kayu basah.. Sebaiknya dari pihak perusahaan menempatkan kayu ke dalam ruangan yang beratap ataupun ke dalam gudang

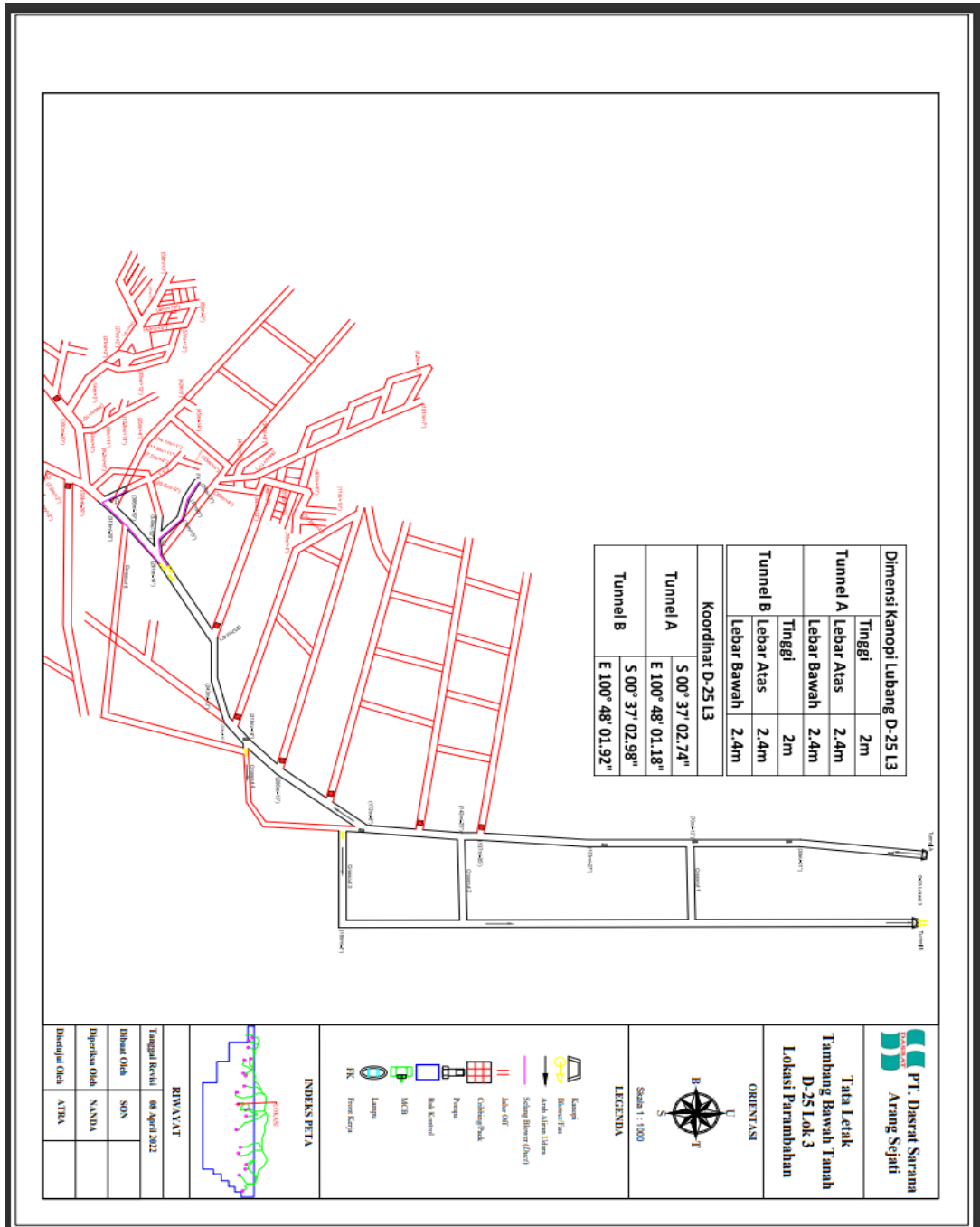
2. Berdasarkan pengamatan penulis dilapangan, di tunnel A lokasi D-25 (III) terdapat penyangga yang sudah dilakukan penyulaman dan penyisipan terhadap penyangga yang telah rusak dan lapuk, namun penyangga yang rusak dan lapuk tersebut tidak dilakukan pencopotan atau dikeluarkan dari dalam tunnel A lokasi D-25 (III). Sebaiknya dari pihak perusahaan melakukan pencopotan penyangga yang rusak dan di keluarkan dari tunnel A lokasi D-25 (III).

DAFTAR PUSTAKA

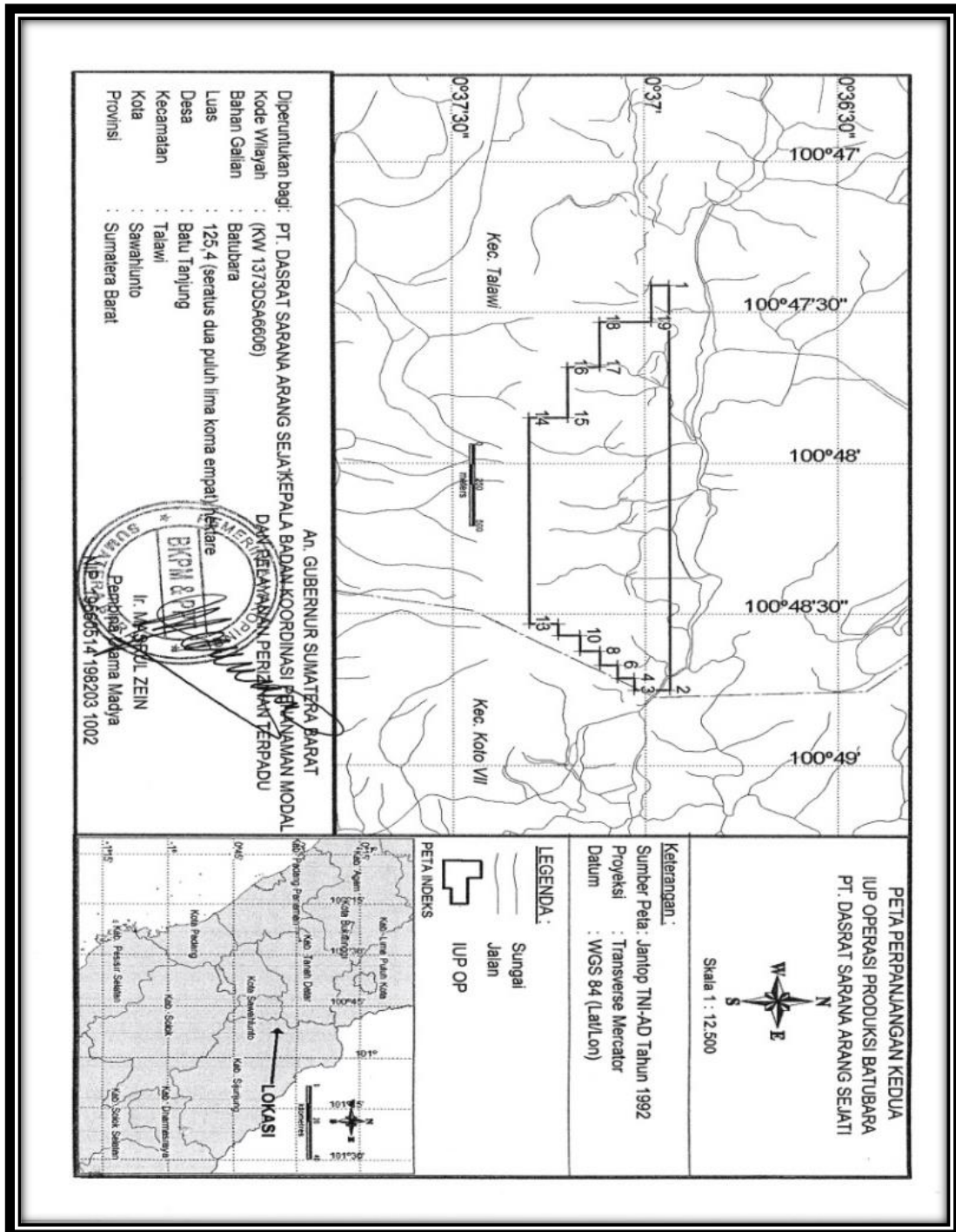
- Arif, Irwandy. (2014). *Batubara Indonesia*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Arsad, E. (2011). *Sifat Fisik Kayu Lapis Berbahan Baku Kayu Akasia (Acacia Mangium Willd) dan Kelampayan (Anthocephalu spp)*. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan, 3(2), 1-6.
- Endri O, dkk, ”*Penelitian K3 Penyanggaan pada Penambangan Long Wall Semi Mekanis Batubara Bawah Tanah dalam Rangka Mendukung Penyusunan Kebijakan K3 Tambang di Minerbapabum*”, Tekmira, 2010.
- Oktari, L. D., & Prabowo, H. (2022). *Kajian Biaya Penggantian Penyanggaan Kayu di Lubang Maju THC 04 di Tambang Bawah Tanah CV. Tahiti Coal, Sangkar Puyuh, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat*. Bina Tambang, 7(3), 151-157.
- Pratama, R., & Kopa, R. (2018). *Kajian Teknis Penyangga Baja Three Piece Sets dan Five Piece Sets Pada Lubang Bukaian Tambang Batubara Bawah Tanah Pit Central Barat Di PT. Allied Indo Coal Jaya*. Bina Tambang, 3(4), 1387-1396.
- Pratama, A. S., & Heriyadi, B. (2023). *Evaluasi Teknis Sistem Penyangga Berdasarkan Metode RMR-System Pada Lubang D-25 L3 Tambang Batubara Bawah Tanah PT. Dasrat Sarana Arang Sejati (PT. DSAS), Kota Sawahlunto, Sumatera Barat*. Bina Tambang, 8(1), 12-24.

- Prasetianto, W. E., & Heriyadi, B. (2018). *Analisis Penyanggaan Berdasarkan Karakteristik Batuan Pada Atap dan Dinding Lubang Tambang Batubara Bawah Tanah BMK-04 di CV. Bara Mitra Kencana, Kecamatan Talawi, Sawahlunto*. *Bina Tambang*, 3(3), 1122-1132.
- Sugiono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Samanlangi, Andi Ilham. (2016). *Sistem Penambangan*. Yogyakarta:CV Andi Offset.
- Samanlangi, A. I. (2016). *Sistem Penambangan*. Penerbit Andi.
- Taria, E. (2017). *Kajian Teknis Sistem Penyangga Kayu Pada Lubang CIG Tambang Batubara Bawah Tanah PT. Nusa Alam Lestari (NAL) Desa Salak, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat*.
- Yunita, Y. (2016). *Analisis Sistem Penyangga Pada Terowongan Mila Di Rabaka Kompleks Kabupaten Domp* (Doctoral dissertation, Universitas Mataram).
- Yusuf, A. Muri. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif & Penelitian Gabungan*. *Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)*. Jakarta. (2017).
- Zichri, A., & Kopa, R. (2021). *Evaluasi Sistem Penyanggaan pada Tunnel 4 Berdasarkan Metode RMR-System Di PT. AICJ, Sawahlunto*. *Bina Tambang*, 6(2), 116-125.

Lampiran 1



Lampiran 2



Diperuntukan bagi: PT. DASRAT SARANA ARANG SEJATI
 Kode Wilayah : (KW 1373DSAG609)
 Bahan Galian : Batubara
 Luas : 125,4 (seratus dua puluh lima koma empat) hektare
 Desa : Batu Tanjung
 Kecamatan : Talawi
 Kota : Sawahlunto
 Provinsi : Sumatera Barat

AN. GUBERNUR SUMATERA BARAT
 BADA KOORDINASI PERUMAHAN MODAL
 DAN SELAMATAN PERUMAHAN TERPADU
 Sekeloa
 BKNP & P
 I. MANSURUL ZEIN
 Pamboyo, Jema Madja
 KIP 19960514198203 1002

PETA PERPANJANGAN KEDUA
IUP OPERASI PRODUKSI BATUBARA
PT. DASRAT SARANA ARANG SEJATI

Skala 1 : 12.500

LEGENDA:
 Sungai
 Jalan
 IUP OP

PETA INDEKS

Keterangan:
 Sumber Peta : Jantop TNI-AD Tahun 1992
 Proyeksi : Transverse Mercator
 Datum : WGS 84 (LatLon)

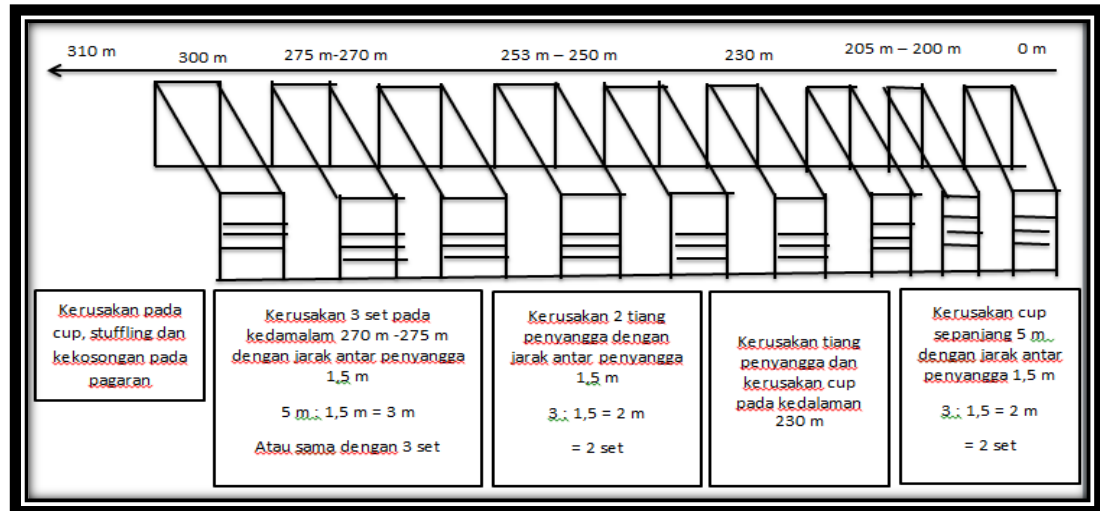
LOKASI

Lampiran 3

No	Material	Ukuran	Satuan	Harga
1	Kayu bulat tiang	25 x 300	Batang	Rp.23.000
2	Kayu bulat poran	20 x 300	Batang	Rp.20.000
3	Kayu bulat stuffing	15 x 250	Batang	Rp.18.000
4	Kayu bulat pagaran	15 x 250	Batang	Rp.18.000

Total penyangga	Banyak pekerja	Waktu yang dibutuhkan				Total waktu
		<i>Cap</i>	<i>Post</i>	<i>Pack</i>	<i>Stuffling</i>	
1 set	3 orang	10 mnt	10 mnt	15 mnt	30 Mnt	65 mnt

Lampiran 4



NO	Titik Kerusakan	Panjang Kerusakan	Kerusakan
1	200 m – 205 m	4,5 m	Kerusakan pada cap
2	230 m	1,5 m	Kerusakan pada tiang dan cap
3	250 m -253 m	3 m	Kerusakan 2 tiang penyangga
4	270 m – 275 m	4,5 m	Kerusakan 3 set penyangga
5	300 m	1,5	Kerusakan pada cap, stafling dan terjadi nya kekosongan pagar