

# SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN XII

FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA



## PROSIDING

**"Optimalisasi Sumber Daya Mineral dan Energi  
Untuk Kemakmuran Bangsa "**

**14 September 2017**

FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA  
JL. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta  
Gedung Ari F. Lasut Lt. I Telp. (0274) 487814 email : semnas\_ftm@upnyk.ac.id

**SUSUNAN PANITIA SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN XII**  
**“Optimalisasi Sumber Daya Alam dan Energi untuk Kemakmuran Bangsa”**

**Penanggung Jawab** : Dr. Ir. Suharsono, MT.  
**Ketua** : Dr. Yatini, M.Si.  
**Wakil Ketua** : Dr. Sutarto, MT.  
**Sekretaris** : Ika Wahyuning Widiarti, S.Si., M. Eng.  
**Bendahara** : Ir. Peter Eka Rosadi, MT.

**Tim Reviewer**

**Ketua** : Dr. Suranto, ST., MT. (UPN “Veteran” Yogyakarta)  
**Anggota** : 1. Prof. Dr. Sismanto, M.Si. (Universitas Gadjah Mada)  
2. Dr. Ir. Prasetyadi, MT. (UPN “Veteran” Yogyakarta)  
3. Dr. Ir. Eko Teguh Paripurno, MT. (UPN “Veteran” Yogyakarta)  
4. Dr. Ir. Andi Sungkowo, M.Si. (UPN “Veteran” Yogyakarta)  
5. Dr. Andi Erwin, ST., MT. (STTNAS)

**Editor** : Ratna Widyaningsih, ST., M. Eng.  
**Penyunting** : Dewi Asmorowati, ST., MT.  
**Desain Sampul dan  
Tata Letak** : Hafiz Hamdalah, ST., M.Sc.  
**Penerbit** : Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional  
“Veteran” Yogyakarta

**Redaksi :**

Jl. SWK 104, Lingkar Utara Condongcatur Yogyakarta  
Gd. Arie F. Lasut Lt. 1  
Telp : 0274 487814  
Email : [ftm@upnyk.ac.id](mailto:ftm@upnyk.ac.id)

**Distributor Tunggal :**

Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta  
Jl. SWK 104, Lingkar Utara Condongcatur Yogyakarta  
Gd. Arie F. Lasut Lt. 1  
Telp : 0274 487814  
Email : [ftm@upnyk.ac.id](mailto:ftm@upnyk.ac.id)

Cetakan Pertama, September 2017

*Hak Cipta dilindungi Undang-Undang*

*Dilarang Memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit*

## KATA PENGANTAR

Indonesia memiliki potensi Sumber Daya Alam dan Energi berupa minyak bumi, gas alam, batubara, mineral logam, dan mineral lain serta berbagai bahan galian industri yang sangat besar. Sumber daya yang ada belum termanfaatkan secara optimal, hal ini disebabkan oleh banyak faktor. Belum lengkapnya inventarisasi, masih minimnya kebijakan yang memihak atau belum tersosialisasikannya kebijakan baru. Beberapa permasalahan yang terkait dengan penggunaan lahan yang menimbulkan konflik horisontal menjadi kendala lain. Untuk itu peranan perguruan tinggi sebagai agen peneliti dan organisasi profesi menjadi kunci dalam menjalin hubungan dengan dunia industri.

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta sebagai institusi pendidikan tinggi yang sudah banyak menghasilkan pakar dan lulusan bidang kebumian (pertambangan, perminyakan, geologi, geofisika, dan teknik lingkungan kebumian) dengan komitmen dasar Disiplin, Kejuangan, dan Kreatifitas tetap mengendalikan dan menjaga eksistensi keseimbangan bumi dan pengelolaannya dengan landasan sesanti Widya Mwat Yasa. SEMINAR NASIONAL KEBUMIAN sebagai kegiatan rutin tahunan dari Fakultas Teknologi Mineral untuk mewadahi karya para pakar, akademisi, peneliti, dan mahasiswa pascasarjana dalam mempublikasikan karyanya secara nasional. Seminar ini juga sebagai wahana menyampaikan hasil analisis dan pemikiran mengenai teknologi, sistem dan solusi dalam pengelolaan serta pengoptimalan pemanfaatan energi, sumberdaya mineral, dan lingkungan di Indonesia.

Seminar Nasional ke XII yang adakan pada tanggal 14 September 2017 mengusung tema "Optimalisasi Sumber Daya Mineral dan Energi Untuk Kemakmuran Bangsa". Seminar diawali dengan panel dan dilanjutkan dengan sesi paralel. Jumlah seluruh paper masuk sebanyak 101 buah. Paper diterima sebanyak 76 buah, yang terdistribusi pada sesi oral sebanyak 54 buah dan poster 22 buah.

Kepada para panelis, pemakalah, sponsor dan seluruh peserta serta Civitas Akademika UPN "Veteran" Yogyakarta diucapkan terimakasih atas kerjasamanya. Tiada gading yang tidak retak, masukan dan kritik membangun sangat diharapkan.

Yogyakarta, 14 September 2017  
Ketua Panitia,

Dr. Yatini, M.Si.

## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PENERBIT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>KUMPULAN MAKALAH</b>	
<b><u>A. GEOLOGI UMUM</u></b>	
<b>1. DISTRIBUSI DAN KARAKTERISTIK MANIFESTASI GEOTHERMAL BERDASARKAN DATA MINERAL ALTERASI DAN GEOKIMIA: STUDI KASUS GEDONGSONGO, UNGARAN, JAWA TENGAH</b> Petrus Aditya Ekananda, Rizky Pravira Fajar, Nisa Apriliyani, Mukhammad Nurdiansyah, Jundiya Al Haqiqi, Farida Dwi Aryati, Yoga Aribowo .....	1
<b>2. ANALISA RESERVOIR ROCK TYPE (RRT) BATUPASIR FORMASI HALANG DAERAH BRUNOREJO DAN SEKITARNYA, KECAMATAN BRUNO, KABUPATEN PURWOREJO, JAWA TENGAH</b> Teguh Jatmiko, Arif Swastika .....	9
<b>3. DINAMIKA ENDAPAN MODERN PASIR MELALUI ANALISIS STRUKTUR SEDIMEN DI DAERAH PANTAI GLAGAH, KECAMATAN TEMON, KABUPATEN KULON PROGO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA</b> Topan Ramadhan, Miftahussalam .....	18
<b>4. STUDI AWAL MENGENAI GUNUNG API PURBA DI KECAMATAN NGAWEN, KABUPATEN GUNUNG KIDUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA SERTA APLIKASINYA DALAM MITIGASI BENCANA GUNUNG API PADA MASA SEKARANG</b> Muhammad Dzulfikar Faruqi, Faiz Akbar Prihutama, Agus Harjanto .....	34
<b>5. WONOCOLO-BOJONEGORO SEBAGAI SALAH SATU GEOSITE PETROLEUM GEOHERITAGE YANG PALING INDAH SE-INDONESIA</b> Jatmika Setiawan, Dedy Kristanto .....	44
<b>6. SIKUEN STRATIGRAFI DAN PETROFISIKA RESERVOAR BATUPASIR FORMASI TALANGAKAR, CEKUNGAN SUMATERA SELATAN</b> Iqbal Ibnu Sina, Jarot Setyowiyoto, Djoko Wintolo, Jerry Devios Mamesah .....	52
<b>7. MOBILITAS UNSUR KIMIA BATUAN ALTERASI HIDROTERMAL DI DAERAH PANASBUMI PARANGTRITIS YOGYAKARTA</b> DF. Yudiantoro, I. Permata Haty, Siti Umiyatun Ch., Ds. Sayudi, M.I. Nuki Adrian .....	58
<b>8. KESETARAAN SIKUENSTRATIGRAFI DENGAN LITOSTRATIGRAFI BERDASARKAN DATA SUMUR MINYAK PADA LAPANGAN "WIB" SUB-CEKUNGAN JAMBI</b> Bambang Triwibowo .....	65
<b>9. KONTROL STRUKTUR TERHADAP MODEL URAT KUARSA PEMBAWA MINERAL SULFIDA DI KALI MOJO, PACITAN, JAWA TIMUR</b> Fredy, Prasetyadi, Gazali, Reyzananda .....	73
<b>10. PENENTUAN KETAHANAN BATUAN CLAY SHALE TERHADAP PROSES PENGHANCURAN DI SENTUL, JAWA BARAT</b> Revia Oktaviani, Paulus P Rahardjo, Imam A Sadisun .....	83

## DAFTAR ISI

<b>11. SERPENTINISASI PADA OFIOLIT PULAU SEBUKU KALIMANTAN SELATAN</b> Faris Ahad Sulistyohariyanto, Joko Soesilo .....	90
 <b><u>B. GEOLOGI EKONOMI</u></b>	
<b>12. ALTERATION AND MINERALIZATION IN CIDOLOG AREA, SUKABUMI REGENCY, WEST JAVA PROVINCE, INDONESIA</b> Heru Sigit Purwanto, Fredy Herianto Siadari, Adera Puntadewa .....	96
<b>13. GEOLOGI DAN MINERALISASI URANIUM DI DAERAH KALAN, KABUPATEN MELAWI, KALIMANTAN BARAT</b> Ngadenin, Agus Sumaryanto, Heri Syaeful, I Gde Sukadana .....	101
<b>14. KAJIAN KORELASI KOMPOSISI LITHOTYPE BATUBARA TERHADAP HASIL ANALISIS MIKROSKOPIS BATUBARA MUARA WAHAU, KALIMANTAN TIMUR</b> Komang Anggayana, Basuki Rahmad, Agus Haris Widayat.....	108
<b>15. ENDAPAN EMAS HIDROTERMAL PADA BATUAN METAMORF DI PEGUNUNGAN RUMBIA, KABUPATEN BOMBANA, PROVINSI SULAWESI TENGGARA</b> Hasria, Arifudin Idrus, I Wayan Warmada.....	115
<b>16. INTERPRETASI SUMBER DAYA TERINDIKASI ENDAPAN PASIR BESI STUDI KASUS DI DAERAH PANTAI WINI, DESA HUMUSU C, KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA, NUSA TENGGARA TIMUR</b> Louis Hermanus Lamma, Albertus Juvensius Pontus, Christi B. Sirituka .....	123
<b>17. TEKSTUR URAT DAN KEHADIRAN EMAS PADA URAT ENDAPAN EPITERMAL DAERAH CIPANGLESERAN, DESA CITOREK, KECAMATAN CIBEKER, LEBAK, BANTEN</b> Wahyu Hidayat, Sutarto, a. Betras, Sutanto.....	131
<b>18. MINERALISASI BIJIH TIMAH DAN THORIUM DI KABUPATEN BELITUNG TIMUR, PROVINSI KEP. BANGKA-BELITUNG</b> Sutarto, Ngadenin, Frederikus Dian Indrastomo, Dhatu Kamajati, Putri Rahmawati, Pahlevi Oktavian, Prayoga Adryanto.....	142
<b>19. STUDI MINERAL DAN GEOKIMIA BATUBARA PERINGKAT RENDAH KALIMANTAN TIMUR</b> Agus Winarno, Hendra Amijaya. D, Agung.....	152
<b>20. STUDI ANALISIS PASIR BESI UNTUK MENGETAHUI KUALITAS KANDUNGAN MINERAL LOGAM BESI DALAM PASIR BESI PADA DESA HUMUSU C KECAMATAN INSANA UTARA KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR</b> Albertus Juvensius Pontus, Louis Hermanus Lamma, Christy Mildayani Amtaran .....	161
 <b><u>C. GEOLOGI LINGKUNGAN</u></b>	
<b>21. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DALAM MENATA KAWASAN PEMUKIMAN TERHADAP BENCANA GEOLOGI DI KABUPATEN BANTUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA</b> Anggoro Chandra Setiyadi Sofyan, Heru Sigit Purwanto, Eko Teguh Paripurno .....	169

## DAFTAR ISI

<b>22. AREA ZONATION FOR THE APPLICATION OF RAIN HARVESTING METHOD IN STRUCTURAL MITIGATION FLOOD AT THE WATERSHED OF BENGAWAN SOLO BOJONEGORO DISTRICT</b> Arhananta, Joko Purwanto, Keni Christy Manurung, Kenny Lekatompessy, Muhammad Alhafiq Wahyu Nabillah .....	175
<b>23. EFEKTIFITAS PENGOLAHAN GREYWATER DENGAN MENGGUNAKAN RSF (RAPID SAND FILTER) DALAM MENURUNKAN KEKERUHAN, TSS, BOD, DAN COD</b> Awwal Raafiandy, Aji Marwadi, Hudori .....	185
<b>24. RENCANA REKLAMASI PADA LAHAN BEKAS PENAMBANGAN PASIR DAN BATU DI PERTAMBANGAN RAKYAT KECAMATAN TURI, KABUPATEN SLEMAN, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA</b> Fairus Atika Redanto Putri, Syari Rahma Yanti, Muhji Alif Lazuardy, Hasywir Thaib Siri .....	192
<b>25. OPTIMIZATION LAND USE &amp; SOIL'S PHYSICAL AND CHEMICAL ANALYSIS AT NORTH DISPOSAL AREA FOR RECLAMATION IN PT. MANAMBANG MUARA ENIM, DARMO VILLAGE, DISTRICT OF LAWANG KIDUL, MUARA ENIM REGENCY-SOUTH SUMATERA</b> Toni Tunliu, Indah Reis Bannesi, Kristanto Jiwo S, Albertus J. Pontus.....	204
<b>26. PENGOLAHAN LIMBAH AIR TERPRODUKSI (PRODUCED WATER) DARI KEGIATAN EKSPLOITASI MINYAK DAN GAS BUMI PT. XYZ</b> Yodi Prapeta Dewi, Muhammad Busyairi, Arzano Rohmahendi.....	216
<b>27. KAJIAN TEKNIS PENGENDALIAN KEBISINGAN DAN DEBU DALAM OPERASIONAL TAMBANG BATUBARA DI SAROLANGUN PROVINSI JAMBI DENGAN WATER TRUCK DAN ADMINISTRATIF</b> Yolinsa Mahulette, Mohammad Nurcholis, Margaritha Francis, Mariazinha Moniz Sarmiento.....	222
<b>28. ANALISIS TINGKAT PENCEMARAN AIR TANAH DANGKAL SERTA METODE GEOLISTRIK UNTUK MENGEVALUASI KEADAAN AKUIFER AIRTANAH DI WILAYAH PERKOTAAN</b> Puji Pratiknyo, Gneis Desika Zoenir, Bella Wijdani Sakina.....	228
<b>29. PENGKAJIAN FENOMENA AMBLESAN UNTUK MITIGASI BENCANA GEOLOGI DI DESA MANGGIS, KECAMATAN PUNCU, KABUPATEN KEDIRI, JAWA TIMUR</b> Eko Teguh Paripurno, Aditya Pandu Wicaksono, Arif Rianto Budi Nugroho .....	238
<b>30. PENGARUH INFILTRASI AIR HUJAN TERHADAP TINGKAT KESTABILAN LERENG DAERAH SIDOMULYO DAN SEKITARNYA, KECAMATAN PENGASIH, KABUPATEN KULON PROGO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA</b> Agustina Slamet, Puji Pratiknyo, Premonowati .....	252
<b>31. PENGARUH TAMBANG BATUBARA TERHADAP LINGKUNGAN AIR DAN TANAH PT. SENAMAS ENERGINDO MINERAL, KABUPATEN BARITO TIMUR, PROVINSI KALIMANTAN TENGAH</b> Andriano Dwichandra, Peter Eka Rosadi .....	257
<b>32. KAJIAN PENGELOLAAN AIR ASAM TAMBANG DARI STOCKPILE BATUBARA DENGAN MENGGUNAKAN METODE AEROBIC WETLAND</b> Margaritha A Francis, Mohammad Nurcholis, Yolinsa Mahulette, Rio Jecson Gainau..	265

## DAFTAR ISI

<b>33. STUDI REKLAMASI DENGAN CARA REVEGETASI PADA AREA LAHAN BEKAS PENAMBANGAN BATUGAMPING DI KECAMATAN PONJONG KABUPATEN GUNUNGKIDUL PROVINSI D.I YOGYAKARTA</b>	
Mariazinha Moniz Sarmento, Welfy Moniz.....	270
<b>34. PENGARUH NILAI GSI DAN KONTROL LITOLOGI UNTUK MENETUKAN ZONA KRISTIS POTENSI LONGSOR MASSA BATUAN PADA ANALISIS KINEMATIKA DI TAMBANG TERBUKA TUMPANGPITU BANYUWANGI</b>	
Bimo Prasetyo .....	276
<b>35. KARAKTERISTIK PERILAKU DEFORMASI LERENG BATUAN EVALUASI KUALITAS LINGKUNGAN TPA MRICAN DI DESA MRICAN, KECAMATAN JENANGAN, KABUPATEN PONOROGO MELALUI PENILAIAN INDEKS RESIKO</b>	
Wendi Zikri Arma, Suharwanto, Ika Wahyuning Widiarti .....	283
 <b><u>D. GEOLOGI GEOFISIKA</u></b>	
<b>36. INTERGRASI MODEL GEOLOGI PERMUKAAN DAN BAWAH PERMUKAAN CEBAKAN MINERALISASI SULFIDA TINGGI DI DAERAH KALIREJO, KOKAP, KULON PROGO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA</b>	
Galih Imam Priyadi, Arditiya Tri Yuliwardana, Damas Muharif, Agustinus Katon Antariksa, Fajar Sulisty.....	291
<b>37. IDENTIFIKASI DAN EVALUASI RESERVOAR BATUPASIR LOW-RESISTIVITY PADA FORMASI GUMAI, SUB-CEKUNGAN JAMBI</b>	
Rian Cahya Rohmana, Jarot Setyowiyoto, Salahuddin Husein, Yosse Indra, Aldis Ramadhan.....	299
<b>38. ANALISIS DATA SELF-POTENTIAL UNTUK PROSES KOROSI BESI PADA MODEL KOLAM EKSPERIMEN</b>	
Imam Suyanto, Rentyas Hellis R. S, Yatini.....	305
<b>39. PENDUGAAN LAPISAN PEMBAWA AIRTANAH DENGAN METODE GEOLISTRIK DAN ANALISIS KUALITAS AIRTANAH SEBAGAI PEDOMAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI DUSUN BLUNYAH GEDE, DESA SINDUADI, KECAMATAN MLATI, KABUPATEN SLEMAN, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA</b>	
Chatarina Indah Dhamayanti Dan Puji Pratiknyo .....	315
<b>40. TEKNIK PEMISAHAN SAND, SHALE, DAN COAL PADA RESERVOAR LAPISAN LTAFA1, A2, DAN A3 BERDASARKAN ANALISA SEISMIC INVERSI AI DAN MULTIATRIBUT GAMMA RAY_INDEX DI CEKUNGAN SUMATERA SELATAN</b>	
Hafiz Hamdalah, Ardian Novianto, M Noor Alamsyah .....	320
<b>41. PEMODELAN STRUKTUR GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN MENGGUNAKAN DATA GRAVITASI PADA AREA SIKIDANG-MERDADA DAN AREA SILERI, KOMPLEKS GUNUNGAPI DIENG</b>	
Mayang Bunga Puspita, Imam Suyanto, Wahyudi, Agung Harijoko .....	327
<b>42. STUDI MIKROZONASI UNTUK MENGETAHUI TINGKAT KERENTANAN BATUAN BERDASARKAN INDEKS KERENTANAN SEISMIC (Kg) DAN ANALISA POLARISASI DI DAERAH BERBAH, KABUPATEN SLEMAN, YOGYAKARTA</b>	
Putri Devy Permatasari.....	335

## DAFTAR ISI

- 43. MIKROZONASI GEMPA BUMI BERDASARKAN PERCEPATAN GETARAN TANAH MAKSIMUM (PGA) METODE KANAI DI DAERAH BERBAH, YOGYAKARTA**  
Wiji Raharjo, Agus Santoso, Putri Devy Permatasari, Indriati Retno Palupi, Firdaus Maskuri ..... 343

### **E. GEOHIDROLOGI**

- 44. PELACAKAN SISTEM AIR TANAH SEKITARAN GUNUNG API PURBA BATUR BERDASARKAN ANALISIS DATA GEOLISTRIK DAN PEMETAAN SISTEM SUNGAI BAWAH TANAH KECAMATAN GIRISUBO, KABUPATEN GUNUNGKIDUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**  
Muh. Ridwan Massora, Y. Kurnia Munandar, Eriant Yosua Crishman S, Jatmika Setiawan, Achmad Rodhi, C. Prasetyadi, Puji Pratiknyo ..... 348
- 45. MANAJEMEN AIR TANAH PADA TEROWONGAN JALUR GANDA PURWOKERTO-KROYA DI NOTOG, KECAMATAN PATIKRAJA, KABUPATEN BANYUMAS, JAWA TENGAH**  
Pawitra Wijaya, Ahmad Naim Musyafiq, Singgih Saptono ..... 358
- 46. PELACAKAN SISTEM DAN POTENSI AIR TANAH GUA SNAWI, DESA SUKAJADI, KECAMATAN PSEKSU, KABUPATEN LAHAT, PROVINSI SUMATRA SELATAN**  
Anugrah, Muh. Ridwan Massora, Joko Soesilo, C. Prasetyadi, Sutarto, Supriyanto..... 365

### **F. MINYAK DAN GAS BUMI**

- 47. KARAKTERISTIK DAN PENGELOMPOKAN MINYAK BUMI DENGAN MENGGUNAKAN METODE CHEMOMETRIC BERDASARKAN DATA GEOKIMIA PADA CEKUNGAN JAWA TIMUR UTARA**  
Khalaksita Amikani Asbella, Donatus Hendra Amijaya, Ferian Anggara, Didi Melkybudiantoro, Lindy F. Rotinsulu..... 375
- 48. STUDI LABORATORIUM TENTANG PENGARUH INJEKSI SURFAKTAN H DAN B TERHADAP PEROLEHAN MINYAK DARI SUATU KANDUNGAN MINYAK PADA BATUAN KARBONAT**  
Harry Budiharjo S, Leksono Mucharam, Chyntia Bilqish Tenovina ..... 379
- 49. PENENTUAN KARAKTERISTIK RESERVOIR DENGAN MENGGUNAKAN METODE PICKETT PLOT UNTUK LAPANGAN Y**  
Bambang Bintarto..... 388
- 50. PENGARUH TEMPERATUR MINYAK BUMI PADA OIL LOSSES LAPANGAN 'X' SUMATERA SELATAN**  
Hariyadi, Dedy Kristanto..... 395
- 51. PERBANDINGAN METODE VELOCITY STRING DAN WELL HEAD COMPRESSOR UNTUK PENANGGULANGAN PROBLEM LIQUID LOADING SUMUR GAS "X"**  
Wibowo, Anas Puji Santoso, Raditya Fajri ..... 402
- 52. IDENTIFIKASI OVERPRESSURE MENGGUNAKAN DATA SUMUR DI LAPANGAN "JELITA" SUB CEKUNGAN KUTAI BAWAH**  
Ignatius Didi Setyawan, Jarot Setyowiyoto, Djoko Wintolo ..... 410

## DAFTAR ISI

<b>53. PENGARUH WAKTU PRODUKSI TERHADAP HASIL PERKIRAAN ORIGINAL OIL IN PLACE MENGGUNAKAN PERSAMAAN MATERIAL BALANCE: STUDI KASUS RESERVOIR PB LAPANGAN PBLB</b>	
Yosaphat Sumantri, Sunindyo, Indah Widiyaningsih, Molensky Julisdayani.....	416
<b>54. ENHANCED OIL RECOVERY BY PLASMA PULSE TECHNOLOGY TO INCREASE OIL EXPLOITATION: THE UPS AND DOWNS IN PETROLEUM PRODUCTION AND ENVIRONMENTAL SECTOR</b>	
Sandi Putrazony Dan Putra Nuramadhan .....	427
<b>55. PEMANTAUAN LIMBAH AIR TERPRODUKSI (PRODUCED WATER) SISTEM SUMUR INJEKSI DARI KEGIATAN EKSPLOITASI MIGAS PT. ABC</b>	
Muhammad Busyairi, Yodi Prapeta Dewi, Arzano Rohmahendi.....	433
<b>56. PERKEMBANGAN PERMINYAKAN DI BOJONEGORO MULAI ZAMAN BELANDA HINGGA SEKARANG</b>	
Dedy Kristanto, Jatmika Setiawan, Hariyadi.....	439
<b>57. KARAKTERISASI RESERVOIR GAS PADA LAPANGAN GAS EKSPLORASI DENGAN DATA UJI SUMUR MINIMUM</b>	
Sudarmoyo.....	446
<b>58. ANALISA LIQUID LOADING PADA SUMUR BAEI-21 DI DAERAH SUMATERA DENGAN SOFTWARE PROSPER</b>	
Lufis Alfian Alannafi, Dayanara Surya.....	458

### **G. ENERGI**

<b>59. PEMANFAATAN LIMBAH KOTORAN SAPI SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI BAHAN BAKAR RUMAH TANGGA DI KELURAHAN KAWATUNA PROVINSI SULAWESI TENGAH</b>	
Dwi Aryanti Ningrum, Frengki Seki Banunaek.....	465
<b>60. ANALISIS TEKNO EKONOMI PANEL SURYA UNTUK MENGEMBANGKAN PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN</b>	
Ferri Zuffi Rahmad Dan Iwa Garniwa .....	470
<b>61. KARAKTERISASI BIO-OIL HASIL PIROLISIS CAMPURAN AMPAS TEBU DAN RANTING KAYU RAMBUTAN</b>	
Ariany Zulkania, Kurnia Emy A, Fairuza Cahyacakti R .....	477
<b>62. PERAMALAN POTENSI SUMUR-SUMUR PRODUKSI UNTUK MEMBANGKITKAN LISTRIK MENGGUNAKAN SIMULASI RESERVOIR PADA LAPANGAN PANASBUMI DIENG</b>	
Dyah Rini Ratnaningsih, Eko Widi P .....	484

### **H. PENGOLAHAN DAN PRODUKSI TAMBANG**

<b>63. EVALUASI KEBUTUHAN ALAT MEKANIS DALA PENGUPASAN LIMONITE PADA PENAMBANGAN BIJIH NIKEL DI PT SINAR KURNIA ALAMPULAU OBI, HALMAHERA SELATAN, MALUKU UTARA</b>	
Herlando Bubala, Berlin Tandirerung, A.A Inung Arie Adnyano .....	489

## DAFTAR ISI

<b>64. OPTIMALISASI PENGAMBILAN BATUBARA PADA DINDING HIGH WALL TAMBANG TERBUKA DENGAN METODE PENAMBANGAN AUGER DI PT KITADIN - EMBALUT KALIMANTAN TIMUR</b> Medi Salpia.....	495
<b>65. KARAKTERISTIK PERILAKU DEFORMASI LERENG BATUAN PADA PENAMBANGAN BATUBARA BERDASARKAN DATA MONITORING RADAR</b> Muhammad Taufik Akbar, Singgih Saptono, Barlian Dwinagara, Patmo Nugroho, Chandra Dwi Wiratno1 Ahmad Fawaidun Nahdliyin.....	500
<b>66. KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS PENGEBORAN LUBANG LEDAK PADA TAMBANG QUARRY BATU GRANIT DAN BATU ANDESIT DI DESA PENIRAMAN PROVINSI KALIMANTAN BARAT</b> Uray Rizky Amri, A.A Inung Arie Adnyano .....	508
<b>67. PENGARUH KANDUNGAN ABU BATUBARA TERHADAP PEMBAKARAN DAN POTENSI PEMBENTUKAN SLAGGING DAN FOULING BERDASARKAN ABU DASAR PADA PT. KEMASAN CIPTA NUSANTARA DI KIMA MAKASSAR</b> Aji Marwadi, Awwal Raafiandy, Ruth Bunga .....	515
<b>68. BIOFLOTASI BIJIH TEMBAGA : KADAR MENINGKAT TANPA REAGEN KIMIA (APLIKASI BAKTERI MIXOTROF PENGOKSIDASI SULFUR)</b> Tri Wahyuningsih, Edy Sanwani, Siti Khodijah Chaerun .....	523
<b>69. STUDI PENGGUNAAN BACKFILL PADA TAMBANG BAWAH TANAH KENCANA PENGARUH TERHADAP LINGKUNGAN PT. NUSA HALMAHERA MINERAL KEC. KAO KAB. HALMAHERA UTARA PROVINSI MALUKU UTARA</b> Saif Ridfan Rumata, Apip Supriatso .....	529
<b>70. ANALISIS ALIRAN AIR TANAH KE DALAM INFRASTRUKTUR TAMBANG BAWAH TANAH DARI BADAN BIJIH YANG TERHUBUNG HIDRAULIK DENGAN AIR PERMUKAAN DENGAN METODE ELEMEN HINGGA</b> Dwi Tama Nurcahya, Lilik Eko Widodo, Irwan Iskandar.....	536
<b>71. POTENSI PEMANFAATAN BETON GEOPOLIMER UNTUK PENYANGGAN PADA TAMBANG BAWAH TANAH</b> Jance Murdjani Supit, Jacson Victor Morin .....	544
<b>72. PENENTUAN KEMAMPUGALIAN MATERIAL PADA RENCANA PENAMBANGAN BIJIH EMAS PT. GORONTALO SEJAHTERA MINING DI GUNUNG PANI, KABUPATEN POHUWATU, PROVINSI GORONTALO</b> Kristanto Jiwo S .....	548
<b>73. EVALUASI TEKNIK CONTROLLED BLASTING DI AREA PELEDAKAN FINAL SLOPE PIT TUTUPAN SELATAN PT. PAMAPERSADA NUSANTARA JOBSITE ADARO INDONESIA</b> Prima Ade Sukrono, A.A Inung Arie Adnyano .....	554
<b>74. KAJIAN TEKNIS MEKANISME PENIMBUNAN BATUBARA DI STOCKPILE TERHADAP PENGARUH KUALITAS BATUBARA DI PT. INJATAMA KECAMATAN KETAHUN KABUPATEN BENGKULU UTARA PROVINSI BENGKULU</b> Wahyudhy K. Sianipar, A.A Inung Arie Adnyano .....	562

## DAFTAR ISI

<b>75. KARAKTERISTIK ENDAPAN NIKEL LATERIT PADA DAERAH MADANG DAN SERAKAMAN TENGAH, PULAU SEBUKU, KALIMANTAN SELATAN</b> Yudi Syahputra, Aulia Sabria Damayani .....	570
<b>76. APLIKASI METODE DIPOLE-DIPOLE UNTUK PERHITUNGAN CADANGAN BAHAN GALIAN STUDI KASUS: BATUGAMPING SEPINGTIANG, SUMATERA SELATAN</b> Bayu Rahmanto, Bella Wijdani Sakina, Joko Soesilo, Sutarto, Sutanto, Achmad Subandrio .....	576

## **BIOFLOTASI BIJIH TEMBAGA : KADAR MENINGKAT TANPA REAGEN KIMIA (APLIKASI BAKTERI MIXOTROF PENGOKSIDASI SULFUR)**

Tri WAHYUNINGSIH<sup>1</sup>, Edy SANWANI<sup>2</sup>, dan Siti Khodijah CHAERUN<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta

<sup>2</sup>Teknik Metalurgi, FTMM, Institut Teknologi Bandung (ITB)

<sup>3</sup>Laboratorium Geomikrobiologi, Biomining & Biokorosi, Pusat Penelitian Biosains dan Bioteknologi, Institut Teknologi Bandung (ITB), Jln.Ganesha 10, Bandung 40132, Indonesia

Korespondensi penulis: triwahyuningsih.mining01@gmail.com

### **ABSTRACT**

*Flotation is one of concentration method for sulphide ore processing which utilizes the difference in the mineral surface characteristic by means of chemical reagent addition. However, the reagent addition in flotation process can cause environmental problems. Therefore, it is very critical to develop a method to replace the chemical reagent with more ecofriendly substances. In this study, the application of microbe to substitute chemical reagent for bioreagent in flotation process was investigated by using mixotroph bacterium which that capable of producing biosurfactant and oxidizing sulfur. In this study the copper sulphide bioflotation experiment used a pyritic copper sulphide ore. The laboratory scale bioflotation experiment was conducted in a Denver flotation cell with pH operating parameters (2,3,6) and conditioning time 60 minutes. The copper sulphide bioflotation experiment was conducted at a particle size fraction -200+325 mesh (-74+44  $\mu\text{m}$ ), 25% solid percentage (w/v) and initial feed grade of 4.96% Cu and 28.93% Fe. The results showed that optimum condition was achieved at pH 3. The experiment conducted at this ideal condition yielded concentrate with 95.92% recovery, 9.26% Cu, and 27.03% Fe as well as tailing with 0.52% Cu, 39.38% Fe, and selectivity index of 5.08 (selectivity of chalcopyrite concentrate separation). From these results, it can be concluded that bacteria is effective substitute as ecofriendly biofrother and biocollector for chemical reagents.*

**Keywords** - bioflotation, bioreagent, grade, recovery, biosurfactant

### **ABSTRAK**

*Salah satu proses konsentrasi pada pengolahan bijih tembaga sulfida adalah dengan teknik flotasi yang memanfaatkan perbedaan sifat permukaan mineral dengan menambahkan reagen kimia. Penambahan reagen kimia pada proses flotasi dapat menimbulkan permasalahan lingkungan. Oleh karenanya perlu upaya-upaya untuk menggantikan reagen kimia dengan bahan yang lebih ramah lingkungan. Dalam penelitian ini, dilakukan upaya untuk menggantikan peran reagen kimia dengan mikroba sebagai bioreagen. Percobaan bioflotasi dalam skala laboratorium dilakukan dengan menggunakan sel flotasi Denver dengan jenis bakteri mixotrof pengoksidasi sulfur dilakukan pada tingkat keasaman yang berbeda (pH 2,3 dan 6) dan conditioning time 1 jam. Percobaan bioflotasi mineral tembaga sulfida yang dilakukan pada fraksi ukuran -200+325 mesh (-74+44  $\mu\text{m}$ ) dan persen solid 25% (w/v) dengan kadar umpan awal 4,96% Cu dan 28,93% Fe, diperoleh hasil yang optimum pada kondisi pH 3, konsentrasi bakteri  $9,1 \times 10^{12}$  cfu/ml. Pada kondisi optimum tersebut dihasilkan konsentrat recovery Cu 95,92%, dengan kadar 9,26% Cu dan 27,03% Fe. Tailing yang dihasilkan mempunyai kadar 0,52% Cu dan 39,38% Fe. Nilai selectivity index 5,08 (selektif memisahkan konsentrat kalkopirit). Hasil peningkatan kadar pada konsentrat ini mengindikasikan bahwa bakteri mixotrof pengoksidasi sulfur ini mampu menghasilkan biosurfaktan yang menggantikan reagen kimia sebagai biofrother dan biocollector yang lebih ramah lingkungan.*

**Kunci** - bioflotasi, bioreagen, kadar, recovery, biosurfaktan

## **PENDAHULUAN**

*Mineral processing* adalah proses pengolahan mineral secara fisik yang bertujuan untuk meningkatkan kadar logam berharga dengan cara membuang bagian-bagian dari bijih yang tidak diinginkan. Secara umum, setelah proses *mineral processing* akan dihasilkan tiga kategori produk yaitu konsentrat, *midling*, dan *tailing*. Salah satu proses konsentrasi bijih tembaga sulfida di industri saat ini adalah dengan flotasi. Proses pada teknik flotasi memanfaatkan perbedaan sifat permukaan mineral dengan menambahkan reagen kimia yang bisa membuat permukaan



salah satu mineral menjadi hidrofob sementara mineral lain memiliki sifat hidrofil, sehingga mineral hidrofob dapat diangkat oleh gelembung yang diaerasi ke permukaan untuk dipisahkan. Terdapat tiga kelompok utama reagen kimia yang biasa digunakan dalam proses flotasi yaitu kolektor, *frother* (pembuih), dan modifier (*pH regulator*, *depressant*, *activator*, dan *dispersant*).

Keberadaan reagen kimia anorganik seringkali menimbulkan efek yang kurang baik di alam dan menimbulkan masalah lingkungan. Permasalahan pencemaran lingkungan yang muncul dengan adanya reagen kimia ini dicoba untuk digantikan oleh peran mikroba yang lebih ramah lingkungan, terutama dengan memanfaatkan mikroba jenis bakteri penghasil biosurfaktan. Proses biologis yang melibatkan mikroba untuk pengolahan mineral menarik karena mikroba atau lemak mikroba dan metabolit yang disekresikan dapat memiliki interaksi spesifik dengan mineral (Balasubramanian dkk, 2012). Interaksi mikroba tersebut dengan mineral dapat berinteraksi secara tidak langsung, dengan produk-produk biologi hasil sekresi, atau secara langsung karena adhesi mikroba menempel atau berikatan dengan mineral (Sharma, 2001; Ekrem Yuce dkk, 2006). Interaksi mineral dengan bakteri dapat menyebabkan perubahan hidrofobisitas mineral, dan dalam beberapa kasus menyebabkan flokulasi (Subramanian dkk, 2003) atau membentuk matriks mineral-sel kompleks (Sanwani, 2015, 2016). Beberapa jenis dari bakteri dapat digunakan sebagai pengganti bahan kimia konvensional untuk tujuan proses yang ramah lingkungan (Smith dan Miettinen, 2006).

Beberapa peneliti telah banyak mempelajari pemisahan selektif dengan bakteri yang mana flotasi selektif ini juga dapat dicapai tanpa adanya kolektor beracun, sebagai contoh adalah penggunaan bakteri Gram positif *Acidithiobacillus ferrooxidans* (Mehrabani dkk, 2010) dan *group Bacillus* sebagai pengganti reagen flotasi kolektor dan depresan (Sarvamangala dkk, 2013). Demikian juga potensi biosurfaktan sudah banyak diaplikasikan dalam beberapa kegunaan antarlain untuk bioremediasi (Chaerun dkk, 2004; Chaerun dan Tazaki, 2005; Chaerun dkk 2013), *soil-water treatment* (Catherine, 2005), pengemulsi, dispersan, agen pembuih deterjen, dan *thickening* (Ron dan Rosenberg, 2001, 2002; Catherine, 2005).

Dalam penelitian bioflotasi ini, dilakukan upaya untuk menggantikan peran reagen kimia dengan mikroba sebagai bioreagen. Percobaan bioflotasi dalam skala laboratorium dilakukan dengan menggunakan sel flotasi Denver dengan jenis bakteri mixotrof pengoksidasi sulfur dan penghasil biosurfaktan, dilakukan pada tingkat keasaman yang berbeda (pH 2, 3, dan 6). Selanjutnya dilakukan analisa kadar konsentrat dan tailing (%Cu dan %Fe) terhadap hasil bioflotasi dengan AAS, perhitungan *recovery* (R), dan perhitungan nilai *Selectivity Index* (SI). Diharapkan pada pengujian bioflotasi ini menghasilkan *recovery* yang tinggi ( $R > 85\%$ ).

## METODOLOGI

### Preparasi dan Karakterisasi (Mineral dan Bakteri)

#### *Ore sample*

*Feed* untuk percobaan bioflotasi menggunakan bijih tembaga sulfida yang berasal dari PT. Freeport Indonesia, Papua. Percobaan bioflotasi mineral tembaga sulfida dilakukan dengan menghaluskan bijih (*grinding*) menggunakan *ballmill* keramik hingga diperoleh fraksi ukuran - 200+325 *mesh*.

#### Bakteri dan Media Tumbuh

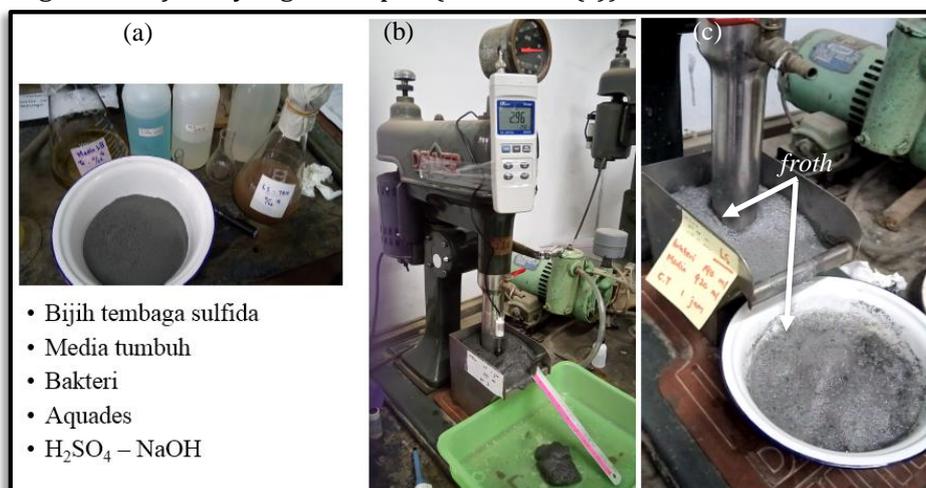
Bakteri yang digunakan dalam penelitian adalah bakteri Gram-negatif *Citrobacter youngae strain SKC-4* yang diisolasi dari air panas Kawah Domas, Tangkuban Perahu, Bandung. Bakteri ini selain dapat memproduksi biosurfaktan juga dapat mengoksidasi sulfur. Media untuk pertumbuhan bakteri menggunakan modifikasi media LB (*Luria Broth*) dengan komposisi 10 g/L *peptone*; 5 g/L *yeast* ekstrak; 10 g/L NaCl; 0,25 g/L  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 0,5 g/L  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Inkubasi perbanyakkan bakteri menggunakan *rotary shaker* pada 150 rpm; pada 27°C selama 3 hari pada kondisi aerob.

#### Proses Bioflotasi (Skala Laboratorium)

Penggunaan bakteri sebagai reagen bioflotasi mineral tembaga sulfida dilakukan setelah bakteri berada pada fase stasioner. Persiapan percobaan bioflotasi (Gambar I (a)) dilakukan



untuk bijih mineral tembaga sulfida yang mengandung pirit, dengan penambahan media tumbuh, kultur bakteri dan aquades disesuaikan sehingga 25% solid (w/v) tercapai. Selanjutnya, penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> atau NaOH digunakan untuk mengontrol pH yang diinginkan. Percobaan dan pengujian bioflotasi selanjutnya dalam skala laboratorium menggunakan sel flotasi Denver kapasitas 1,5 L yang dilengkapi dengan digital pH meter Lutron tipe pH-208 untuk mengetahui tingkat keasaman larutan (Gambar 1 (b)). Kecepatan impeler 1000 rpm; *conditioning time* 60 menit; *flotation time* 12 menit; konsentrasi bakteri 9,1 x 10<sup>12</sup> cfu/ml. Proses bioflotasi menghasilkan *froth* yang melimpah (Gambar 1 (c)).



**Gambar 1. (a) Persiapan Percobaan Bioflotasi; (b) Sel Flotasi Denver Skala Laboratorium Dilengkapi dengan pH Meter; (c) Froth Hasil Proses Bioflotasi**

### Penghitungan Kadar, *Recovery* (R) dan *Selectivity Index* (SI)

Karakterisasi kadar mineral dilakukan terhadap *feed*, konsentrat, dan *tailing* hasil percobaan bioflotasi dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*), yaitu untuk mengetahui kadar suatu unsur logam (Fe dan Cu) dalam senyawa anorganik. Hasil konsentrat dan *tailing* dikeringkan dengan oven pada suhu 80°C -100°C. Setelah kering dilakukan penimbangan dan selanjutnya dilakukan sampling untuk dilakukan uji kadar Cu dan Fe. Hasil sampel sebanyak 1 gram kemudian dilarutkan ke dalam cairan *aqua regia* (campuran 1 HNO<sub>3</sub> : 3 HCl; suhu 80°C; 500 rpm). Setelah larut dilakukan pengenceran larutan (50-1000x) dan selanjutnya dapat dilakukan pengukuran kadar dengan alat AAS tipe AA-6300 Shimadzu.

Perhitungan *recovery* (R) dan *selectivity index* (SI, dihitung dengan rumus Gaudin) sebagai berikut :

$$R = \frac{K.k}{F.f} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

dimana, R : *Recovery* (%)  
K : Berat konsentrat (gr)  
k : Kadar konsentrat (%)  
F : Berat umpan (gr)  
f : Kadar umpan (%)

$$SI = \sqrt{\frac{Ra.Jb}{(100 - Ra)(100 - Jb)}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

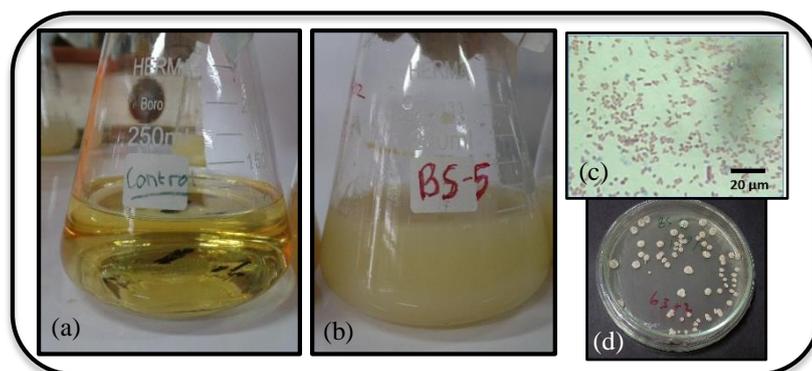
dimana, SI : *Selectivity Index*  
Ra : *Recovery* Cu pada konsentrat (gr)  
Jb : *Recovery* Fe pada *tailing* (%)



## HASIL

### Pertumbuhan Fase Stasioner Bakteri

Penggunaan bakteri sebagai reagen pada proses bioflotasi dilakukan setelah bakteri mencapai fase stasioner pada pertumbuhannya, yaitu didapatkan setelah masa inkubasi 3 hari ditandai dengan semakin keruhnya media (Gambar 2 (a,b)). Pengamatan bakteri *Gram*-negatif *Citrobacter youngae strain SKC-4* dengan mikroskop didapatkan warna merah (Gambar 2 (c)) yang menunjukkan bahwa dinding sel bakteri mengandung peptidoglikan dan *outer* membran. Sedangkan pengamatan pada media *agar plate* (Gambar 2 (d)) didapatkan bahwa bakteri *Citrobacter youngae strain SKC-4* menunjukkan koloni yang hidup sangat banyak dan diperoleh jumlah koloni bakteri sebanyak  $9,1 \times 10^{12}$  cfu/ml.



**Gambar 2. (a) Media Tumbuh LB Sebelum Diinokulasi Bakteri; (b) Kultur Bakteri *Citrobacter Youngae Strain SKC-4* pada Fase Stasioner; (c) Hasil *Photomicrograph* Bakteri *Citrobacter Youngae Strain SKC-4*; (d) Koloni Bakteri *Citrobacter Youngae Strain SKC-4* yang Ditumbuhkan pada Media *Agar Plate* LB Modifikasi Selama 24 jam pada Suhu 25°C**

### Kadar, *Recovery* (R) dan *Selectivity Index* (SI)

Pengujian kadar untuk sampel pada pH yang berbeda (pH 2, 3 dan 6) dengan AAS didapatkan kadar umpan awal rata-rata adalah 5,55% Cu dan 33,87% Fe. *Recovery* dan *Selectivity Index* masing-masing tertulis pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Analisis Kadar (*Feed*, *Konsentrat*, *Tailing*), *Recovery*, dan *Selectivity Index* Hasil Percobaan Bioflotasi dengan Bakteri *Citrobacter Youngae Strain SKC-4***

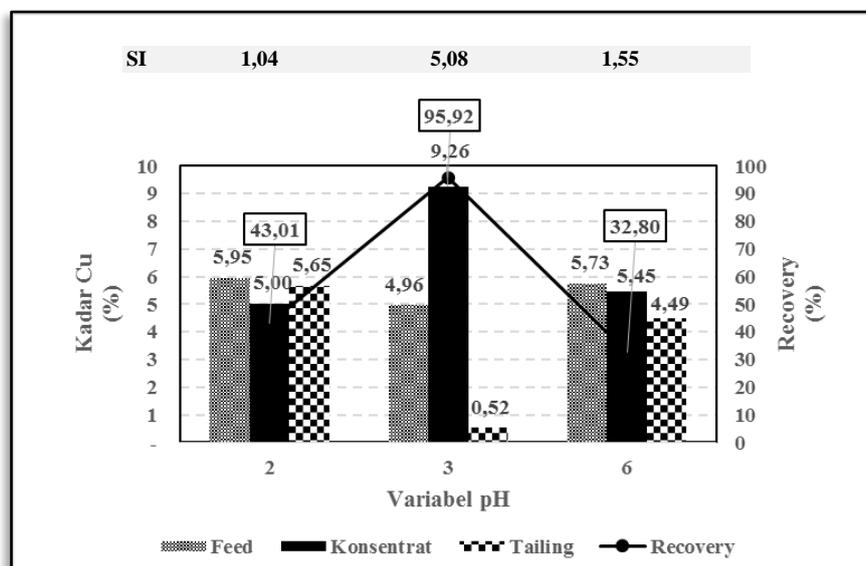
No	Kode Percobaan	pH	<i>Feed</i>			<i>Konsentrat</i>			<i>Tailing</i>			<i>Recovery Fe Tailing</i> (%)	<i>Recovery Cu Konsentrat</i> (%)	<i>Selectivity Index</i> (S.I)
			Berat (gr)	Kadar		Berat (gr)	Kadar		Berat (gr)	Kadar				
				Cu (%)	Fe (%)		Cu (%)	Fe (%)		Cu (%)	Fe (%)			
1	SKC-4-Fe-140-2	2	350	5,95	34,05	164,50	5,00	33,82	193,00	5,65	41,63	59,08	43,01	1,04
2	SKC-4-Fe-140-3	3	350	4,96	28,93	204,30	9,26	27,03	154,00	0,52	39,38	52,34	95,92	5,08
3	SKC-4-Fe-140-6	6	350	5,73	38,64	102,90	5,45	20,00	255,80	4,49	39,38	83,03	32,80	1,55
Rata-Rata			350	5,55	33,87	157,23	6,57	26,95	200,93	3,56	40,13	64,82	57,24	2,56

## DISKUSI

Penggunaan bakteri *Citrobacter youngae strain SKC-4* sebagai reagen bioflotasi mineral tembaga sulfida menghasilkan *froth* yang melimpah (Gambar 1 (c)). Dari hasil bioflotasi diharapkan konsentrat mempunyai kadar Cu yang tinggi dan kadar Fe yang rendah. Setelah dilakukan analisa, *froth* yang terbentuk merupakan konsentrat yang terangkat oleh gelembung udara yang telah diaerasikan pada saat proses flotasi berlangsung, hal ini ditandai dengan tingginya kadar Cu pada *froth*. Sehingga dapat dikatakan bahwa bakteri *Citrobacter youngae strain SKC-4* mampu bertindak sebagai reagen kolektor yang dapat mengubah permukaan mineral yang semula hidrofilik menjadi hidrofobik.



Bakteri *Citrobacter youngae strain SKC-4* adalah bakteri Gram-negatif yang berbentuk batang, dimana komponen dinding sel bakteri tersusun oleh *peptidoglikan*, protein, dan polisakarida yang mempunyai peranan dalam interaksi antara mineral dan bakteri. Adanya *froth* yang tidak mudah pecah (gelembung udara lebih stabil) juga mengindikasikan bahwa bakteri *Citrobacter youngae strain SKC-4* juga mampu menghasilkan biosurfaktan sebagai agen pembuih (*frother*). Hasil analisis kadar (*feed*, konsentrat, *tailing*), *recovery*, dan *Selectivity Index* hasil percobaan bioflotasi dengan bakteri *Citrobacter youngae strain SKC-4* diperoleh kondisi optimum pada pH 3 (Gambar 3). Pada pH 3 didapatkan kadar Cu konsentrat paling tinggi sebesar 9,26% dan kadar Cu *tailing* paling kecil yaitu 0,52%. Dibandingkan pada pH 2 dan 6, pH 3 mempunyai nilai *recovery* paling tinggi yaitu 95,92%, membuktikan bahwa perolehan logam Cu hampir sebagian besar terangkut pada konsentrat dan hanya sebagian kecil terikut pada *tailing*. Nilai *Selectivity Index* pada pH 3 yaitu 5,08 memberikan nilai paling besar dibandingkan yang lain. Meskipun *recovery* Fe pada *tailing* sedikit hanya sebesar 52,34% namun dikarenakan *recovery* Cu pada konsentrat tinggi maka nilai *Selectivity Index* tersebut dikatakan sudah mampu selektif memisahkan konsentrat kalkopirit.



**Gambar 3.** Hasil analisis kadar (*feed*, konsentrat, *tailing*), *recovery*, dan *Selectivity Index* (SI) hasil percobaan bioflotasi dengan bakteri *Citrobacter youngae strain SKC-4*

## KESIMPULAN

Penggunaan bakteri *Citrobacter youngae strain SKC-4* sebagai bioreagen yang ramah lingkungan pada proses flotasi mineral tembaga sulfida dapat dilakukan pada pH 3. Kemampuan bakteri *Citrobacter youngae strain SKC-4* pengoksidasi sulfur ini mampu menghasilkan biosurfaktan yang menggantikan reagen kimia sebagai *biofrother* dan *biocollector*.

## Saran

Penggunaan bakteri sebagai bioreagen merupakan penelitian yang baru dan masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk penanganan penggunaan bakteri dalam skala yang lebih besar.

## Ucapan Terimakasih

Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM), Institut Teknologi Bandung.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Balasubramanian, V., Ravishankar, H., dan Subramanian, S. (2012). *A Novel Property of DNA – as a Bioflotation Reagent in Mineral Processing*. PLoS ONE, Volume 7 Issue 7 e39316.
- Catherine, N. Mulligan (2005). *Environmental applications for biosurfactants*. Environmental Pollution, 133, 183–198.
- Chaerun, S.K., Tazaki, K., Asada, R., and Kogure, K., (2004). *Bioremediation of coastal areas 5 years after the Nakhodka oil spill in the Sea of Japan: isolation and characterization of hydrocarbon-degrading bacteria*. Environment International 30, p 911-922.
- Chaerun, S.K., dan Tazaki, K. (2005). *How kaolinite plays an essential role in remediating oil polluted seawater*. Clay Minerals 40, p 481-491.
- Chaerun, S.K., Tazaki, K., and Okuno, M., (2013). *Montmorillonite mitigates the toxic effect of heavy oil on hydrocarbon-degrading bacterial growth: implications for marine oil spill bioremediation*. Clay Minerals 48, p 639-654.
- Ekrem Yüce, A., Mustafa Tarkan, H., dan Zeki Dogan M. (2006). *Effect of Bacterial Conditioning and the Flotation of Copper Ore and Concentrate*. African Journal of Biotechnology Vol. 5 (5), pp. 448-452.
- Govender, Y., and Gericke, M., (2011). *Extracellular polymeric substances (EPS) from bioleaching systems and its application in bioflotation*. Minerals Engineering 24, p 1122-1127.
- Rao, K.H., and Subramanian, S., (2007). *Bioflotation and bioflocculation of relevance to minerals bioprocessing*. In Microbial processing of metal sulfides edited by E.R. Donati and W. Sand, Springer, p. 267–286.
- Mehrabani, J.V., Noaparast, M., Mousavi, S.M., Dehghan, R., Rasooli, E., dan Hajizadeh, H. (2010). *Depression of pyrite in the flotation of high pyrite low-grade lead–zinc ore using Acidithiobacillus ferrooxidans*. Journal of Minerals Engineering 23, 10–16.
- Ron, E.Z., dan Rosenberg, E. (2001). *Natural Roles of Biosurfactants*. Environmental Microbiology, 3(4), 229-236.
- Ron, E.Z., dan Rosenberg, E. (2002). *Biosurfactants and oil bioremediation*. Environmental biotechnology, 13, 249–252.
- Sanwani, E., Chaerun, S.K., Mirahati, R.Z., Wahyuningsih, T. (2016). *Bioflotation: Bacteria Mineral Interaction for Ecofriendly and Sustainable Mineral Processing*. Procedia Chemistry 19, 666-672.
- Sanwani, E., Wahyuningsih, T., Chaerun, S.K. (2015). *Assessment of surface properties of silica-bacterial cell complex: a potential application for silicate bioflotation processes*. Advanced Materials Research, Vol. 1130, pp 515-518.
- Sanwani, E., Wahyuningsih, T., Chaerun, S.K. (2015). *A biosurfactant-producing and sulfur-oxidizing bacterium: its potential as eco-friendly bioreagents for bioflotation*. Proceedings of Colloquium R & D Centre for Mineral and Coal Technology (Tekmira), Bandung.
- Sarvamangala, H., Natarajan, K.A., dan Girisha, S.T. (2013). *Microbially-induced pyrite removal from galena using Bacillus subtilis*. International Journal of Mineral Processing, 120, 15–21
- Sharma, P.K. (2001). *Surface Studies Relevant to Microbial Adhesion and Bioflotation of Sulphide Minerals*. Disertasi Program Doktor, Division of Mineral Processing Department of Chemical and Metallurgical Engineering, Luleå University of Technology, Luleå, Sweden, 37, ISSN 1402-1544.
- Smith, R.W., dan Miettinen, M. (2006). *Microorganisms in flotation and flocculation: Future technology or laboratory curiosity*. Minerals Engineering, Volume 19, Issues 6–8, Pages 548–553.
- Subramanian, S., Santhiya, D., and Natarajan, K.A., (2003). *Surface modification studies on sulphide minerals using bioreagents*. International Journal of Mineral Processing 72, p 175–188.

