

1. Rencana Kebutuhan Alat Muat Dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Target Produksi 14.500 Ton/Hari Di Kuari XIV Pada Penambangan Batugamping PT. Solusi Bangun Indonesia, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah... **Nesya Harmayanullah, Bagus Wiyono, Rika Ernawati, Kristato Jiwo Saputro**
2. Kajian Teknis Produktivitas Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Penambangan Bijih Besi PT. Adidaya Tangguh, Site Taliabu, Kab. Pulau Taliabu, Maluku Utara... **Christian Sutrisno, Hartono, Eddy Winarno, Guskarnali**
3. Analisis Kestabilan Lereng pada Low Wall Pit Utara N1 Tambang Batubara PT Banyan Koalindo Lestari, Sumatera Selatan... **Heribertus Andi Krismawan, R. Hariyanto, Gunawan Nusanto, Indri Lesta Siwidiani**
4. Rancangan Teknis Penambangan Bijih Nikel Pada PIT Central West 2, Morowali, Sulawesi Tengah... **Hurul'aini Salsabila Madusila, Tedy Agung Cahyadi, Barlian Dwinagara, Riko Tampoti**
5. Kajian Pit Optimization Pada Penambangan Andesit Menggunakan Metode Lerchs-Grossman... **Wahyu Idi Pangestu, Waterman Sulistyana Bergawa, Indun Titisariwati, Aldin Ardian**
6. Analisis Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan Pada Tambang Batu Andesit, CV Anugerah Bumi Cilacap, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah... **Firman Noor Hakim, Wawong Dwi Ratminah, Dyah Probowati, Riria Zandy, Mochammad Erwin**
7. Rekomendasi Rencana Pencampuran Kualitas Dengan Parameter Kadar Abu Dan Titik Fluiditas Batubara Untuk Memenuhi Spesifikasi Penjualan Batubara PT. Suprabari Mapanindo Mineral, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah... **Al Fatihah Husnul Khotimah, Dwi Poetranto Waluyo A, Novandri Kusuma**
8. Produktivitas Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Studi Pit Central West 2 PT Sinar Terang Mandiri, Sulawesi Tengah ... **Khairani Siregar, Hartono, Nur Ali Amri, Frideni Yushandan Putri**
9. Reklamasi Sempadan Sungai Pada Area Penambangan Pasir dan Batu CV. Bedjoe Oetomo Di Sungai Progo Kabupaten Kulon Progo ... **Kevin Cartenz, Gunawan Nusanto, Yunie Herawati, Heru Suharyadi**
10. Kajian Terhadap Nilai Ketelitian Titik Koordinat Pemetaan Foto Udara Dengan Drone Dji Panthom 4 Pro+ V2 Di PT. Perkasa Inakakerta Site Bengalon, Kutai Timur, Kalimantan Timur... **Alifia Nur Armandani, Ketut Gunawan, Winda**
11. Evaluasi Rancangan Geometri Lereng Final Pit Di Pit South, Blok Penambangan Sekako, PT. Suprabari Mapanindo Mineral, Barito Utara, Kalimantan Tengah... **Ifa Aulia Chusna, Bagus Wiyono, Singgih Saptano, Shenny Linggasari**
12. Analisa Kewajaran Konsumsi Bahan Bakar Pada Alat Muat Dan Alat Angkut Menggunakan Metode Uji Hipotesa Dua Arah Di PT. Kulon Progo Bumi Sejahtera, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah ... **Roles Uke Raharja, Edy Nursanto, Bambang Wisaksono, Aji Marwadi**
13. Kajian Teknis Produksi Alat Bor Sandvik D55SP Pada Penambangan Batubara Di Pit K-West PT. Kaltim Prima Coal, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur ... **Daffa Alaric Naufal Patriatama, Kresno, Peter Eka Rosadi**
14. Rancangan Teknis Mine Sequence Pada Penambangan Batubara PT. Bukit Makmur Mandiri Utama Job Site Lati Unit Kerja PT. Berau Coal, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur ... **Ananda Kristian Umbu S Pajukang, Eddy Winarno, Bambang Wisaksono, Yasmina Amalia**
15. Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara Di Pit Inul Lignit PT Kaltim Prima Coal, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur ... **Asandi Pahan Priambodo, Hasywir Thaib Siri, Yance Murdjani Supit**
16. Rancangan Urutan Penambangan Batubara Mingguan Bulan April 2022 Berdasarkan Ketersediaan Alat Mekanis di Tambang Terbuka Pit B Utara PT Prima Sarana Gemilang, Job Site PT Pada Idi, Desa Luwe Hulu, Provinsi Kalimantan Tengah ... **Rafi Dzarbila Akhyar, Edy Nursanto, Inmarlinianto, Shofa Rijalul Haq**
17. Evaluasi Kinerja Unit Coal Firing 3 Di PT. Aneka Tambang UBP Nikel Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara ... **Aan Kurni Nuryanto, Untung Sukamto, Ketut Gunawan, Sudaryanto**
18. Kajian Teknis Produktivitas Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Stockpile Bijih Nikel Di PT. Nusajaya Persadatama Mandiri, Site Matarape Kabupaten Morowali Sulawesi Tengah ... **Rivando Brillian Saerang, Wawong Dwi Ratminah, Indun Titisariwati, Tri Wahyuningsih**
19. Analisis Pengaruh Geometri Jalan Angkut Terhadap Produktivitas Alat Angkut Di PT. Jomima Baramulia Abadi Site Bangun Olah Sarana Sukses, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur... **Yovan Adiel Natanael, Nurkhamim, Dwi Poetranto WA, Faizal Agung Riyadi**
20. Kajian Produktivitas Alat Muat Dan Alat Angkut Berdasarkan Match Factor Dan Teori Antrian Pada Kegiatan Pengangkutan Ore (Eto Efo) Di PT. Djava Berkah Mineral Site PT. Bumanik, Kabupaten Morowali Utara, Sulawesi Tengah ... **Alvin Faza Ramadhani, Abdul Rauf, R. Hariyanto, Oktarian Wisnu Lusantono**
21. Analisis Konsumsi Bahan Bakar Dumptruck Pada Penambangan Batuandesit PT. Harmak Indonesia, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta... **Ahmad Muqoddas, Kresno, Nur Ali Amri, Dwi Herniti**
22. Instalasi Pengolahan Limbah Cair di Stockpile Batubara PT. X ... **Shenny Linggasari**
23. Penentuan Tinggi Tanggul Penahan Banjir Berdasarkan Model Sejarah Tinggi Air Sungai dan Data Curah Hujan ... **Faizal Agung Riyadi, Shenny Linggasari, Heru Suharyadi**
24. Rencana Reklamasi pada Area Penambangan Batubara PT. ABC, Kec Laung Tuhup dan Barito Tuhup Raya, Kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah ... **Kristanto Jiwo S, HENDY ROESMA, FAIZAL AGUNG RIYADI**



JURNAL

Teknologi Pertambangan

1. **PENANGGUNG JAWAB** : Ketua Jurusan Teknik Pertambangan-FTM
UPN "Veteran" Yogyakarta

2. **REDAKSI**

Ketua : Dr. Nur Ali Amri, MT
Wakil Ketua : Ir. Hasywir Thaib Siri, MSc.
Sekretaris I : Dr. Tedy Agung Cahyadi, ST., MT
Sekretaris II : Heru Suharyadi ST., MT.
Anggota : a. Shenny Linggasari ST., MT.
b. Faizal Agung Riyadi., MT.
c. Kristanto Jiwo S, ST., MT.

3. **REVIEWER**

Prof. Ir. D. Haryanto, M.Sc. Ph.D. (UPNVY) Dr. Ir. Eddy Winarno, S.Si, MT. (UPNVY)
Prof. Dr. Budi Sulistyanto, M.Sc. (ITB) Dr. Edy Nursanto, ST, MT. (UPNVY)
Dr. rer. nat. Arifudin Idrus, MT. (UGM) Ir. Kresno, M.Sc, MM. (UPNVY)
Dr. Ir. Singgih Saptono, MT. (UPNVY)
Dr. Ir. Waterman Sulistyana B., MT. (UPNVY)
Dr. Ir. Barlian Dwinagara, MT. (UPNVY)

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Maha Esa atas semua nikmat dan karunia-Nya sehingga **Jurnal Teknologi Pertambangan** Volume. 8 Nomor 2 Periode September 2022 – Februari 2023, ini dapat terbit tepat waktu. Tidak lupa pula diucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang membantu penerbitan Jurnal ini.

Jurnal Teknologi Pertambangan terbit setahun dua kali, dimana pada volume ini dapat dipublikasikan 24 judul makalah dengan 185 halaman. Jurnal ini merupakan media untuk menuangkan ide, gagasan, hasil penelitian maupun sebagai sumber pengetahuan bagi pemerhati atau peminat, baik kalangan praktisi, dosen, peneliti maupun mahasiswa sebagai wadah menambah wawasan dan pengetahuan pertambangan.

Jika masih terdapat kurang-sempurnaan maupun kekeliruan, kami mohon maaf dan masukannya. Akhir kata, semoga jurnal ini bermanfaat bagi para peminat/pemerhati.

Yogyakarta, Januari 2023

Dewan Redaksi

JURNAL

Teknologi Pertambangan

DAFTAR ISI

1. Rencana Kebutuhan Alat Muat Dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Target Produksi 14.500 Ton/Hari Di Kuari XIV Pada Penambangan Batugamping PT. Solusi Bangun Indonesia, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah
Nesya Harmayanullah, Bagus Wiyono, Rika Ernawati, Kristato Jiwo Saputro 1-8
2. Kajian Teknis Produktivitas Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Penambangan Bijih Besi PT. Adidaya Tangguh, Site Taliabu, Kab. Pulau Taliabu, Maluku Utara
Christian Sutrisno, Hartono, Eddy Winarno, Guskarnali 9-17
3. Analisis Kestabilan Lereng Pada Low Wall Pit Utara N1 Tambang Batubara PT Banyan Koalindo Lestari, Sumatera Selatan
Heribertus Andi Krismawan, R. Hariyanto, Gunawan Nusanto, Indri Lesta Siwidiani 18-23
4. Rancangan Teknis Penambangan Bijih Nikel Pada PIT Central West 2, Morowali, Sulawesi Tengah
Hurul'aini Salsabila Madusila, Tedy Agung Cahyadi, Barlian Dwinagara, Riko Tampoti 24-31
5. Kajian Pit Optimization Pada Penambangan Andesit Menggunakan Metode Lerchs-Grossman
Wahyu Idi Pangestu, Waterman Sulistyana Bergawa, Indun Titisariwati, Aldin Ardian..... 32-44
6. Analisis Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan Pada Tambang Batu Andesit, CV Anugerah Bumi Cilacap, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah
Firman Noor Hakim, Wawong Dwi R, Dyah Probawati, Riria Zesty, Mochammad Erwin 45-53
7. Rekomendasi Rencana Pencampuran Kualitas Dengan Parameter Kadar Abu Dan Titik Fluiditas Batubara Untuk Memenuhi Spesifikasi Penjualan Batubara PT. Suprabari Mapanindo Mineral, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah
Al Fatihah Husnul Khotimah, Dwi Poetranto Waluyo A, Novandri Kusuma Wardana 54-58
8. Produktivitas Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Studi Pit Central West 2 PT Sinar Terang Mandiri, Sulawesi Tengah
Khairani Siregar, Hartono, Nur Ali Amri, Frideni Yushandan Putri 59-67
9. Kajian Reklamasi Sempadan Sungai Pada Area Penambangan Pasir dan Batu CV. Bedjoe Oetomo Di Sungai Progo Kabupaten Kulon Progo
Kevin Cartenz, Gunawan Nusanto, Yunie Herawati, Heru Suharyadi..... 68-72
10. Kajian Terhadap Uji Ketelitian Titik Koordinat Pemetaan Foto Udara Dengan Drone Dji Panthom 4 Pro+ V2 Di PT. Perkasa Inakakerta Site Bengalon, Kutai Timur, Kalimantan Timur
Alifia Nur Armandani, Ketut Gunawan, Winda 73-80
11. Evaluasi Rancangan Geometri Lereng Final Pit Di Pit South, Blok Penambangan Sekako, PT. Suprabari Mapanindo Mineral, Barito Utara, Kalimantan Tengah
Ifa Aulia Chusna, Bagus Wiyono, Singgih Saptano, Shenny Linggasari 81-91
12. Analisa Kewajaran Konsumsi Bahan Bakar Pada Alat Muat Dan Alat Angkut Menggunakan Metode Uji Hipotesa Dua Arah Di PT. Kulon Progo Bumi Sejahtera, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah
Roles Uke Raharja, Edy Nursanto, Bambang Wisaksono, Aji Marwadi 92-101
13. Kajian Teknis Produksi Alat Bor Sandvik D55SP Pada Penambangan Batubara Di Pit K-West PT. Kaltim Prima Coal, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur
Daffa Alaric Naufal Patriatama, Kresno, Peter Eka Rosadi..... 102-111
14. Rancangan Teknis Mine Sequence Pada Penambangan Batubara PT. Bukit Makmur Mandiri Utama Job Site Lati Unit Kerja PT. Berau Coal, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur
Ananda Kristian Umbu S Pajukang, Eddy Winarno, Bambang Wisaksono, Yasmina Amalia..... 112-116
15. Kajian Teknis Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara Di Pit Inul Lignit PT Kaltim Prima Coal, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur
Asandi Pahan Priambodo, Hasywir Thaib Siri, Yance Murdjani Supit..... 117-124
16. Rancangan Urutan Penambangan Batubara Mingguan Bulan April 2022 Berdasarkan Ketersediaan Alat Mekanis di Tambang Terbuka Pit B Utara PT Prima Sarana Gemilang, Job Site PT Pada Idi, Desa Luwe Hulu, Provinsi Kalimantan Tengah
Rafi Dzarbila Akhyar, Edy Nursanto, Inmarlinianto, Shofa Rijalul Haq 125-133
17. Evaluasi Kinerja Unit Coal Firing 3 Di PT. Aneka Tambang UBP Nikel Pomalaa, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara
Aan Kurni Nuryanto, Untung Sukamto, Ketut Gunawan, Sudaryanto 134-138

18. Kajian Teknis Produktivitas Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Stockpile Bijih Nikel Di PT. Nusajaya Persadatama Mandiri, Site Matarape Kabupaten Morowali Sulawesi Tengah
Rivando Brillian Saerang, Wawong Dwi Ratminah, Indun Titisariwati, Tri Wahyuningsih.....139-145
19. Analisis Pengaruh Geometri Jalan Angkut Terhadap Produktivitas Alat Angkut Di PT. Jomima Baramulia Abadi Site Bangun Olah Sarana Sukses, Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur
Yovan Adiel Natanael, Nurkhamim, Dwi Poetranto WA, Faizal Agung Riyadi146-150
20. Kajian Produktivitas Alat Muat Dan Alat Angkut Berdasarkan Match Factor Dan Teori Antrian Pada Kegiatan Pengangkutan Ore (Eto Efo) Di PT. Djava Berkah Mineral Site PT. Bumanik, Kabupaten Morowali Utara, Sulawesi Tengah
Alvin Faza Ramadhani, Abdul Rauf, R. Hariyanto , Oktarian Wisnu Lusantono151-159
21. Analisis Konsumsi Bahan Bakar Dumptuck Pada Kegiatan Penambangan Batuandesit PT. Harmak Indonesia, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta
Ahmad Muqoddas, Kresno, Nur Ali Amri, Dwi Herniti160-167
22. Instalasi Pengolahan Limbah Cair di Stockpile Batubara PT. X
Shenny Linggasari168-175
23. Penentuan Tinggi Tanggul Penahan Banjir Berdasarkan Model Sejarah Tinggi Air Sungai dan Data Curah Hujan
Faizal Agung Riyadi, Shenny Linggasari, Heru Suharyadi176-180
24. Rencana Reklamasi pada Area Penambangan Batubara PT. ABC, Kec Laung Tuhup dan Barito Tuhup Raya, Kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah
Kristanto Jiwo S, Hendy Roesma, Faizal Agung Riyadi181-185

Rancangan Teknis Penambangan Bijih Nikel Pada *PIT* Central West 2, Morowali, Sulawesi Tengah

Hurul'aini Salsabila Madusila^[1], Tedy Agung Cahyadi^[2], Barlian Dwinagara^[3], Riko Tampoti^[4]

^{[1][2][3]}Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

^[4]Dapertemen *Mine Plan Engineering*, PT. Sinar Terang Mandiri

Email : hurulainisalsabila27@gmail.com

ABSTRACT

Nickel mining is using open pit and selective mining method. Target ore production in the form of saprolite ore is 50,000 tons/month. This study aims to gain mine sequence for 5 months, haul road geometry and waste dump progress.

The research methodology includes literature study activities. Then continued with field observations and data collection. The data obtained is then processed and analyzed so that a conclusion is obtained regarding the sequence of the mine.

The results of the research include the design of mine progress to achieve production target by classifying nickel ore based on its grade so that material volume can be identified, the area that excavated, the difference in elevation based on the sequence, and the direction of mine sequence; The mine haul road is design by using the appropriate geometry to be traversed by the articulated dump truck Bell B45E and Volvo A40, namely the minimum road width on the straight track is 14 meters and on the turning track is 27 meters, the minimum bend radius is 9.6 meters, the superelevation is 0.05 mm/m, cross slope of 40 mm/m, and road slope/maximum level of 14% and adjusts to topography; The waste dump design is carried out using the trial and error method so that the calculation results can be used as a volume dump designing is using trial and error method. The planned waste dump activities are using valley dump method by continuing the existing waste dump at altitude of 347 meter above sea level.

Keywords: Mine sequence, open pit, waste dump, haul road

ABSTRAK

Penambangan nikel dilakukan dengan sistem tambang terbuka dengan metode open pit dan selective mining Target produksi bijih nikel berupa saprolite ore adalah 50.000 ton/bulan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan teknis kemajuan tambang untuk 5 bulan, rancangan geometri jalan angkut dan kemajuan waste dump.

Metodologi Penelitian meliputi kegiatan studi pustaka untuk mencari literatur yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Selanjutnya dilanjutkan observasi di lapangan dan pengambilan data. Data yang didapatkan kemudian diolah dan dianalisis sehingga didapatkan kesimpulan mengenai rancangan teknis kemajuan tambang yang dapat memenuhi target produksi ore yaitu 50.000 ton/bulan.

Hasil penelitian antara lain Rancangan kemajuan tambang untuk mencapai target produksi dilakukan dengan mengelompokkan bijih nikel berdasarkan kadarnya sehingga dapat diketahui volume pembongkaran material bulanan, luasan yang harus digali, perbedaan elevasi berdasarkan kemajuan tambang, dan arah kemajuan penambangan pada setiap front penambangan; Rancangan jalan angkut tambang dirancang menggunakan geometri yang sesuai untuk dilalui oleh alat angkut Bell B45E dan Volvo A40G, yaitu lebar jalan minimum pada lintasan lurus sebesar 14 meter dan pada lintasan berbelok 27 meter, radius tikungan minimum 9,6 meter, superelevasi 0,05 mm/m, kemiringan melintang 40 mm/m, serta kemiringan jalan/grade maksimum 13% dan menyesuaikan topografi; Perancangan waste dump dilakukan metode trial and error sehingga hasil perhitungan dapat menjadi volume acuan dalam melakukan perancangan. Selain itu, rencana kegiatan penimbunan dilakukan dengan metode valley dump dengan melanjutkan penimbunan yang telah ada pada elevasi 347 mdpl.

Kata Kunci: Kemajuan tambang, open pit, waste dump, jalan angkut

I. PENDAHULUAN

PT Sinar Terang Mandiri merupakan perusahaan kontraktor yang bergerak dalam penambangan

dengan komoditas nikel. Salah satu proyek penambangannya bekerja sama dengan PT Hengjaya Mineralindo yang memiliki IUP di

Desa Tangofa dan Desa Bete-bete, Bungku Pesisir, Morowali, Sulawesi Tengah. Kegiatan penambangan dilakukan dengan sistem tambang terbuka dengan metode *open pit*. Bijih nikel yang ditambang merupakan bijih nikel laterit dengan *cut off grade* yang ditentukan oleh pihak perusahaan sebesar 1,5% Ni. Berdasarkan hal tersebut, bijih nikel yang ditambang merupakan bijih nikel berjenis saprolit yang terbagi menjadi *low grade saprolite* dengan kadar 1,5-1,89% Ni, *medium grade saprolite* dengan kadar 1,89-2% Ni dan *high grade saprolite* dengan kadar >2% Ni.

Pada *Pit Central West 2* diperlukan desain rancangan jangka pendek per bulan. Hal tersebut merupakan upaya untuk tetap mengikuti desain *life of mine* (LOM) dan mengoptimalkan tercapainya produksi setiap bulannya. Selanjutnya, sebagai pendukung dalam kegiatan penambangan diperlukan geometri jalan angkut dan rancangan *waste dump* sebagai tempat timbunan material tanah penutup dan material *waste*.

Rancangan penambangan dibuat berdasarkan produksi material setiap bulannya. Produksi material ditentukan berdasarkan ketersediaan alat yang dimiliki perusahaan yaitu alat muat *excavator Hitachi Zaxis LC 5* dan *articulated dump truck Bell B45E* dan *Volvo A40G* dengan target produksi bijih nikel berupa *saprolite ore* adalah 150.000 ton/bulan. Target tersebut merupakan akumulasi target dari 3 *pit* yang dilakukan penambangan secara bersamaan. Namun, penelitian ini hanya akan membahas rancangan pada *Pit Central West 2* (CW-2) yang memiliki target produksi *saprolite ore* sebesar 50.000 ton /bulan.

II. METODE

Penelitian ini disusun berdasarkan dengan diagram alir sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari berbagai macam referensi yang berkaitan dengan rancangan teknis penambangan nikel, antara lain buku, modul kuliah, laporan perusahaan, maupun penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang dipublikasikan pada jurnal atau skripsi.

Pengambilan Data

Data diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan (data primer) maupun secara tidak langsung (data sekunder). Adapun, data yang diperoleh sebagai berikut:

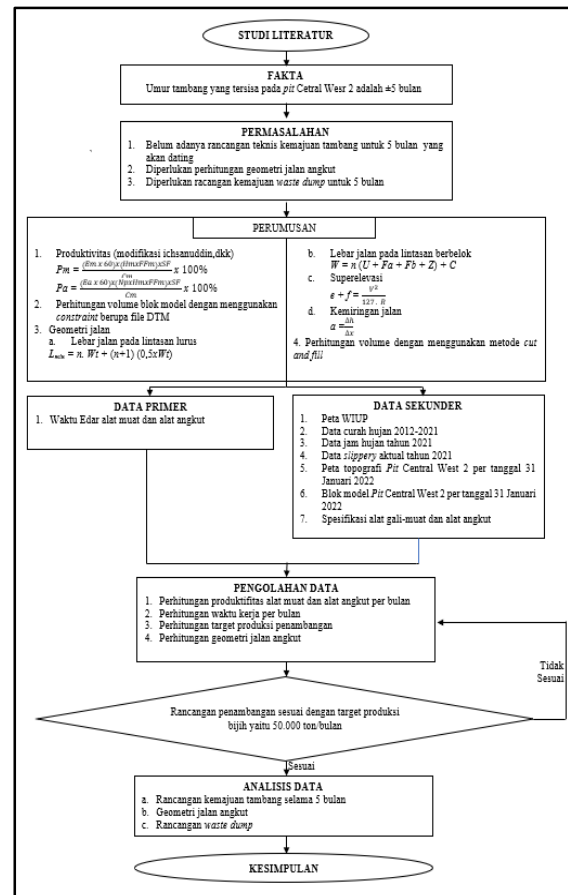
1. *Cycle time* alat muat dan alat angkut
2. Data curah hujan
3. Data jam hujan tahun 2021.
4. Data *slippery actual* tahun 2021.
5. Peta topografi *Pit CW-2* per tanggal 31 Januari 2022.
6. Blok model *Pit CW-2* per tanggal 31 Januari 2022.

7. Spesifikasi alat muat dan alat angkut.

Pengolahan data

Setelah dilakukan pengambilan data, selanjutnya dilakukan pengolahan data sebagai berikut:

1. Perhitungan produktivitas alat muat dan alat angkut per bulan.
2. Perhitungan waktu kerja per bulan.
3. Perhitungan target produksi penambangan.
4. Perhitungan geometri jalan angkut.



Gambar 1. Diagram Alir

Analisis data

Analisis data dilakukan dengan membuat rancangan kemajuan tambang, rancangan jalan angkut dan rancangan *waste dump* sesuai dengan jumlah material yang akan ditambang berdasarkan perhitungan pada pengolahan data

Kesimpulan

Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini adalah desain teknis yang memenuhi ketentuan minimal bijih nikel yang tertambang yaitu 50.000 ton/bulan dengan $SR \leq 3,4$, rancangan geometri jalan angkut, serta rancangan desain *waste dump*.

III. Hasil Penelitian

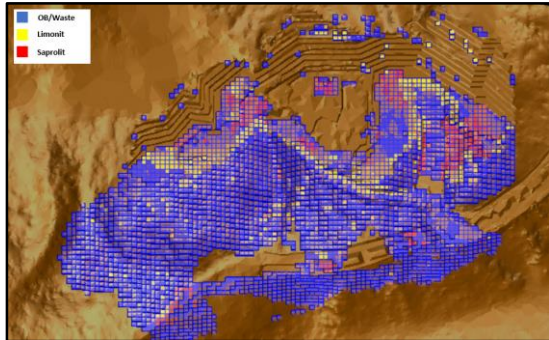
Kondisi Daerah Penelitian

Per 31 Januari 2022 dilakukan survey dan didapatkan volume material pada *Pit CW-2* seperti

ditunjukkan pada Gambar 2, material ini tersebar secara tidak merata diseluruh *pit*.

Waktu Kerja

Waktu kerja yang disediakan adalah selama 24 jam yang dibagi menjadi 2 *shift*. *Shift* 1 dimulai pada pukul 07.00-19.00 WITA dan *shift* 2 dimulai pada pukul 19.00-07.00 WITA. Untuk setiap harinya juga disediakan waktu untuk perawatan alat selama 5% dari total jam kerja setiap harinya. Sehingga didapatkan jam kerja tersedia. Selanjutnya terdapat kehilangan-kehilangan waktu yang menyebabkan



Gambar 2. Pit CW-2 per Tanggal 31 Januari 2022

waktu kerja berkurang (lihat Tabel 1). Waktu yang tersisa disebut sebagai waktu kerja efektif atau *Effective Working Hours (EWH)*. Total jam kerja tersedia dan jam kerja efektif (lihat Tabel 2)

Tabel 1. Penyebab Kehilangan Waktu

Kegiatan	Waktu
Uncontrolled Delay	
Hujan	
Controlled Delay	
Pergantian <i>Shift</i>	15 menit/ <i>shift</i>
P5M	0 menit/ <i>shift</i>
P2H	15 menit/ <i>shift</i>
Istirahat	1 jam/ <i>shift</i>
Persiapan <i>Front Loading</i>	72 menit/ <i>shift</i>
<i>Slippery</i>	25% jam hujan

Tabel 2. Waktu Kerja

Waktu Kerja yang Tersedia (jam)	Waktu Kerja yang Tersedia (jam)	EWH (jam)	Efektivitas kerja (EU)
Februari	604,	326	0,51
Maret	661	374	0,53
April	638	387	0,57
Mei	672	358	0,51
Juni	638	349	0,52
Juli	661	299	0,43

Produktivitas Alat

Dalam perhitungan produktivitas alat terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya produktivitas alat gali-muat maupun alat angkut, yaitu kapasitas alat, waktu edar, *swell factor* dan efektivitas kerja. Hasil perhitungan produktivitas alat gali-muat dan alat angkut dapat dilihat pada Tabel 3.

Target Produksi

Dalam penelitian ini akan dibuat rancangan kemajuan penambangan berdasarkan kemampuan produktivitas alat angkut. %perolehan atau %*recovery* yang digunakan dalam penelitian adalah sebesar 95% dengan %kehilangan atau %*lose* sebesar 5%. %kehilangan berasal dari kegiatan penambangan yang meliputi pembongkaran, pemuatan dan pengangkutan dari *pit* menuju ETO serta dari ETO menuju EFO. Target produksi dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 3. Produktivitas Alat per Bulan

Bulan	Kegiatan	Produktivitas (BCM/jam/alat)	
		Alat Gali Muat	Alat Angkut
Februari	Pengupasan OB dan Waste	173,45	34,54
	Penambangan Nikel	137,31	27,34
Maret	Pengupasan OB dan Waste	171,17	36,26
	Penambangan Nikel	144,13	35,13
April	Pengupasan OB dan Waste	194,83	38,80
	Penambangan Nikel	154,24	37,14
Mei	Pengupasan OB dan Waste	171,17	34,08
	Penambangan Nikel	135,51	32,96
Juni	Pengupasan OB dan Waste	175,83	35,02
	Penambangan Nikel	139,20	33,90

Tabel 4. Target Produksi

Bulan	Jenis Material	Target Produksi (BCM)
Februari	OB dan Waste	86.115,6
	Bijih Nikel	30.887,9
Maret	OB dan Waste	111.820,5
	Bijih Nikel	30.989,8
April	OB dan Waste	106.136,2
	Bijih Nikel	30.971.719
Mei	OB dan Waste	100.240,4
	Bijih Nikel	30.955
Juni	OB dan Waste	95.787,1
	Bijih Nikel	30.912,3

Rancangan Kemajuan Tambang

1. Februari

Pada Bulan Februari dilakukan penambangan pada area seluas 2,55 Ha yang terbagi menjadi 2 *fleet* pada sebelah timur dan sebelah barat dengan elevasi 365 mdpl – 353 mdpl dibagian timur *pit* dan pada elevasi 347 mdpl – 338 mdpl.

Pada bulan Februari *Pit* CW-2 direncanakan untuk melakukan penambangan bijih nikel sebesar 30.000 BCM atau 51.000 ton dengan kadar rata-rata 1,68%Ni. Serta membuka lapisan tanah penutup dan waste sebesar 89.325 BCM, dengan *stripping ratio* 2,97:1. Adapun bijih nikel yang didapatkan antara lain sebesar LGSO dengan kadar Ni rata-rata 1,63% sebesar 35.615 ton, MGSO dengan kadar Ni rata-rata 1,89%, sebesar 9.138 ton, dan HGSO dengan kadar Ni rata-rata 2,16%, sebesar 6.248 ton.

2. Maret

Pada Bulan Maret dilakukan penambangan pada area seluas 3,37 Ha yang terbagi menjadi 2 *fleet* pada sebelah timur dan sebelah barat. Penambangan dilakukan pada elevasi 341 mdpl – 332 mdpl pada *pit* sebelah timur. Selanjutnya dilanjutkan dengan pembuatan jalan pada *pit* bagian selatan dan penambangan pada bagian selatan dengan elevasi 347 mdpl – 315 mdpl. Pada bagian barat dilakukan penambangan pada elevasi 353 mdpl – 350 mdpl

Pada bulan Maret *Pit* CW-2 direncanakan untuk melakukan penambangan bijih nikel sebesar 31.650 BCM atau 53.805 ton dengan kadar rata-rata 3,21%Ni. Serta membuka lapisan tanah penutup dan *waste* sebesar 111.929 BCM, dengan *stripping ratio* 3,4:1. Adapun bijih nikel yang didapatkan antara lain LGSO dengan kadar Ni rata-rata 1,63% sebesar 21.930 ton, MGSO dengan kadar Ni rata-rata 1,9%, sebesar 6.475 ton, dan HGSO dengan kadar Ni rata-rata 2,16%, sebesar 12.275 ton.

3. April

Pada Bulan April dilakukan penambangan pada area seluas 2,44 Ha yang terbagi menjadi 2 *fleet*. dengan elevasi 350 mdpl – 338 mdpl dibagian barat *pit* dan pada elevasi 332 mdpl – 320 mdpl. Selanjutnya *fleet* pada bagian timur di pindahkan untuk pembuatan jalan dari arah selatan menuju tengah *pit*. Selanjutnya pada bagian barat hingga tengah dilanjutkan dengan 2 *fleet* (lihat Gambar 4).

Pada bulan April *Pit* CW-2 direncanakan untuk melakukan penambangan bijih nikel sebesar 41.775 BCM atau 71.017 ton dengan kadar rata-rata 1,76%Ni. Serta membuka lapisan tanah penutup dan *waste* sebesar 101.000 bcm, dengan *stripping ratio* 2,4:1. Adapun bijih nikel yang didapatkan antara lain sebesar LGSO dengan kadar Ni rata-rata 1,64% sebesar 42.925 ton, MGSO dengan kadar Ni rata-rata 1,88%, sebesar 18,190 ton, dan HGSO dengan kadar Ni rata-rata 2,12%, sebesar 9.903 ton.

4. Mei

Pada Bulan Mei dilakukan penambangan pada area seluas 2,26 Ha yang terbagi menjadi 2 *fleet* pada

Pada bulan Mei *Pit* CW-2 direncanakan untuk melakukan penambangan bijih nikel sebesar 32.975 BCM atau 56.057 ton dengan kadar rata-rata 1,72%Ni. Serta membuka lapisan tanah penutup dan *waste* sebesar 101.000 BCM, dengan *stripping ratio* 2,4:1. Adapun bijih nikel yang didapatkan antara lain sebesar LGSO dengan kadar Ni rata-rata 1,63% sebesar 38.973 ton, MGSO dengan kadar Ni rata-rata 1,88%, sebesar 12.863 ton, dan HGSO dengan kadar Ni rata-rata 2,08%, sebesar 4123 ton.

5. Juni

Pada Bulan Juni dilakukan penambangan pada area seluas 2,03 Ha yang terbagi menjadi 2 *fleet* pada sebelah timur dan sebelah barat dengan elevasi 365 mdpl – 353 mdpl dibagian barat *pit* dan pada elevasi 347 mdpl – 338 mdpl. Pada bulan Juni *Pit* CW-2

direncanakan untuk melakukan penambangan bijih nikel sebesar 33.050 BCM atau 56.185 ton dengan kadar rata-rata 1,70%Ni. Serta membuka lapisan tanah penutup dan *waste* sebesar 78.225 BCM, dengan *stripping ratio* 2,4:1. Adapun bijih nikel yang didapatkan antara lain sebesar LGSO dengan kadar Ni rata-rata 1,63% sebesar 42.585 ton, MGSO dengan kadar Ni rata-rata 1,87%, sebesar 9.818 ton, dan HGSO dengan kadar Ni rata-rata 2,09%, sebesar 3.783 ton (lihat Gambar 3).

Geometri jalan angkut

Jalan angkut dirancang untuk menghubungkan *front* penambangan yang dalam penelitian ini merupakan *Pit* CW-2 dengan ETO dan *waste dump*. Jalan angkut dirancang untuk dapat dilalui oleh ADT Bell B450E dan ADT Volvo A40G dengan konfigurasi 2 jalur.

Rancangan Waste Dump

Geometri lereng *waste dump* yang digunakan antara lain lebar jenjang 3 m, tinggi jenjang 3 m dan *angle of repose* 20°. Berdasarkan rancangan *Pit* CW-2 yang telah dibuat, maka didapatkan volume total *overburden* dan *waste* yang akan dibongkarkan dan diangkut menuju *waste dump*. Dalam mengkonversi volume material digunakan *shrinkage factor* sebesar 0,9. Adapun volume *overburden* dan *waste* yang ditimbun dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Volume Waste Dump

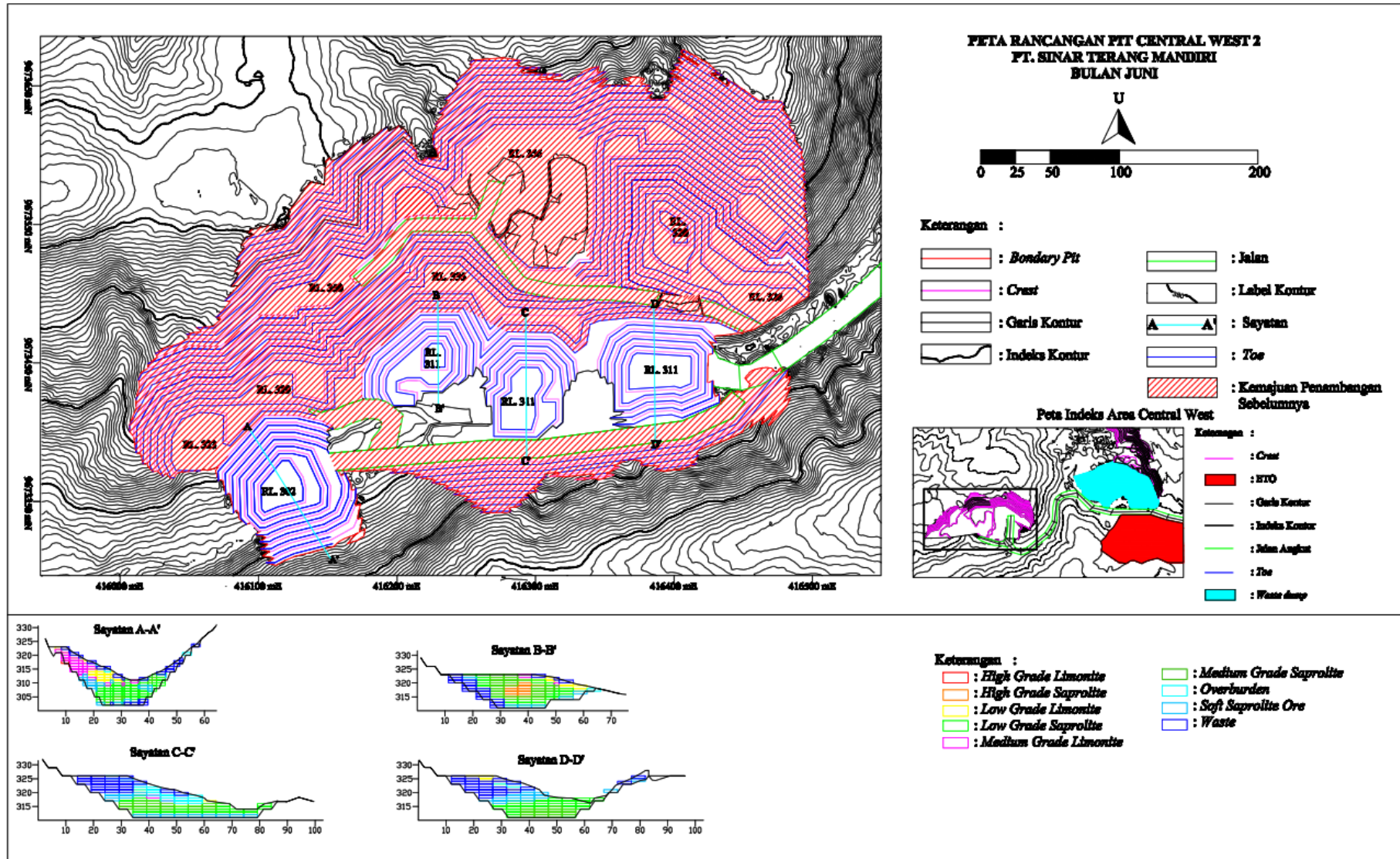
Bulan	Volume <i>overburden</i> dan <i>waste</i> yang akan ditimbun		Volume timbunan (CCM)
	Dalam keadaan <i>loose</i> (LCM)	Dalam keadaan <i>compact</i> (CCM)	
Februari	111.656	80.392	81.579
Maret	138.812	99.945	99.275
April	126.250	90.900	91.578
Mei	132.343	95.287	95.849
Juni	97.781	70.402	69.625

Rancangan *waste dump* dibuat dengan metode *valley dump* dengan elevasi tertinggi 347 mdpl. Rancangan kemajuan *waste dump* dapat dilihat pada Gambar 4.

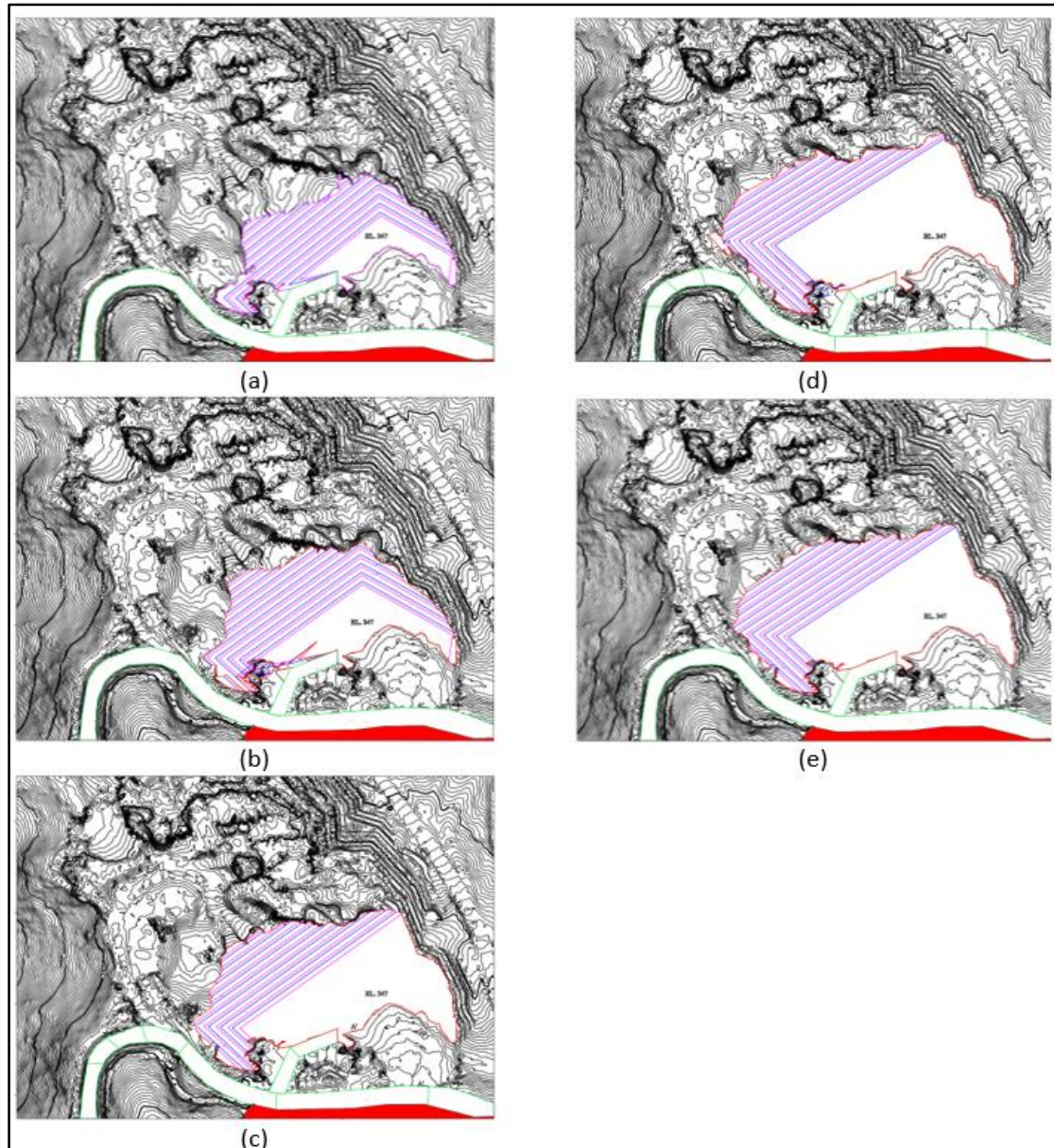
IV. PEMBAHASAN

Rancangan Kemajuan Tambang

Produktivitas alat mekanis dan waktu kerja menjadi penting dalam pembuatan rancangan kemajuan tambang ini. Produktivitas alat mekanis dan waktu kerja digunakan untuk memperhitungkan total produksi per bulan. Produktivitas yang digunakan sebagai acuan dalam memperhitungkan produksi adalah produktivitas alat angkut. Hal ini didasarkan



Gambar 3.Peta Rancangan Kemajuan Tambang Pit Central West 2 pada Bulan Juni 2022



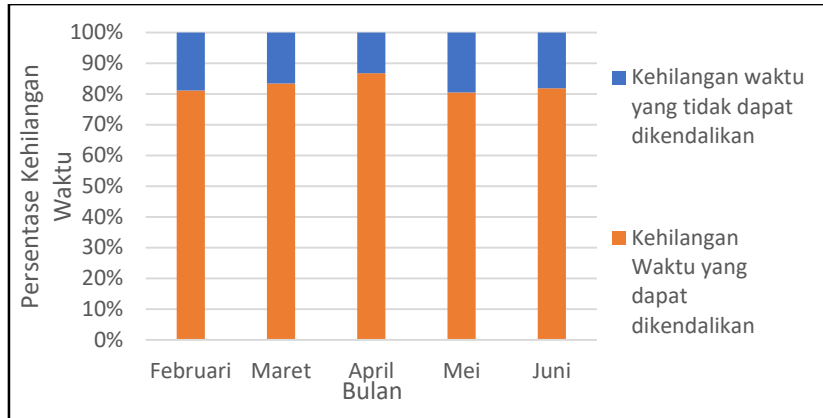
Gambar 4. Rancangan *Waste Dump* (a) Bulan Februari; (b) Bulan Maret; (c) Bulan April; (d) Bulan Mei; (e) Bulan Juni

pada perhitungan *match factor* (*MF*). Berdasarkan perhitungan *MF* didapatkan $MF < 1$ yaitu alat muat memiliki waktu tunggu sehingga tidak dapat bekerja 100% sedangkan alat angkut akan bekerja 100%. Selanjutnya banyaknya kehilangan waktu kerja menyebabkan rendah efektivitas kerja. Kehilangan waktu kerja terbesar disebabkan oleh kehilangan waktu kerja yang tidak dapat dikontrol, yaitu disebabkan oleh besarnya waktu hujan pada daerah penelitian (lihat Gambar 5). Kehilangan waktu kerja sebab kehilangan waktu yang tidak dapat dikontrol mencapai $>80\%$ untuk setiap bulannya. Berdasarkan pada rancangan diatas total material tertambang pada penjadwalan dan pada target produksi terdapat perbedaan. Hal ini disebabkan mencocokkan nilai material tertambang pada rancangan dilakukan dengan metode *trial and error* sehingga total

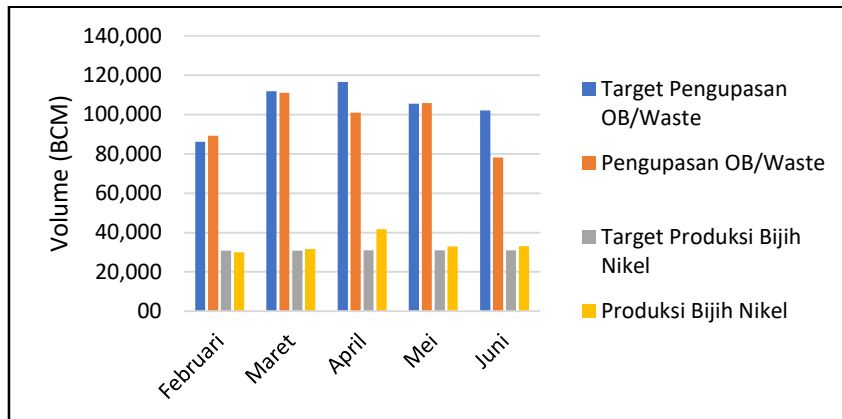
volume material yang tertambang pada rancangan tidak dapat dibuat persis sama. Selain itu juga terdapat kasus seperti pada Bulan April dimana hanya terdapat sedikit material *waste* yang dapat dikupas sebab pada penambangan di sebelah timur telah mencapai dasar *pit*. Adapun perbedaan total volume pada rancangan dan pada target produksi dapat dilihat pada Gambar 6.

Geometri Jalan Angkut

Salah satu hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan rancangan teknis adalah akses menuju *front* penambangan. Hal ini menjadi penting karena menjadi sarana penunjang dalam kegiatan penambangan. Jalan angkut ini digunakan sebagai sarana untuk mengangkut lapisan tanah penutup dan *waste* menuju *waste dump* serta bijih nikel menuju *Exportable Transit Ore* (ETO). *Waste dump* dan



Gambar 5. Waktu Kehilangan yang Tidak Dapat Dikendalikan dan Waktu Kehilangan Yang Dapat Dikendalikan



Gambar 6. Volume Material Berdasarkan Target Produksi dan Rancangan

ETO berada tepat berhadapan sehingga jarak dari *Pit CW-2* menuju *waste dump* (per tanggal 31 Januari) dan ETO sama yaitu sejauh ± 787 m. Selanjutnya jarak angkut dari pit menuju ETO dianggap selalu sama sedangkan jarak angkut pada *waste dump* mengalami perubahan seiring bertambah jauhnya jarak untuk menumpahkan material pada *waste dump*.

Penambangan pada *Pit CW-2* dilakukan dengan 2 *fleet*. Namun, pada kemajuan bulan April, hal tersebut tidak dapat dipertahankan sehingga diperlukan pembuatan jalan sementara pada *pit*. Geometri jalan angkut dibuat dengan 2 jalur dengan mempertimbangkan alat angkut yang akan melewati jalan tersebut. Adapun alat angkut yang dimaksud adalah *articulated dump truck* dengan merek Bell B45E dan Volvo A40G. Lebar jalan angkut pada lintasan lurus dibuat dengan mempertimbangkan lebar alat angkut terbesar yang akan melewati jalan tersebut yaitu sebesar 4 m. Pada lintasan lurus diperoleh lebar jalan angkut yang direkomendasikan sebesar 14 m. Sedangkan pada lintasan berbelok lebar jalan dibuat dengan memperhatikan lebar jejak ban, lebar jantai pada bagian depan dan bagian belakang, jarak antara alat angkut pada saat bersimpangan, dan jarak alat angkut terhadap tepi jalan. Sehingga didapatkan

lebar jalan angkut pada lintasan berbelok yang direkomendasikan adalah sebesar 27 m.

Untuk menjaga agar alat angkut tidak berguling pada saat berbelok, superelavasi yang direkomendasikan adalah 0,05 atau 50 mm/m untuk kecepatan rencana 8 km/jam. Selain itu juga dibuat kemiringan melintang pada jalan untuk mencegah tergenangnya air pada permukaan jalan. Rekomendasi kemiringan jalan adalah 140 mm pada jalan dengan lebar 14 m. Kemiringan jalan dibuat dengan memperhatikan bentuk permukaan yang ada dan kemampuan alat angkut untuk dapat melintas. Sehingga kemiringan jalan angkut yang direkomendasikan adalah 0 – 13%.

Rancangan Waste Dump

Material berupa *overburden* dan *waste* yang berasal dari *Pit CW-2* diangkut menuju *waste dump*. *Waste dump* tersebut merupakan area penambangan yang telah selesai dilakukan kegiatan penambangan. Material yang diangkut dari area *pit* berupa tanah maupun batuan dalam keadaan *loose* yang selanjutnya pada *waste dump* akan dipadatkan menggunakan *bulldozer*. Sehingga dalam perhitungan volume untuk pembuatan rancangan *waste dump* digunakan volume material yang dipadatkan dengan satuan CCM (*compacted cubic meter*).

Dalam perancangan *waste dump* dilakukan metode *trial and error* sehingga volume pada rancangan *waste dump* tidak dapat dibuat tepat seperti hasil perhitungan. Kegiatan penimbunan direncanakan akan dilakukan dengan metode *valley dump* dengan melanjutkan penimbunan yang telah ada pada elevasi 347 mdpl.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terimakasih kepada PT. Sinar Terang Mandiri yang telah mengizinkan untuk menjalankan penelitian ini.

VI. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Rancangan kemajuan tambang untuk mencapai target produksi dilakukan dengan mengelompokkan bijih nikel berdasarkan kadarnya sehingga dapat diketahui volume pembongkaran material bulanan, luasan yang harus digali, perbedaan elevasi berdasarkan kemajuan tambang, dan arah kemajuan penambangan pada setiap *front* penambangan.
2. Alat angkut yang digunakan pada kegiatan penambangan adalah Bell B45E dan Volvo A40G. Adapun, geometri yang harus dipenuhi berupa lebar jalan minimum lintasan lurus sebesar 14 m; lebar lintasan berbelok 27 m; radius tikungan minimum 9,6 m; superelevasi 0,05 mm/m; dan kemiringan melintang 40 mm/m; serta kemiringan jalan/grade maksimum 13%.
3. Perancangan *waste dump* dilakukan metode *trial and error* sehingga hasil perhitungan dapat menjadi volume acuan dalam melakukan perancangan. Selain itu, rencana kegiatan penimbunan dilakukan dengan metode *valley dump* dengan melanjutkan penimbunan yang telah ada pada elevasi 347 mdpl.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, I., 2018. *Nikel Indonesia*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Bagaskara, A. A., 2021. *Rancangan Teknis Kemajuan Penambangan Batubara untuk Memenuhi Target Produksi per Tahun Pada Pit C di PT. Alfa Riung Jaya, Tanah Laut, Kalimantan Selatan*, Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Bargawa, W. S., 2018. *Perencanaan Tambang*. 8 ed. Yogyakarta: Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Blom, M., Pearce, A. R. & Stuckey, P. J., 2018. *Short-term Planning for Open Pit Mines: A Review*. International Journal of Mining, Reclamation and Environment.
- D, R. A., 2021. *Rancangan Geometri Rencana Lereng Akhir Waste Dump terhadap Displacement Batuan Dasar Area Waste Dump PT X Kecamatan Palimanan, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat*. Jurnal Riset Teknik Pertambangan, hal. 22-29.
- Hustrulid, W., Kuchta, M. & Martin, R., 2013. *Open Pit Mine Planning & Design*. London: CRC Press/Balkema.
- Ichsanuddin, Purwoko, B. & Herlambang, Y., 2019. *Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat (Excavator) Hitachi ZX210-5 dan Alat Angkut (Dump Truck) Mitsubishi FN 527 ML untuk Mencapai Target Produksi Penambangan Batu Granit di PT Hansindo Mineral Persada Kec Sungai Pinyuh Kab Mempawah Prov Kalbar*. Jurnal PWSK, Laut, Sipil, Tambang, 6(1), hal. 133-141.
- Indonesianto, Y., 2014. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Program Studi Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Pratama, H. & Yulhendra, D., 2021. *Rancangan Pelaksanaan Eksploitasi Nikel pada Blok X PT Paramitha Persada Tama Desa Boenaga Kecamatan Lasolo Kepulauan Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tengah*. Jurnal Bina Tambang, 6(5), hal. 218-231.
- Rahmi, F. & Yulhendra, D., 2019. *Optimalisasi Pit Limit Penambangan Mineral Nikel Laterit PT ANTAM Tbk. Unit Bisnis Penambangan Nikel di Site Pomalaa Sulawesi Tenggara di Front X*. Jurnal Bina Tambang, 4(3), hal. 294-305.
- Shaddad, A. R., Widodo, S. & Asmiani, N., 2016. *Analisis Kecerahan Alat Mekanis (Match Factor) untuk Peningkatan Produktivitas*. Jurnal Geomine, 4(3), pp. 111-117.
- Sompoton, A. F., 2012. *Struktur Geologi Sulawesi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Wibisono, R. A., Yuliadi, Y. & Maryanto, M., 2018. *Perancangan Pentahapan Kemajuan Tambang Batubara dan Perencanaan Fleet di PT Bukit Intan Indoperkasa, Desa Batang Kulur Kiri, Kecamatan Sungai Raya, Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Provinsi Kalimantan Selatan*. Prosiding Teknik Pertambangan, 4(1), hal. 352-361.
- Yusran, 2020. *Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit dengan Menggunakan Metode Geostatistik pada PT. Total Prima Indonesia Kecamatan Bungku Pesisir, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah*. Kolaka: Universitas Sembilanbelas November Kolaka.

