

**SKRIPSI**

**KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS UNIT ALAT PEREMUK  
PADA TAMBANG BATU ANDESIT DI PT. HARMAK  
INDONESIA KELURAHAN HARGOWILIS  
KAPANEWON KOKAP KABUPATEN  
KULON PROGO DAERAH  
ISTIMEWA YOGYAKARTA**



Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

**Oleh :**

**ALDO CHRISTIANTO KELANIT**

**NIM : 710016081**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN S1  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA  
2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS UNIT ALAT PEREMUK  
PADA TAMBANG BATU ANDESIT DI PT. HARMAK  
INDONESIA KELURAHAN HARGOWILIS  
KAPANEWON KOKAP KABUPATEN  
KULON PROGO DAERAH  
ISTIMEWA YOGYAKARTA**

**Oleh :**

**Aldo C Kelanit  
710016081**



Disetujui untuk

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

Tanggal : 04 Juli 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

(Shilvyanora Aprilia Rande, S.T., M.T.)  
NIK. 1973 0244

(Mustapa Ali Mohamad, S.T., M.T.)  
NIK. 1973 000058

## HALAMAN PENGESAHAN

# KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS UNIT ALAT PEREMUK PADA TAMBANG BATU ANDESIT DI PT. HARMAK INDONESIA KELURAHAN HARGOWILIS KAPANEWON KOKAP KABUPATEN KULON PROGO DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Program Studi S1 Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi  
Mineral Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pada Tanggal : 04 Juli 2023  
Oleh : Aldo C Kelanit / 710016081  
Diterima Guna Memenuhi Persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana

Teknik Susunan Tim Penguji:

( <u>Shilvyanora Aprilia Rande, S.T., M.T.</u> )	:	
Ketua Tim Penguji		1. ....
( <u>Mustapa Ali Mohamad, S.T., M.T.</u> )	:	
Anggota Tim Penguji		2. ....
( <u>Ir. A. Isjudarto, M.T.</u> )	:	
Anggota Tim Penguji		3. ....

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknologi Mineral

Menyetujui,  
Ketua Program Studi Teknik Pertambangan

(Dr. Ir. Hill Gendoet Hartono, S.T., M.T.)  
NIK : 1973 0066

(Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T.)  
NIK : 1973 0296

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segenap hati saya mengucapkan syukur kepada TUHAN YESUS KRISTUS dan Juruselamat saya karena oleh penyertaannya saya bisa menyelesaikan studi dan memenuhi tanggung jawab saya sebagai Mahasiswa.

Saya mengucapkan terima kasih banyak untuk setiap pribadi yang telah mendukung saya untuk berproses selama ini. Kepada:

1. Kedua Orangtua, Paskalina Mayabubun dan Petrus Kelanit
2. Kakak Antonius Maria Kelanit
3. Kakak Ardy Cresna Kelanit
4. Kakak Herbert Yosep Kelanit
5. Kakak Victoria Kelanit
6. Semua Keluarga di rumah
7. Familia **C30**
8. Mining Zestien 2016
9. Teman- teman kos Kledokan IV ( My brother Ucok,pakde Nanto,Kaks Wandy)
10. Tenaga Pengajar Dosen Prodi Teknik Pertambangan ITNY
11. My brother Dylan Ray Pasulu

Kiranya penyertaan oleh Sang Pencipta selalu senantiasa bersama kalian.

**“Impian manusia tidak akan pernah berakhir.Biarkan saja mereka tertawa !! kalau tidak pernah berjuang sampai akhir kita tidak akan pernah melihatnya walau ada di depan mata”**

*~ Lo que es imposible para los hombres, es posible para Dios ~*  
(Apa yang tidak mungkin bagi manusia, mungkin bagi Allah)

## ABSTRAK

PT. Harmak Indonesia merupakan salah satu perusahaan pertambangan yang mengelola kekayaan alam berupa batuan andesit. Sistem penambangan yang dilakukan adalah sistem tambang terbuka (*Surface Mining*) dengan metode *quarry* yang terletak di Kelurahan Hargowilis, Kapanewon Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan pengamatan lapangan dilakukan penelitian pada kegiatan pengolahan yang bertujuan untuk mengetahui besar efisiensi kerja dari *jaw crusher* dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi unit *jaw crusher* pada proses pengolahan PT. Harmak Indonesia, sehingga hal-hal yang memperlambat proses produksi dapat diminimalisir, dan target produksi dapat tercapai. Berdasarkan Produksi yang dilakukan tidak terlepas dari masalah-masalah yang berkaitan dengan efektivitas mesin dan peralatan. Sistem perawatan yang diterapkan oleh perusahaan ini bersifat perawatan reaktif. Sistem perawatan ini berorientasi pada perbaikan kerusakan yang telah terjadi, hal ini menyebabkan banyaknya waktu *delay* karena sistem yang diterapkan tidak seharusnya diterapkan pada mesin yang rentan terhadap kerusakan. Penelitian ini menggunakan metode pengamatan lapangan dan pengambilan data di lapangan seperti waktu kerja efektif dari *jaw crusher*, ukuran material dari sebelum dan sesudah perbaikan, kapasitas nyata dari *jaw crusher*, *setting* dari setiap alat peremuk, waktu hambatan pada unit *jaw crusher*. PT. Harmak Indonesia saat ini mampu menghasilkan produksi batu andesit sebesar 82,037 ton/jam atau 656,30 ton/hari, sedangkan target produksi dari *Jaw Crusher* yang diinginkan adalah sebesar 103,84 ton/jam atau 830,76 ton/hari, dengan waktu kerja efektif yang diperoleh yaitu 5,594 jam/hari dari waktu yang disiapkan yaitu 7 jam dengan 1 shif kerja. Maka perlu dilakukan upaya perbaikan dengan cara melakukan peningkatan waktu kerja efektif dan peningkatan efisiensi penggunaan alat. Peningkatan waktu kerja dilakukan dengan cara mengurangi hambatan kerja dan penambahan jumlah umpan material. Dari pengurangan hambatan kerja, waktu kerja efektif meningkat dari sebelumnya 5,594 jam menjadi 7,15 jam dengan penambahan waktu kerja menjadi 8 jam perhari. Sedangkan penambahan umpan dari 6,18 menjadi 9,60 menghasilkan target produksi sebesar 127,22 ton/jam. Hasil dari peningkatan waktu kerja efektif dapat meningkatkan produksi dari 656,30 ton/hari menjadi 909,62 ton/hari. Setelah target produksi dapat terpenuhi, maka perlu dilakukan perawatan, pengawasan dengan baik terhadap rangkaian alat peremuk agar tidak terjadi kerusakan yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi.

Kata Kunci : *Produksi, faktor hambatan, efisiensi penggunaan alat, waktu kerja efektif.*

## ABSTRACT

*Wealth in the form of andesite. The mining system carried out is an open pit mining system (Surface Mining) with quarry method located in Hargowilis Village, Kapanewon Kokap, Kulon Progo Regency, Yogyakarta Special Region. Based on field observations, research was conducted on processing activities aimed at determining the amount of work efficiency of the jaw crusher and what factors affect the jaw crusher unit in the processing process of PT. Harmak Indonesia, so that things that slow down the production process can be minimized, and production targets can be achieved. Based on the production carried out is inseparable from problems related to the effectiveness of machinery and equipment. The treatment system implemented by this company is reactive treatment. This maintenance system is oriented towards repairing damage that has occurred, this causes a lot of delay time because the system applied should not be applied to machines that are prone to damage. This research uses field observation methods and data collection in the field such as the effective working time of the jaw crusher, the size of the material before and after repair, the real capacity of the jaw crusher, the setting of each crusher, the time of resistance in the jaw crusher unit. PT. Harmak Indonesia is currently able to produce andesite stone production of 82.037 tons / hour or 656.30 tons / day, while the desired production target of Jaw Crusher is 103.84 tons / hour or 830.76 tons / day, with an effective working time obtained of 5.594 hours / day from the prepared time of 7 hours with 1 work shift. So it is necessary to make improvement efforts by increasing effective work time and increasing the efficiency of using tools. Increased working time is carried out by reducing work obstacles and increasing the amount of material feed. From the reduction of work obstacles, effective working time increased from the previous 5,594 hours to 7.15 hours with the addition of working time to 8 hours per day. While the addition of feed from 6.18 to 9.60 resulted in a production target of 127.22 tons / hour. The result of increasing effective working time can increase production from 656.30 tons / day to 909.62 tons / day. After the production target can be met, it is necessary to carry out maintenance, good supervision of the crushing equipment series so that there is no damage that causes non-achievement of production targets.*

*Keywords: Production, obstacle factors, efficient use of tools, effective working time.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas pertolongan dan petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan Skripsi ini dengan lancar. Skripsi ini berjudul “Kajian Teknis Produktivitas Unit Alat Peremuk Pada Tambang Batu Andesit di PT.Harmak Indonesia, Kelurahan Hargowilis,Kapanewon Kokap,Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta”. Skripsi ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Setyo Pambudi, M.T. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
2. Bapak Dr. Ir. Hill Gendoet Hartono, S.T.,M.T. Sebagai Dekan Fakultas Teknologi Mineral Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
3. Bapak Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T. Sebagai Ketua Program Studi Teknik Pertambangan.
4. Ibu Shilvyanora Aprilia Rande, S.T., M.T. Sebagai Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Mustapa Ali Mohamad, S.T., M.T. Sebagai Dosen Pembimbing II.
6. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Pertambangan S1 Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
7. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan Skripsi ini baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

Akhirnya, semoga Skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pada umumnya, dan khususnya ilmu pertambangan. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi setiap orang yang membacanya.

Yogyakarta, Juli 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
<b>BAB II TINJAUAN UMUM .....</b>	<b>8</b>
2.1 Profil PT. Harmak Indonesia .....	8
2.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah .....	8
2.3 Curah Hujan.....	12
2.4 Topografi dan Morfologi .....	12
<b>BAB III DASAR TEORI .....</b>	<b>14</b>
3.1 Penampungan Umpan ( <i>Hopper</i> ).....	15
3.2 <i>Feeder</i> .....	16
3.2.1 <i>Apron Feeder</i> .....	16
3.2.2 <i>Resiprocating-Plate Feeder</i> .....	17



3.2.3 <i>Vibrating Grizzly Feeder</i> .....	18
3.3 <i>Jaw Crusher</i> .....	19
3.3.1 <i>Blake Jaw Crusher</i> .....	19
3.3.2 <i>Dodge Jaw Crusher</i> .....	20
3.4 <i>Gyratory Crusher</i> .....	21
3.4.1 Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi <i>Jaw Crusher</i> .....	22
3.4.2 Perhitungan Kapasitas Teoritis Produksi <i>Jaw Crusher</i> .....	23
3.4.3 Perhitungan Efektifitas Alat Peremuk <i>Jaw Crusher</i> .....	24
3.5 <i>Cone Crusher</i> .....	24
3.6 Ban Berjalan ( <i>Belt Conveyor</i> ) .....	26
3.7 <i>Reduction Ratio</i> .....	30
3.8 Efisiensi Kerja .....	31
3.9 Efektivitas Penggunaan Alat .....	32
3.10 Ketersediaan Penggunaan Alat .....	33
3.11 Teknik Pengambilan Contoh .....	40
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN</b> .....	<b>40</b>
4.1 Proses Kerja Pabrik Peremuk .....	40
4.2 Peralatan-Peralatan Peremuk Batuandesit .....	42
4.2.1 Pemuatan Batu Andesit ke <i>Hopper</i> .....	42
4.2.2 Penampung Umpan ( <i>Hopper</i> ) .....	43
4.2.3 Pengumpanan ( <i>Feeding</i> ) .....	44
4.3 Peremukan Batu Andesit dengan <i>Jaw Crusher</i> .....	44
4.3.1 <i>Primary Jaw Crusher</i> .....	44
4.3.2 <i>Secondary Triple Jaw Crusher</i> .....	45
4.3.3 Peremukan di <i>Cone Crusher</i> .....	46
4.3.4 Pengangkutan dengan <i>Belt Conveyor</i> .....	47
4.4 Proses Peremukan Batu Andesit .....	48
4.5 Nilai Ketersediaan dan Penggunaan Alat .....	49
4.6 Kapasitas Nyata Unit Peremuk .....	49
4.6.1 Kapasitas Nyata <i>Jaw Crusher</i> I ( <i>Primary Crusher</i> ) .....	50
4.6.2 Kapasitas Nyata <i>Jaw Crusher</i> II ( <i>Secondary Crusher</i> ) .....	50

4.6.3 Kapasitas Nyata <i>Jaw Crusher</i> III ( <i>Cone Crusher</i> ) .....	50
4.6.4 Kapasitas Nyata <i>Belt conveyor</i> I.....	50
4.6.5 Kapasitas Nyata <i>Belt Conveyor</i> IV .....	50
4.6.6 Kapasitas Nyata <i>Belt Conveyor</i> VI.....	50
4.7 Faktor-Faktor Teknis yang Berpengaruh pada Kinerja <i>Jaw Crusher</i> ....	50
4.8 Waktu Produksi Efektif dan Hambatan Operasi.....	52
4.9 Efektifitas Penggunaan <i>Jaw Crusher</i> .....	54
4.10 Perhitungan <i>Reduction Ratio</i> .....	54
4.11 Pengambilan Contoh Material dan Pengumpulan Data.....	55
4.12 Pengambilan Contoh dan Data untuk Kondisi Material.....	55
<b>BAB V PEMBAHASAN .....</b>	<b>57</b>
5.1 Penilaian Teknis Unit Peremuk .....	57
5.2 Penilaian Teknis Unit Peremuk .....	58
5.3 Upaya Peningkatan Kemampuan Kerja Alat.....	60
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>69</b>
6.1 Kesimpulan.....	67
6.2 Saran .....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>79</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>72</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Diagram Alir Rencana Penelitian.....	6
2.1 Lokasi IUP OP PT. Harmak Indonesia .....	9
2.2 Peta Topografi IUP OP PT. Harmak Indonesia .....	10
2.3 Kesampaian Daerah PT. Harmak Indonesia.....	11
2.4 Keadaan Morfologi IUP OP. PT. Harmak Indonesia .....	14
3.1 Detail Penampang <i>Hopper</i> .....	16
3.2 <i>Apron Feeder</i> .....	18
3.3 <i>Resiprocating Plate Feeder</i> .....	19
3.4 <i>Vibrating Grizzly Feeder</i> .....	20
3.5 <i>Blake Jaw Crusher</i> .....	21
3.6 <i>Dodge Jaw Crusher</i> .....	22
3.7 <i>Gyratory Crusher</i> .....	23
3.8 <i>Cone Crusher</i> .....	26
3.9 Perbedaan <i>Head</i> yang Digunakan .....	26
3.10 Penampang Area <i>Belt Conveyor</i> .....	28
4.1 <i>Flowsheet</i> Pengolahan Batu Andesit PT. Harmak Indonesia.....	41
4.2 Dump truck DT Hino Dutro 130 HD .....	42
4.3 Pemuatan <i>Wheel loader</i> ke <i>Hopper</i> .....	43
4.4 <i>Hopper</i> .....	43
4.5 <i>Vibrating Grizzly Feeder</i> .....	44
4.6 <i>Primary Jaw Crusher</i> .....	45
4.7 <i>Secondary Triple Jaw Crusher</i> .....	46
4.8 <i>Secondary Triple Jaw Crusher</i> .....	47
4.9 <i>Belt Conveyor</i> .....	48
4.10 <i>Bosch Pump</i> .....	51
4.11 <i>Layout</i> Tempat Produksi .....	56
5.1 Nilai kesiediaan alat rangkaian peremuk Sebelum perbaikan.....	59

5.2 Nilai kesediaan alat rangkaian peremuk setelah perbaikan..... 65

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Data Curah Hujan Kecamatan Kokap .....	12
3.1 Sudut Lereng Alami Material .....	28
3.2 Konstanta <i>Belt</i> .....	29
3.3 Koefisien Pengaruh Kemiringan <i>Belt Conveyor</i> .....	30
3.4 Standar Nilai Unjuk Kerja Peralatan Utama Pengolahan .....	34
4.1 Nilai Ketersediaan dan Penggunaan Alat Rangkaian Peremuk.....	49
4.2 Waktu Kerja Pabrik Peremuk Batuandesit PT. Harmak Indonesia.....	52
4.3 Waktu Hambatan <i>Crushing Plant</i> PT. Harmak Indonesia.....	54
4.4 Efektifitas Penggunaan <i>Jaw Crusher</i> .....	54
5.1 Nilai ketersediaan penggunaan alat rangkaian peremuk sebelum perbaikan...	59
5.2 Waktu kerja sebelum perbaikan .....	61
5.3 Waktu kerja setelah perbaikan .....	62
5.4 Perbaikan Waktu Kerja .....	63
5.5 Nilai ketersediaan penggunaan alat rangkaian peremuk setelah perbaikan .....	65
5.6 Nilai ketersediaan penggunaan alat rangkaian peremuk sebelum dan sesudah perbaikan.....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Perhitungan Densitas Batu Andesit .....	72
B. Spesifikasi Peralatan .....	73
C. Perhitungan Kapasitas Penampung Umpan .....	79
D. Perhitungan Waktu Kerja Efektif.....	81
E. Perhitungan Ketersediaan Alat.....	84
F. Pengukuran Kecepatan <i>Belt Conveyor</i> .....	91
G. Perhitungan Kapasitas Nyata <i>Jaw Crusher</i> .....	93
H. Perhitungan Kapasitas <i>Belt Conveyor</i> .....	96
I. Perhitungan Efektifitas <i>Jaw Crusher</i> .....	99
J. Perhitungan Nisbah Reduksi ( <i>Reduction Ratio</i> ) .....	101
K. Faktor Teknis Yang Berpengaruh Pada Kinerja <i>Jaw Crusher</i> .....	104
L. Peningkatan Produksi Batu Andesit.....	106
M. Perbaikan Perhitungan Ketersediaan Alat.....	110

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS UNIT ALAT PEREMUK  
PADA TAMBANG BATU ANDESIT DI PT. HARMAK  
INDONESIA KELURAHAN HARGOWILIS  
KAPANEWON KOKAP KABUPATEN  
KULON PROGO DAERAH  
ISTIMEWA YOGYAKARTA**

**Oleh :**

**Aldo C Kelanit  
710016081**



Disetujui untuk

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

Tanggal : 04 Juli 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

(Shilvyanora Aprilia Rande, S.T., M.T.)  
NIK. 1973 0244

(Mustapa Ali Mohamad, S.T., M.T.)  
NIK. 1973 000058

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS UNIT ALAT PEREMUK  
PADA TAMBANG BATU ANDESIT DI PT. HARMAK  
INDONESIA KELURAHAN HARGOWILIS  
KAPANEWON KOKAP KABUPATEN  
KULON PROGO DAERAH  
ISTIMEWA YOGYAKARTA**

**Oleh :**

**Aldo C Kelanit  
710016081**



Disetujui untuk

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

Tanggal : 04 Juli 2023

Pembimbing I

(Shilvyanora Aprilia Rande, S.T., M.T.)  
NIK. 1973 0244

Pembimbing II

(Mustapa Ali Mohamad, S.T., M.T.)  
NIK. 1973 000058



**HALAMAN PENGESAHAN**

**KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS UNIT ALAT PEREMUK  
PADA TAMBANG BATU ANDESIT DI PT. HARMAK  
INDONESIA KELURAHAN HARGOWILIS  
KAPANEWON KOKAP KABUPATEN  
KULON PROGO DAERAH  
ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Program Studi S1 Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi  
Mineral Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pada Tanggal : 04 Juli 2023  
Oleh : Aldo C Kelanit / 710016081  
Diterima Guna Memenuhi Persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana

Teknik Susunan Tim Penguji:

(Shilvyanora Aprilia Rande, S.T., M.T.)  
Ketua Tim Penguji

1. ....



(Mustapa Ali Mohamad, S.T., M.T.)  
Anggota Tim Penguji

2. ....



(Ir. A. Isjudarto, M.T.)  
Anggota Tim Penguji

3. ....



Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknologi Mineral

(Dr. Ir. Hili Gendoet Hartono, S.T., M.T.)  
NIK : 1973 0066

Menyetujui,  
Ketua Program Studi Teknik Pertambangan

(Bayurohman Pangacella Putra, S.T., M.T.)  
NIK : 1973 0296