

## Alternatif Teknik Rehabilitasi Lahan Terdegradasi pada Lahan Bekas Galian Industri sekitar Tambang di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah

Muhammad Bahtiyar Rosyadi<sup>1</sup>, Novandri Kusuma Wardana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Magister Teknik Pertambangan,  
Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

<sup>1</sup>Dirjen EBTKE, Kementerian ESDM

<sup>2</sup>Tenaga Pendidik Program Studi Teknik Pertambangan  
Departemen Teknik, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : [bachtiar.rosyadi92@gmail.com](mailto:bachtiar.rosyadi92@gmail.com)

### ABSTRAK

Pemerintah dalam rangka menambah informasi kekayaan sumber daya alam pada kaitannya ini adalah bijih bauksit dan nikel yang ada di Indonesia, serta perkiraan dan analisis ekonominya yang secara periodik belum dimiliki oleh para *stake holder*. Validasi data sumber daya bauksit dan nikel belum terdokumentasi dengan akurat dikarenakan belum ada koordinasi dan sinkronisasi perusahaan maupun asosiasi – asosiasi sangat beragam, berbeda dengan antar instansi atau lembaga lainnya. Dari hasil analisis diketahui nilai awal sumber daya bauksit tahun 2017 sebesar 1,72 miliar ton dieksploitasi sebesar 1,15 juta ton, penemuan hasil eksplorasi baru sebesar 2,33 miliar ton, menjadi saldo akhir 4,45 miliar ton dengan harga sumberdaya bauksit sebesar US\$ 289,83 miliar. Penemuan baru hasil eksplorasi sebesar 1,94 miliar ton dan akhir saldo adalah 5,65 miliar ton, dengan harga bijih nikel sebesar US\$ 29 maka nilai ekonomis sumberdaya nikel sebesar US\$164,08 miliar. Hasil analisis diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai basis data dalam pengelolaan sumberdaya bijih bauksit dan nikel.

Kata kunci : nilai ekonomis, neraca sumberdaya, bijih bauksit, bijih nikel.

### ABSTRACT

*The government in the context of adding information on the wealth of natural resources in this connection is iron ore and nickel ore in Indonesia, as well as economic forecasts and analysis which are not periodically owned by the stakeholders. Data validation of iron sand and nickel resources has not been documented accurately because there is no coordination and synchronization of companies and associations - very diverse, different from other agencies or institutions. From the analysis it is known that the initial value of bauxite resources in 2017 amounted to 1.72 billion tons exploited by 1.15 million tons, the discovery of new exploration results amounted to 2.33 billion tons, to be the final balance of 4.45 billion tons with the price of bauxite resources of US \$ 289.83 billion. New exploration results were 1.94 billion tons and the final balance was 5.65 billion tons, with a nickel ore price of US \$ 29, the economic value of nickel resources was US \$ 164.08 billion. The results of the analysis are expected to provide benefits as a database in the management of bauxite and nickel ore resources.*

*Key word : Economic value, balance resources, bauxite ore, nickel ore.*

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sumber daya serta cadangan bauksit dan bijih nikel yang sangat besar. Namun, sampai saat ini data dan informasi sumber daya serta perkiraan keekonomiannya secara periodik belum dimiliki. Validasi data sumber daya bauksit dan nikel belum terdokumentasi dengan akurat karena belum ada koordinasi dan sinkronisasi antar instansi terkait yang menangani data sumber daya, khususnya bijih besi dan nikel. Selain itu, data dan informasi sumber daya belum mempunyai standar tertentu sebagai pegangan sehingga data dan informasi sumber daya mineral sangat beragam, berbeda – beda antar instansi atau lembaga, perusahaan maupun asosiasi-asosiasi pertambangan. Kondisi ini menyebabkan pemerintah sulit membuat kebijakan yang tepat terkait sumber daya mineral terkait.

Dari berbagai permasalahan yang terkait dengan sumber daya ini maka perlu disusun analisis neraca sumber daya bauksit dan nikel. Dari hasil analisis neraca sumber daya tersebut, dapat diketahui besarnya volume sumber daya dan nilai ekonomis bauksit dan nikel yang bisa menjadi basis data sumber daya bagi seluruh pemangku kepentingan. Dengan demikian diharapkan pemerintah bisa mengambil kebijakan terkait

pengelolaan sumber daya bauksit dan nikel yang dapat memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi seluruh pemangku kepentingan. Di samping itu diharapkan pula hal-hal yang menghambat pengelolaan sumber daya bauksit dan nikel dapat diperkecil.

Neraca sumber daya ini dapat digunakan oleh pemerintah daerah untuk mengatur pemanfaatannya bagi generasi mendatang, memanfaatkannya sumber daya bauksit dan nikel secara rasional, memperbaiki cara pengelolaan sumber daya tersebut dan dapat mengukur seberapa besar manfaat ekonomis yang dapat diperoleh dari aktiva atau aset sumber daya bauksit dan nikel yang dimilikinya.

## 2. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan melalui inventarisasi data dari perusahaan pertambangan yang bergerak di pertambangan bijih nikel dan bauksit, meliputi:

1. Data sumber daya bauksit dan nikel nasional dari Pusat Sumber Daya Geologi;
2. Data sumber daya dan produksi bauksit dan nikel pada periode tahun yang sedang berjalan dari Dinas Pertambangan Kalimantan Barat dan Maluku Utara serta Pusat Sumber Daya Geologi;
3. Produksi tahunan bauksit dan nikel nasional dari Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara;
4. Harga bauksit dan nikel terbaru yang berlaku di pasaran dari Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara.

Metode analisis dilakukan melalui beberapa tahapan, yang mengacu kepada SNI No. 19-6728.4-2002-ICS No. 13.060.10 (Badan Standardisasi Nasional, 2017), yaitu :

- a. Neraca sumber daya bauksit dan nikel dari tahun X hingga tahun X, dibuat mengacu pada Petunjuk Teknis Penyusunan Neraca Sumber Daya Alam Bagian Ke-4 : Sumber Daya dan Cadangan Mineral dan Batubara.
- b. Untuk menjelaskan neraca sumberdaya dan cadangan bauksit dan nikel di atas, selanjutnya diambil tahun X lalu disusun dalam bentuk tabel *scontro* yang berisi pasiva dan aktiva.
- c. Dari perhitungan aktiva dan pasiva akan menghasilkan saldo akhir sumberdaya bauksit dan nikel.
- d. Selanjutnya dari saldo sumber daya akhir akan diperoleh nilai ekonomis sumber daya akhir, berupa sumber daya akhir dikalikan dengan harga yang berlaku setiap periode tahun berjalan.

### Kolom Aktiva

1. Pada kolom aktiva ini mencatat sub total sumber daya awal, baik dalam satuan ton maupun dalam satuan nilai uang (Artha dkk., 2014). Sumber daya awal ini merupakan total dari sumber daya terukur, terindikasi, teraka, hipotetik, yang didapatkan dari data dalam tabel inventarisasi sumber daya mineral;
2. Dari sub total sumber daya awal, selanjutnya dijumlahkan dengan total pertambahan sumber daya, meliputi penemuan sumber daya baru, pertumbuhan alamiah, dan adanya pengalihan sumber daya lain akan diperoleh total sumber daya akhir. Selain itu dimungkinkan ada perbaikan perhitungan sumber daya dalam inventarisasi atau perhitungan di luar klasifikasi di atas, tetapi masih dalam perhitungan aktiva (Sallata, 2015).
3. Dari total aktiva sumber daya akhir selanjutnya dikalikan dengan harga terbaru yang berlaku setiap periode maka diperoleh nilai ekonomis.

### Kolom Pasiva

1. Pada kolom pasiva ini mencatat pemanfaatan atau penyusutan atau eksploitasi sumber daya bauksit dan bijih nikel baik dalam satuan ton maupun dalam nilai uang (Artha dkk., 2014). Pemanfaatan sumberdaya bauksit dan bijih nikel mencakup penyusutan dan faktor eksternalitas, akibat dieksploitasi/ produksi, terjadinya bencana alam atau dipindahkan ke sumber daya lain yang akan menyebabkan berkurangnya sumber daya.
2. Faktor eksternalitas : misalnya kerusakan lingkungan hidup pada saat eksplorasi, semuanya harus diperhitungkan karena ada kaitannya dengan pemanfaatan sumberdaya (Jacob, 2013).
3. Perhitungan total pasiva, merupakan hasil pengurangan total kolom aktiva dikurangi jumlah pemanfaatan /penyusutan/produksi kolom pasiva, baik dalam bentuk ton maupun dalam bentuk nilai

uang, sehingga diperoleh saldo akhir. Saldo akhir, merupakan hasil akhir tahun takwim dari total aktiva dikurangi total pasiva.

4. Setelah itu, saldo akhir ini dikalikan dengan harga bauksit maupun bijih nikel sesuai harga tahun berjalan komoditi tersebut dan seluruhnya dikonversikan ke dalam nilai uang (US\$ atau dalam bentuk rupiah), setelah dikalikan dengan harga.
5. Seluruh metode pengumpulan data dan metode analisis neraca sumber daya bauksit dan neraca sumber daya bijih nikel untuk kurun waktu 2015 - 2018 ditampilkan dalam bentuk neraca *scontro*, sedangkan untuk menghitung dalam satu tahun ditampilkan dalam Tabel 2.
6. Neraca model *scontro* apabila diaplikasikan dalam neraca sumber daya mineral bauksit dan nikel dapat disajikan sebagai berikut : sumber daya awal - Produksi + penemuan sumber daya baru = sumber daya akhir. Nilai ekonomis sumber daya akhir diperoleh setelah dikalikan dengan harga yang berlaku pada tahun berjalan (Setiawan dkk., 2014).

### 3. HASIL DAN ANALISIS

Berdasarkan Pusat Sumber Daya Geologi (2016), pada tahun 2011 Indonesia memiliki sumber daya bauksit sebesar 1,59 miliar ton dan sumber daya nikel sebesar 2,88 miliar ton. Pada tahun 2015 jumlah sumber daya bauksit dan nikel yang dimiliki semakin besar, antara lain bauksit dengan sumber daya bijih sebesar 4,45 miliar ton dan cadangan bijih sebesar 808,93 juta ton, sedangkan sumber daya nikel berjumlah 5,65 miliar ton dan cadangan bijih sebesar 3,19 miliar ton. Pertambahan sumber daya bauksit dan nikel ini disebabkan setiap tahunnya ada penemuan sumber daya baru karena dilakukannya kegiatan – kegiatan eksplorasi. Jumlah sumber daya yang sangat besar ini, sampai saat ini data dan informasi perkiraan keekonomiannya secara periodik belum dimiliki, validasi data belum terdokumentasi, data sumber daya belum terintegrasi dan belum ada koordinasi maupun sinkronisasi dengan instansi terkait yang juga menangani data sumber daya. Selain itu, data dan informasi sumber daya belum terstandarisasi, sehingga datanya berbeda-beda baik yang dikeluarkan Dinas Pertambangan, Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Pusat Statistik, Ditjen Mineral dan Batubara, Kementerian Perindustrian, Kementerian Perdagangan maupun dari Pusdatin Kementerian ESDM.

Dari uraian Tabel 6 Neraca Sumber Daya Bauksit, dapat diketahui sumber daya awal bauksit pada tahun 2011 sebesar 1,59 miliar ton, dieksploitasi atau diproduksi sebesar 13,10 juta ton dan sumber daya akhir sebesar 1,58 miliar ton. Pada tahun 2011, harga bijih bauksit sebesar US\$ 25,20 per ton sehingga nilai ekonomis sumber daya akhir yang merupakan aktiva atau aset sebesar US\$ 39,91 miliar. Pada tahun 2015, ditemukan sumber daya bauksit baru yang sangat besar 2,33 miliar ton karena ada kegiatan – kegiatan eksplorasi dan dieksploitasi sebesar 1,15 juta ton dengan harga bauksit sebesar US\$ 65 per ton, sehingga nilai akhir sumber daya bauksit menjadi 4,45 miliar ton dengan nilai ekonomis sebesar US\$ 289,83 miliar.

Dari uraian Neraca Sumber Daya Nikel, diketahui sumber daya awal nikel pada tahun 2011 sebesar 2,88 miliar ton dieksploitasi atau diproduksi sebesar 32,90 juta ton dan sumber daya akhir sebesar 2,84 miliar ton. Pada tahun 2011, harga bijih nikel sebesar US\$ 76,00 per ton sehingga nilai ekonomis sumber daya akhir yang merupakan aktiva atau aset sebesar US\$ 216,53 miliar. Pada tahun 2015, ditemukan sumber daya bijih nikel baru yang sangat besar 1,94 miliar ton karena adanya kegiatan-kegiatan eksplorasi yang dilakukan dan dieksploitasi sebesar 3,50 juta ton dengan harga bijih nikel sebesar US\$ 29,00 per ton, sehingga nilai akhir sumber daya bijih nikel menjadi 5,65 miliar ton dengan nilai ekonomis sebesar US\$ 164,08 miliar.

Dari neraca sumber daya bauksit dan nikel ini dapat diketahui pada tahun 2017 sumber daya bauksit sangat besar mencapai 4,45 miliar ton (nilai ekonomisnya dengan harga per ton sebesar US\$ 45 diperoleh sebesar US\$ 289,83 miliar) dan sumber daya nikel yang mencapai 5,65 miliar ton (nilai ekonomisnya dengan harga per ton sebesar US\$ 28 diperoleh sebesar US\$ 164,08 miliar).

Tabel 1. Sumberdaya dan Cadangan Bauksit dan Nikel di Indonesia

No	Komoditi	Sumberdaya		Cadangan	
		Bijih	Logam	Bijih	Logam
1	Bauksit	2.440.455.194	894.995.636	542.514.188	154.307.553
2	Bauksit Primer	1.397.068.930	418.888.703	279.354.825	97.555.769
3	Bauksit Sedimen	18.643.723	11.747.136	-	-
4	Nikel	5.656.362.683	79.172.702	3.197.178.940	50.872.304

Berdasarkan data Pusat Sumber Daya Geologi (2018), Indonesia memiliki potensi sumber daya nikel sebesar 5.756.362.683 (bijih) dan 79.172.702 (logam) dan cadangan nikel sebesar 3.197.178.940 (bijih) dan 50.872.304 (logam) dengan kandungan unsur nikel rata-rata 1,20%-3,25%. Cadangan bijih nikel di Indonesia digolongkan kepada cadangan terbukti (*proven*) dan terkira (*probable*), sedangkan sumber daya bijih nikel digolongkan kepada sumber daya hipotetik, terাকা, tertunjuk dan terukur. Sebagian dari sumber daya dan cadangan nikel tersebut sudah ditambang dan diekspor dalam bentuk bijih nikel oleh perusahaan-perusahaan yang banyak bertumbuhan dalam dasawarsa terakhir. Seiring dengan meningkatnya permintaan produk logam dunia. Sebagian lagi diekspor dalam bentuk barang hasil olahan, seperti *nickel matte* (PT Vale Indonesia (Inco) dan *ore bauxite* (PT Harita Panca Utama).

Sumber daya dan cadangan nikel ini dalam kurun waktu 2014 – 2018 terus meningkat disebabkan adanya penemuan sumber daya nikel yang baru. Pada tahun 2011 sumber daya nikel berjumlah sebesar 2,85 miliar ton, pada tahun 2012 meningkat cukup besar menjadi 3,34 miliar ton karena adanya produksi yang meningkat pesat namun juga adanya penemuan sumber daya nikel yang juga cukup besar mencapai 539,60 juta ton. Pada tahun 2013 sumber daya nikel meningkat kembali menjadi 3,56 miliar ton disebabkan adanya penemuan sumber daya baru yang mencapai 277,27 juta ton, dan pada tahun 2014 meningkat kembali menjadi 3,71 miliar ton karena adanya penemuan sumber daya baru sebesar 150,86 juta ton dan pada tahun 2017 sumber daya meningkat sangat besar sekali menjadi 5,65 miliar ton karena adanya penemuan sumber daya yang baru lagi sebesar 1,94 miliar ton.

Oleh karena itu, ia beralih bahwa pembatasan ekspor nikel yang dipercepat dari 2022 menjadi 2020 mendatang adalah hal lumrah yang dilakukan pemerintah agar cadangan nikel bisa tetap terjaga. Hal itu sendiri sudah tertuang di dalam Peraturan Menteri ESDM Nomor 11 Tahun 2019.

### 3.1. Industri Nikel

Produksi nikel banyak digunakan oleh berbagai industri di antaranya, penggunaan secara langsung dalam bentuk nikel murni (Industri laboratorium fisika dan kimia; industri anoda untuk betere; industri radio, industri transistor). Penggunaan secara tidak langsung dalam bentuk paduan logam nikel dan besi (Paduan logam kadar nikel 0,5-10% untuk industri peralatan mesin berat, industri transportasi; Paduan logam kadar nikel 5 – 20% untuk industri hul, *plate*, misil, permesinan; Paduan logam kadar nikel 0,5 – 20% untuk industri mesin – mesin berat, rel kereta api, pembuatan peralatan proses pencairan gas alam; Paduan logam kadar nikel 30-90% untuk industri peralatan listrik, industri peralatan komunikasi; Paduan kadar nikel 14 – 28% untuk industri komponen motor, industri generator, dan industri instrumentasi; Paduan kadar nikel 4 – 90% untuk industri peralatan listrik, dan industri peralatan magnetik; Paduan kadar nikel 5 – 40% untuk industri pemroses makanan, industri kimia dan industri minyak bumi; Paduan kadar nikel 22 – 50% untuk industri instrumen *per chronometer*, (industri elektronik).

Penggunaan secara tidak langsung (paduan nikel bukan besi atau paduan nikel tembaga (Paduan nikel kromium dan paduan nikel aluminium). Paduan nikel kadar 2 – 45% untuk industri kerangan pipa air; Paduan nikel kadar 30 – 70% untuk industri pelat dan tabung, industri kondensor, industri kimia, industri peralatan penukar panas; Paduan nikel kadar 25 – 75% untuk industri pembuatan mata uang logam; Paduan nikel kadar 30 – 75% untuk industri peralatan pengolahan makanan, industri kimia, dan industri minyak bumi; Paduan nikel kadar 45 – 90% untuk industri peralatan listrik, industri telepon, industri kedokteran gigi, dan industri arsitektur; Paduan nikel kadar 26 – 60% untuk industri konstruksi, industri industri kimia, industri *value seatings*, industri mesin pembakar internal.

Tabel 2. Neraca Sumberdaya Produksi Bauksit dan Nikel tahun 2016

No	Sumberdaya / Aktiva	Ton
1.	Bauksit	2.121.000.000
2.	Bauksit Primer	1.505.450
3.	Bauksit Sedimen	50.568.550
4.	Pertambahan Sumberdaya	2.344.575.150

Sumber : Data Primer, 2017

Tabel 3. Neraca Sumberdaya Bijih Nikel

No	Perincian	Ton
1.	Bijih nikel awal	2.882.030.000
2.	Pertambahan Sumberdaya baru	536.600.000
3.	Produksi	32.900.000
4.	Sumberdaya akhir	2.849.130.000
5.	Nilai Ekonomis	216.533.880.000

Sumber : Data Primer, 2018

Tabel 4. Kondisi pemasokan dan kebutuhan nikel indonesia

No	Tahun	Produksi (Ton)	Konsumsi (ton)
1.	2014	32.900.000	21.447
2.	2015	41.250.000	25.421
3.	2016	60.050.000	26.450
4.	2017	3.860.000	28.878
5.	2018	3.575.000	27.457

#### 4. KESIMPULAN

Indonesia memiliki sumber daya serta cadangan bauksit dan bijih nikel yang sangat besar. Namun, sampai saat ini besarnya sumber daya tersebut belum memberikan manfaat yang optimal bagi kesejahteraan nasional, karena pemerintah kesulitan membuat kebijakan yang tepat mengenai pengelolaan sumber daya tersebut yang dapat memberikan keuntungan bagi seluruh pemangku kepentingan.

Sulitnya pemerintah membuat kebijakan yang tepat mengenai pengelolaan sumber, disebabkan antara lain karena data dan informasi sumber daya, serta perkiraan dan analisis keekonomiannya secara periodik belum dimiliki, validasi data belum terdokumentasi dengan akurat, belum standar, dan belum terintegrasi, karena belum ada koordinasi dan sinkronisasi antar instansi terkait yang menangani data sumber daya, khususnya bauksit dan nikel.

Hasil Analisis Neraca Sumber Daya Bauksit dan Nikel ini, antara lain bisa digunakan sebagai salah satu masukan /dasar bagi pemerintah pusat dan daerah serta lembaga terkait dalam perumusan kebijakan pada tataran masing-masing.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ini disampaikan kepada pihak perusahaan PT. Geomine Studio yang bersedia memberikan kesempatan penulis dalam mengkaji data neraca aktiva penambangan bijih nikel dan bauksit pada hasil eksplorasi untuk sumberdaya dan cadangan bijih nikel dan bijih bauksit, serta kepada teman – teman yang telah bersedia membantu dalam pengumpulan data penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anna, A. N., Priyono, K. D., Suharjo and Priyana, Y. (2016) "Neraca sumber daya air wilayah dan kekritisan air meteorologis daerah aliran sungai Bengawan Solo Hulu," in *The 3rd University Research Colloquium 2016*. Surakarta: Konsorsium LPPM PTM/PTA, pp. 25–35.
- [2] Arief, R., Suhandi and Putra, C. (2011) "Penelitian bahan galian lain dan mineral ikutan pada wilayah pertambangan di Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara," in *Prosiding Hasil Kegiatan Pusat Sumber Daya Geologi Tahun 2011*. Bandung: Pusat Sumber Daya Geologi, pp. 1–18.
- [3] Artha, E. U., Rahadi, B. and Suharto, B. (2014) "Evaluasi daya dukung lingkungan berbasis neraca air di Kota Batu," *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 1(3), pp. 49–54.
- [4] Badan Standardisasi Nasional (2015) "Petunjuk teknis penyusunan neraca spasial sumber daya alam bagian ke-4, neraca sumber daya dan cadangan mineral dan batubara." Indonesia: Standar Nasional Indonesia (SNI).
- [5] Guswakhid, H. (2013) *Kajian optimalisasi dan strategi sumber daya air di Kabupaten Rembang Jawa Tengah*. Universitas Diponegoro.
- [6] Jacob, A. (2013) "Pengelolaan lahan alternatif untuk konservasi sumber daya air di daerah aliran sungai Batugantung Kota Ambon," *Jurnal Agrogolia Ilmu Budidaya Tanaman*, 2(1), pp. 25–35.
- [7] Jarwanto (2008) "Neraca sumber daya air Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan," *Jurnal Ilmiah Magister Teknik Geologi*, 1(1), pp. 10–24.
- [8] Jumari, Setiadi, D., Purwanto, Y. and Guhardja, E. (2013) "Pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan dalam pandangan masyarakat Samin," in Hadi, S. P., Purwanto, Sunoko, H. R., and Purnawen, H. (eds.) *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan 2013*. Semarang: Program Studi Magister dan Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro, pp. 64–70.
- [9] Muliawan, L., Reswati, E. and Munajati, S. L. (2009) "Neraca sumber daya kelautan dan perikanan sebagai landasan kebijakan dalam pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan," *Majalah Ilmiah Globe*, 11(1), pp. 18–30. doi: 10.24895/MIG.2009.11.
- [10] Nurfatriani, F. (2006) "Konsep nilai ekonomi total dan metode penilaian sumber daya hutan," *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 3(1), pp. 1–16.
- [11] Prasadewo, M. L., Rauf, A. and Titisariwati, I. (2016) "Potensi serta neraca sumber daya dan cadangan batu andesit di Kabupaten Kulon Progo D.I. Yogyakarta," *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 1(2), pp. 93–98.
- [12] Putra, A. M., Rahadi, B. and Susanawati, L. D. (2015) "Penentuan daya dukung lingkungan berbasis neraca lahan tahun 2013 di Kota Baru," *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 2(1), pp. 1–6.
- [13] Sallata, M. K. (2015) "Konservasi dan pengelolaan sumber daya air berdasarkan keberadaannya sebagai sumber daya alam," *Info Teknis EBONI*, 12(1), pp. 75–86.

- 
- [14] Soepriadi, Seraphine, N. and Novihapsari, D. M. (2013) "Potensi endapan pasir besi di Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung," *Buletin Sumber Daya Geologi*, 8(1), pp. 15–25.
- [15] Solihin, M. A. and Sudirja, R. (2007) "Pengelolaan sumber daya alam secara terpadu untuk memperkuat perekonomian lokal," *SoilRens*, 8(15), pp. 82–93.
- [16] Tivianto, T. A., Munajad, R. and Wijanarko, S. R. (2013) "Estimasi aktiva dan pasiva sumber daya air dengan model neraca air dan sistem informasi geospasial berbasis pendekatan fisiografi di Kabupaten Blora," *Jurnal SPATIAL - Wahana Komunikasi dan Informasi Geografi*, 12(2), pp. 1–4.