

# ANALISIS STATUS KEBERLANJUTAN KEGIATAN PERTAMBANGAN BATUBARA DI KOTA SAMARINDA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

## *Analysis of Sustainability Status of Coal Mining Activities in Samarinda City of East Kalimantan Province*

EDI PRASODJO, SANTUN R.P. SITORUS, SETYO PERTIWI dan EKA I.K. PUTRI

Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan  
Institut Pertanian Bogor, Kampus Baranangsiang  
Jalan Padjadjaran, Bogor 16144  
Telp. (0251) 8332779  
e-mail: edpraso@gmail.com

---

### SARI

Kegiatan pertambangan batubara di Kota Samarinda berdampak terhadap dimensi ekonomi, lingkungan, sosial, hukum, infrastruktur dan teknologi. Penelitian ini mengkaji indeks keberlanjutan dari dimensi-dimensi tersebut di atas terhadap kegiatan pertambangan di Kota Samarinda. Temuan dari penelitian ini adalah: 1) masyarakat mempunyai persepsi yang negatif terhadap kegiatan pertambangan, 2) indeks keberlanjutan multidimensi sebesar 47,57 yang termasuk sebagai kurang berkelanjutan. Untuk memperbaiki indeks keberlanjutan tersebut, kebijakan harus difokuskan pada pengendalian tingkat gangguan kegiatan pertambangan batubara terhadap ekosistem, dan harus didukung dengan penegakan hukum terhadap perusakan lingkungan, pengembangan kemampuan sumber daya manusia dan pengembangan masyarakat.

Kata kunci: pertambangan batubara, lingkungan, indeks keberlanjutan

### ABSTRACT

*Coal mining activity in Samarinda city creates impacts on economic, environment, social, law, infrastructure and technology dimensions. This study analyzed the sustainability index of the dimensions of the Samarinda city related with the coal mining activity. The findings are: 1) there were some negative perceptions of the society on coal mining existence, 2) multidimensional sustainability index was 47,57 that was categorized as less sustainable. It was found from the study that the policy should be focused on the control of disturbances level of mining activities to the ecosystem, and should be supported by law enforcement for violation of environmental provisions, manpower development and community development.*

*Keywords: coal mining, environment, sustainability index*

---

### PENDAHULUAN

Sumber daya batubara harus dipandang sebagai aset yang harus dikelola sebaik mungkin sebagai modal pembangunan. Pembangunan tersebut memiliki dimensi lingkungan, ekonomi dan sosial yang juga dikenal sebagai dimensi pembangunan

yang berkelanjutan (Smajgl dan Bohensky, 2013; Raak, 2014). Pertambangan dapat menjadi motor penggerak perekonomian baik dalam skala daerah maupun pusat. Di samping aspek positif, kegiatan pertambangan juga memiliki dampak negatif terhadap lingkungan, baik kegiatan tambang bawah tanah maupun tambang terbuka. Penambangan

dengan sistem terbuka memiliki dampak lingkungan yang lebih besar (Spiegel, 2012; Kowalska, 2014; Hendryx dan Entwhistle, 2015).

Analisis dampak lingkungan terhadap kegiatan penambangan di daerah perkotaan (Wang dkk., 2014) seperti halnya dengan Kota Samarinda menarik untuk dicermati karena besarnya resiko yang harus dihadapi. Sumber daya dan cadangan batubara di Kota Samarinda dan sekitarnya masing-masing tercatat 2,17 milyar ton dan 673,6 juta ton (Badan Geologi, 2013). Di daerah ini terdapat 62 perusahaan pertambangan dengan status Izin Usaha Pertambangan (IUP) dan 4 perusahaan berstatus Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B). Berdasarkan data Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara (DJMB) tahun 2014, dilihat dari aspek pemenuhan syarat *clear and clean* (CnC), dari 62 IUP yang dikeluarkan, 42 di antaranya berstatus CnC dan sisanya masih belum CnC.

Paradigma pertambangan batubara berkelanjutan yang berlandaskan pada pertambangan yang baik dan benar menuntut dilakukannya upaya untuk mencegah tidak hanya kerusakan lingkungan tetapi juga dampak negatif yang ditimbulkannya terhadap dimensi sosial dan ekonomi. Selain itu perlu juga ditambahkan dua dimensi penting lainnya yang terkait, yaitu dimensi hukum dan dimensi infrastruktur dan teknologi (Lien, 2013).

Hidayat dkk. (2013) telah menggunakan pendekatan keberlanjutan dengan metode *Multidimensional Scalling* (MDS) dengan studi kasus pengembangan Kota Jakarta. Sujiman (2010) menggunakan MDS untuk pengelolaan pasca tambang batubara yang berkelanjutan di Kabupaten Kutai Kartanegara. Sejalan dengan itu Guo (2012) telah melakukan kajian dengan metode *Interpretive Structural Modelling* (ISM) untuk mengetahui berbagai alternatif kebijakan berdasarkan faktor kunci untuk kebijakan dalam sistem pembangunan berkelanjutan industri batubara di Shaanxi, China. Kholil et al. (2008) juga telah menggunakan ISM untuk alternatif kebijakan pengelolaan sampah.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status keberlanjutan kegiatan pertambangan batubara menurut dimensi lingkungan, ekonomi, sosial, hukum serta infrastuktur dan teknologi. Status keberlanjutan dari setiap dimensi keberlanjutan ditentukan berdasarkan hasil analisis *Multidimensional Scalling* (MDS) yang dinyatakan dalam bentuk indeks keberlanjutan serta menetapkan langkah kebijakan yang diperlukan dengan metoda ISM.

## METODOLOGI

### Lokasi dan Waktu

Penelitian dilakukan di Kota Samarinda dan sekitarnya (Gambar 1), yang dilaksanakan selama 12 bulan (April 2013-April 2014).

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui survei dengan wawancara dan pengisian kuesioner dengan metode *purposive sampling*. Responden adalah pelaku pertambangan di Kota Samarinda dan sekitarnya, khususnya terkait dengan perusahaan PKP2B dan IUP. Pengambilan data dan kuesioner juga dilakukan terhadap 25 responden pelaku yang terkait dengan pertambangan batubara, yaitu birokrat, produsen, konsumen, wakil masyarakat, dan akademisi. Kuesioner yang diperoleh dari pendapat masing-masing responden menurut latar belakang tersebut digunakan untuk analisis *Multi Dimensional Scalling* (MDS) dan *Interpretive Structural Modelling* (ISM).

### Teknik Analisis Data

Sebagaimana telah dikemukakan, penelitian akan menggabungkan metode MDS dan ISM.

1. Metode MDS dengan program RAPPISH dikembangkan oleh Kavanagh dan Pitcher (2004). Metode ini digunakan untuk menganalisis lima dimensi keberlanjutan (lingkungan, ekonomi, sosial, hukum, infrastruktur dan teknologi) dengan total 55 atribut, yaitu 12 atribut dimensi lingkungan, 10 atribut dimensi ekonomi, 10 atribut dimensi sosial, 12 atribut dimensi hukum dan 11 atribut dimensi infrastruktur dan teknologi. Metode MDS menghitung dan menganalisis indeks dan status keberlanjutan serta menganalisis *leverage* untuk mengetahui atribut pengungkit atau atribut yang penting terhadap indeks keberlanjutan. Index keberlanjutan dinyatakan dengan skala 0 – 100; skala 0-25 masuk kategori tidak berkelanjutan, skala 25-50 kategori kurang berkelanjutan, skala 50-75 kategori berkelanjutan dan skala 75-100 kategori sangat berkelanjutan. Selain itu program RAPPISH juga menyediakan fasilitas untuk melakukan analisis Monte Carlo yang digunakan untuk menduga pengaruh galat (*error*) dalam proses analisis yang dilakukan pada selang kepercayaan 95%. Hasil analisis dinyatakan dalam bentuk nilai indeks Monte Carlo, yang selanjutnya dibandingkan dengan



Sumber: googlemaps, 2015

Gambar 1. Peta kota Samarinda

- nilai indeks dari hasil analisis MDS. Nilai selisih yang semakin kecil menunjukkan tingkat akurasi dalam mendapatkan skor indeks keberlanjutan.
2. Berdasarkan pendekatan ini dapat diketahui status keberlanjutan masing-masing dimensi serta atribut pengungkit sehingga dapat dilakukan perbaikan terhadap atribut pengungkit tersebut untuk meningkatkan status keberlanjutannya.
  3. Metode ISM digunakan untuk menetapkan tahapan atau level prioritas kebijakan yang harus dilakukan (Marimin, 2008). Secara garis besar, metode ini dapat dijelaskan sebagai berikut: a) mengidentifikasi elemen atau atribut yang dianggap penting; b) menyusun hubungan keterkaitan antar elemen/atribut; c) menyusun matriks pendapat responden yang diperoleh dari survey. Dengan metode ini akan diperoleh hubungan elemen/atribut sebagai arah kebijakan secara jelas dan terstruktur. Elemen tersebut secara garis besar digambarkan di dalam hubungan *driver power* (DP) dan *dependence* (D) yang digambarkan dalam 4 sektor seperti pada Gambar 2.

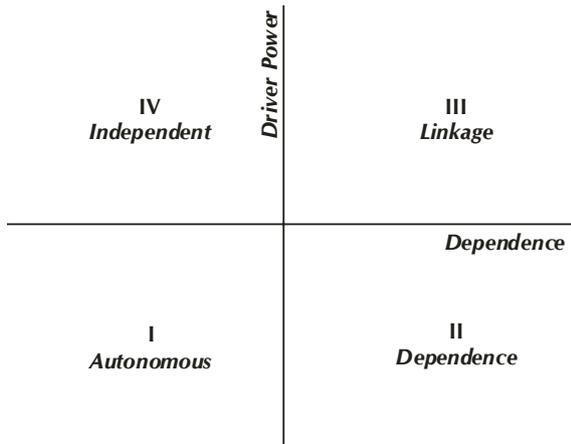
Elemen yang terdapat pada sektor I (*autonomus*) umumnya tidak berkaitan dengan sistem, dan mungkin mempunyai hubungan sedikit. Elemen yang terdapat pada sektor II (*dependent*) adalah sub-elemen yang tidak bebas. Elemen yang terdapat sektor III (*linkage*) dalam sektor ini perlu dikaji secara hati-hati, sebab hubungan antar sub-elemen tidak stabil. Setiap tindakan pada sub-elemen akan memberikan dampak terhadap sub-elemen lainnya dan pengaruh umpan baliknya dapat memperbesar dampak. Elemen yang terdapat Sektor IV (*independent*) merupakan bagian sisa dari sistem dan disebut perubah bebas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keberlanjutan Dimensi Lingkungan

Atribut yang dapat memberikan pengaruh terhadap tingkat keberlanjutan Dimensi Lingkungan sebanyak 12 unsur, yaitu:

1. kondisi degradasi tanah permukaan;
2. tingkat kesuburan tanah di wilayah tambang;
3. pertumbuhan vegetasi pasca tambang;



Sumber: diolah dari Marimin (2004)

Gambar 2. Hubungan *Driver Power* (DP) dan *Dependence* (D)

4. ketersediaan dan kualitas air;
5. tingkat gangguan kegiatan pertambangan terhadap ekosistem;
6. frekuensi kejadian banjir;
7. program konservasi dan penataan lahan terganggu;
8. pencemaran terhadap air;
9. pencemaran terhadap tanah;
10. dampak terhadap manusia dan satwa;
11. pelaksanaan reklamasi dan rehabilitasi lahan; dan
12. jaminan reklamasi dan pasca tambang.

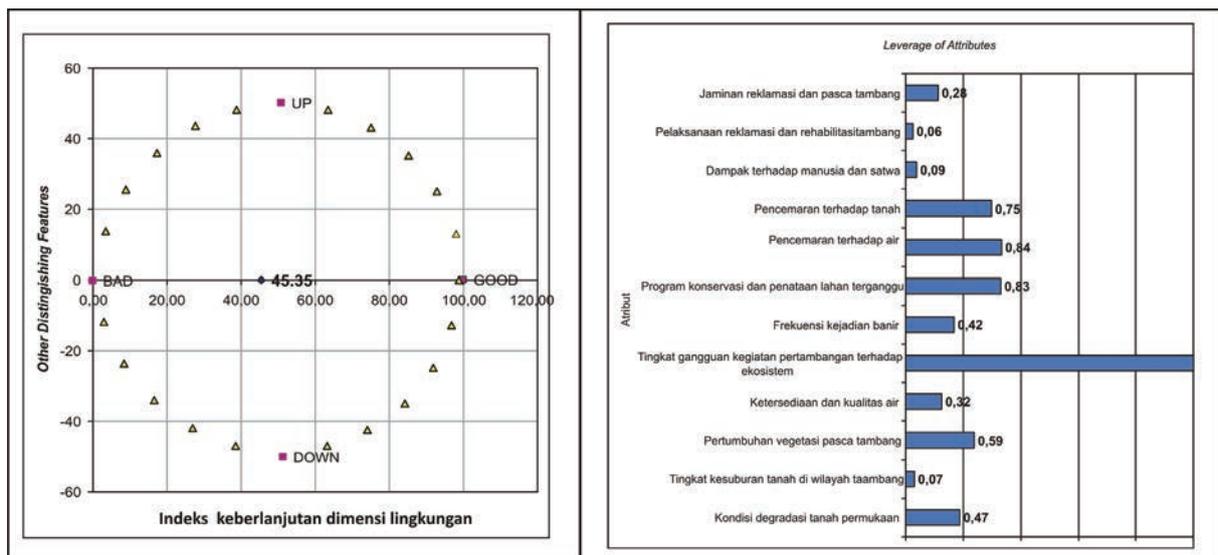
Berdasarkan analisis keberlanjutan didapat nilai indeks keberlanjutan lingkungan sebesar 45,35% yang termasuk dalam kategori kurang berkelanjutan.

Gambar 3 memperlihatkan atribut juga atribut dengan sensitivitas tinggi yang dapat menjadi obyek perbaikan atau peningkatan nilai indeks keberlanjutan, atau disebut dengan atribut pengungkit. Atribut pengungkit pada Dimensi Lingkungan hanya satu yaitu tingkat gangguan kegiatan pertambangan terhadap ekosistem. Hidrologi, erosi, flora, fauna, sifat fisika, sifat kimia adalah termasuk dalam aspek pengaruh ekosistem. Pencemaran terhadap air umumnya berasal dari limbah cair yang berasal dari *over flow* kolam pengendapan, air tanah di lokasi bekas galian penambangan, minyak pelumas dari alat-alat berat serta kendaraan lainnya.

### Keberlanjutan Dimensi Ekonomi

Atribut yang dapat memberikan pengaruh terhadap tingkat keberlanjutan Dimensi Ekonomi sebanyak 10 unsur, yaitu:

1. penciptaan peluang usaha baru;
2. pengaruh terhadap pendapatan masyarakat;
3. pengaruh terhadap pendapatan perusahaan;
4. nilai ekonomi lahan bekas tambang;
5. aktifitas ekonomi pasca tambang;
6. kontribusi sektor pertambangan terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB);



Gambar 3. Atribut pengungkit dimensi lingkungan

7. program pengembangan masyarakat untuk mendorong ekonomi rakyat;
8. keberadaan sarana perekonomian;
9. biaya pemulihan kerusakan lingkungan; dan
10. program ekonomi untuk rakyat pada pasca tambang.

Berdasarkan analisis MDS, besarnya indeks keberlanjutan ekonomi adalah 49,86%, nyaris mendekati angka 50% yang merupakan batas bawah dari indeks yang cukup keberlanjutan (Gambar 4).

Unsur Dimensi Ekonomi memiliki atribut pengungkit sebagai berikut:

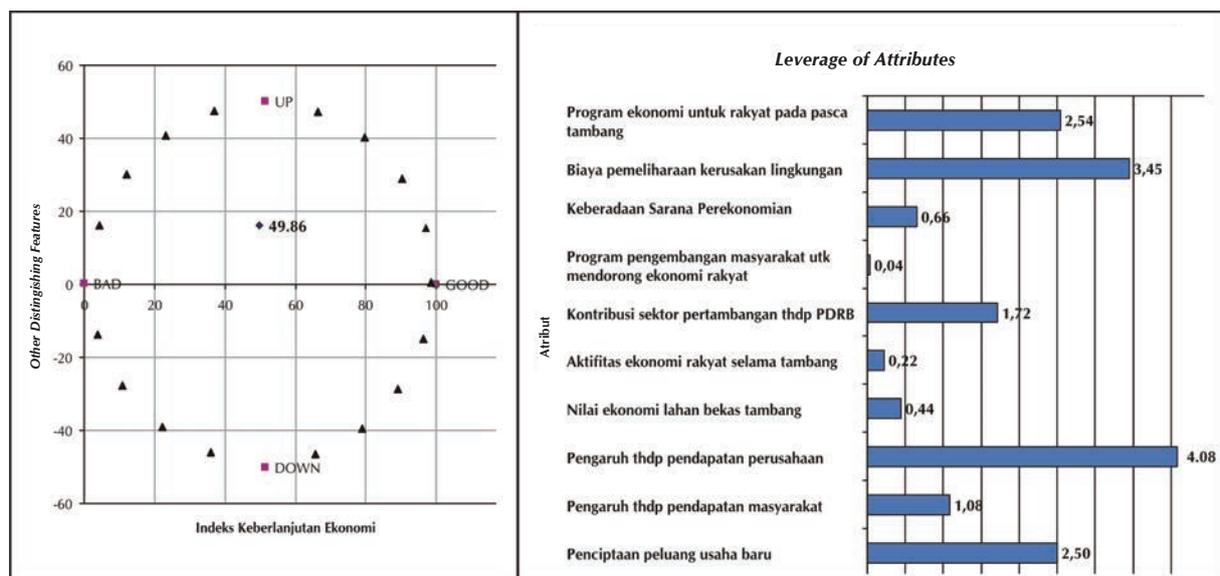
1. pengaruh terhadap pendapatan perusahaan,
2. biaya pemeliharaan kerusakan lingkungan,
3. program ekonomi untuk rakyat pada pasca tambang, dan
4. penciptaan peluang usaha baru.

Besarnya sensitivitas pendapatan perusahaan pertambangan batubara didasarkan pada kenyataan bahwa sebagian besar kegiatan pertambangan di Indonesia memiliki nilai manfaat yang positif yang artinya layak secara keekonomian. Besarnya nilai manfaat tersebut dipengaruhi oleh fluktuasi harga batubara dari waktu ke waktu. Keuntungan yang didapat dari kegiatan pertambangan batubara harus dapat ditransformasikan ke dalam kegiatan lain yang berkelanjutan terkait dengan aspek pengembangan masyarakat dan pelestarian lingkungan.

Kegiatan pertambangan juga sensitif terhadap kerusakan lingkungan, sementara pemulihan terhadap kerusakan lingkungan tersebut membutuhkan biaya. Hal yang ideal adalah, seharusnya setelah kegiatan pertambangan berakhir dan pemulihan kondisi lingkungan telah selesai dilakukan, maka kondisi Dimensi Ekonomi harus lebih baik dibanding sebelumnya. Di sini diperlukan unsur pokok berupa ketersediaan biaya yang cukup, yang meliputi biaya pengendalian, pengelolaan, pemantauan dan langkah perlindungan lingkungan yang terintegrasi, dimulai sejak awal disain pertambangan, implementasi operasi produksi, serta penutupan lahan.

Kegiatan pasca tambang merupakan hal yang krusial dalam konteks keberlanjutan. Pada prinsipnya kawasan pasca tambang harus dikembangkan ke kondisi yang produktif, di antaranya melalui program rehabilitasi. Kondisi akhir rehabilitasi dapat diarahkan sesuai dengan kesepakatan para pihak termasuk pengusaha, masyarakat setempat, pemerintah daerah dan pemerintah pusat. Aspek ekonomi yang sering menjadi perhatian untuk mencapai kesepakatan ini adalah eksistensi dan daya tahan ekonomi masyarakat setempat yang tergantung pada kegiatan pertambangan.

Lapangan pekerjaan utama di Kota Samarinda khususnya pada wilayah penelitian terdiri dari sektor pertanian, sektor industri manufaktur dan sektor jasa. Keberadaan kegiatan pertambangan akan dapat menciptakan beberapa peluang usaha



Gambar 4. Atribut pengungkit dimensi ekonomi

baru di antaranya melalui :

- a. Kesempatan kepada masyarakat setempat untuk menjadi karyawan/buruh perusahaan.
- b. Kesempatan untuk membuka peluang usaha penunjang terhadap kegiatan penambangan, mulai dari penggalian, transportasi, reklamasi, rehabilitasi dan lain-lain.
- c. Kerjasama dengan pemerintah daerah untuk program pengembangan masyarakat melalui bimbingan usaha kecil, koperasi, serta sentra ekonomi pedesaan lainnya.
- d. Transparansi dalam ganti rugi pembebasan lahan antara perusahaan dan masyarakat.

### Keberlanjutan Dimensi Sosial

Atribut yang dapat memberikan pengaruh terhadap tingkat keberlanjutan Dimensi Sosial terdiri atas 10 unsur yaitu:

1. tingkat penyerapan tenaga kerja;
2. kesehatan masyarakat sekitar tambang;
3. hubungan masyarakat sekitar tambang dengan pelaku industri pertambangan;
4. pemberdayaan masyarakat dalam kegiatan pertambangan batubara;
5. pengaruh tambang dan pasca tambang terhadap nilai sosial-budaya masyarakat;
6. frekuensi konflik kesenjangan;
7. pengaruh terhadap peningkatan pendidikan;
8. kesadaran masyarakat untuk perbaikan lingkungan;
9. persepsi masyarakat terhadap keberadaan tambang; dan
10. tingkat keseriusan dan kepedulian untuk meng-

hadapai masalah sosial akibat keberadaan tambang.

Penyerapan tenaga kerja merupakan dampak yang timbul pada aspek sosial yang berimplikasi pada aspek ekonomi yaitu terciptanya pendapatan masyarakat melalui gaji karyawan.

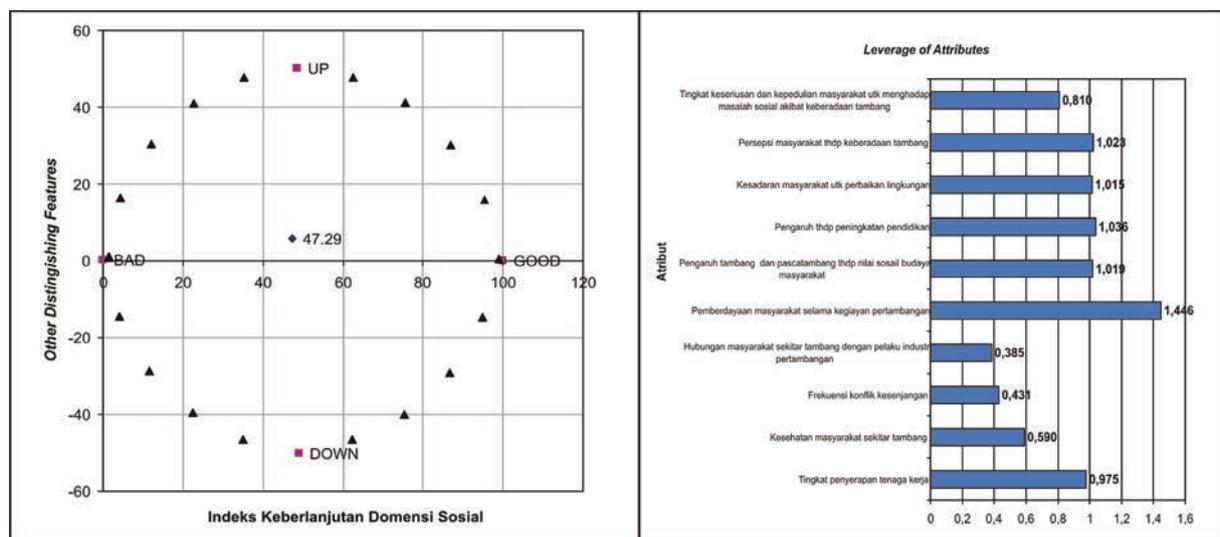
Analisis MDS menunjukkan bahwa indeks keberlanjutan Dimensi Sosial pada wilayah penelitian adalah 47,29%, yang dapat dikategorikan sebagai kurang berkelanjutan (Gambar 5).

Atribut pengungkit pada Dimensi Sosial adalah pemberdayaan masyarakat selama kegiatan pertambangan berlangsung. Kegiatan pertambangan seharusnya dapat menjadi penggerak pembangunan di daerah, di antaranya melalui hubungan yang harmonis antara perusahaan dengan masyarakat setempat (DJMB, 2008). Pemberdayaan masyarakat merupakan bagian dari konsep penerapan *corporate social responsibility* (CSR) yang diatur dalam UU No. 40/2007 tentang Perseroan Terbatas dan dalam UU No. 4/2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. Program pengembangan masyarakat dilakukan pada seluruh tahapan kegiatan penambangan.

### Keberlanjutan Dimensi Hukum

Atribut yang dapat memberikan pengaruh terhadap tingkat keberlanjutan Dimensi Hukum terdiri atas 12 unsur yaitu:

1. ketersediaan aturan perundangan untuk melestarikan lingkungan;



Gambar 5. Atribut pengungkit dimensi sosial

2. kepatuhan dalam memenuhi aturan K3 dan lingkungan hidup;
3. penyuluhan hukum dan implementasi tata ruang dan lingkungan;
4. penegakan hukum terhadap pelanggaran aspek lingkungan;
5. konflik dengan pemegang izin usaha lainnya (kehutanan, perkebunan, dll);
6. konflik dengan pemegang izin tambang lainnya;
7. sinkronisasi kebijakan dan pembinaan pusat dan daerah;
8. kerjasama lintas sektoral dalam pengembangan pertambangan berwawasan lingkungan;
9. permasalahan ganti rugi lahan;
10. kepastian hukum dalam menjalankan bisnis pertambangan;
11. persepsi terhadap IUP yang CnC;
12. penegakan hukum terhadap gangguan operasi pertambangan.

Analisis MDS menunjukkan bahwa indeks keberlanjutan Dimensi Hukum 42,68%, terendah dibandingkan indeks keberlanjutan dimensi lainnya (Gambar 6).

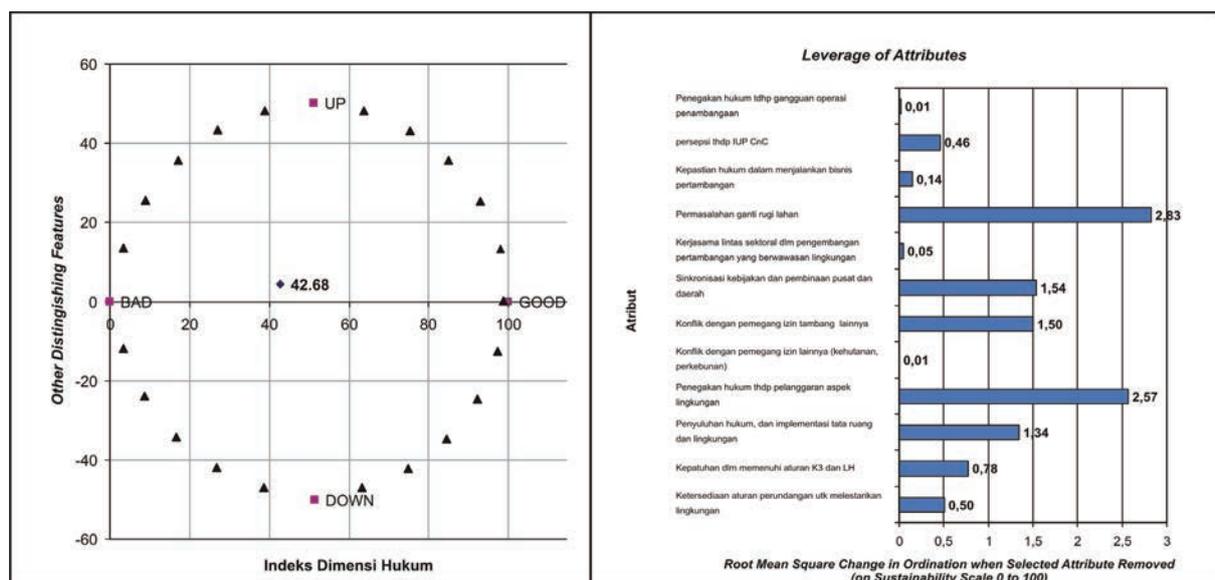
Atribut pengungkit pada Dimensi Hukum adalah: 1) permasalahan ganti rugi lahan; dan 2) penegakan hukum terhadap pelanggaran aspek lingkungan. UU No. 4 tahun 2009 tentang Penambangan Mineral dan Batubara pasal 135 menyatakan bahwa pemegang ijin pertambangan hanya dapat melaksanakan kegiatannya setelah mendapat persetujuan

dari pemegang hak atas tanah. Pasal 136 menyebutkan bahwa sebelum melakukan kegiatan operasi produksi pemegang ijin wajib menyelesaikan hak atas tanah dengan pemegang hak sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Penegakan hukum dalam aspek lingkungan amat penting karena di dalam prakteknya pelanggaran oleh pemegang ijin masih sering terjadi, khususnya oleh para pemegang ijin skala kecil dan tambang liar. Penegakan hukum dalam hal ini telah menjadi kewenangan aparat penegak hukum untuk dilakukan tindakan sesuai aturan yang berlaku (Suyartono, 2003).

### Keberlanjutan Dimensi Infrastruktur dan Teknologi

Atribut yang dipertimbangkan sebagai pemberi pengaruh terhadap tingkat keberlanjutan Dimensi Infrastruktur dan Teknologi terdiri dari 11 unsur yaitu:

1. pemahaman tentang teknik pertambangan yang baik dan benar;
2. teknik rehabilitasi lahan pasca tambang;
3. teknik pembibitan dan penanaman vegetasi;
4. teknik pengendalian pencemaran air;
5. keberadaan sarana dan prasarana pendukung penambangan (jalan angkut, pelabuhan dll);
6. teknik pemilihan jenis tanaman dan jenis tanah;
7. teknik penutupan tambang yang baik;
8. pengawasan rutin oleh pemerintah terhadap kegiatan operasi penambangan;
9. keberadaan sumber daya manusia (SDM) pe-



Gambar 6. Atribut pengungkit dimensi hukum

- ngawas/inspektur pertambangan;
- 10. keberadaan program pengembangan teknik konservasi; dan
- 11. teknik penghitungan sumberdaya dan cadangan.

Indeks keberlanjutan dimensi infrastruktur dan teknologi adalah 45,16% yang masih masuk dalam kategori kurang berkelanjutan (Gambar 7).

Untuk Dimensi Infrastruktur dan Teknologi memiliki atribut pengungkit sebagai berikut: 1) keberadaan sarana dan prasarana pendukung pertambangan (prasarana jalan untuk pengangkutan, pelabuhan dan lain-lain), serta 2) keberadaan SDM pengawas/inspektur pertambangan. Pemegang ijin pertambangan wajib menyiapkan fasilitas sarana dan prasarana untuk mendukung kegiatan pertambangannya serta tidak diperkenankan untuk menggunakan fasilitas umum seperti jalan raya dan pelabuhan umum. Sarana dan prasarana tersebut dapat dipergunakan untuk kepentingan pengoperasian pertambangannya sendiri atau digunakan bersama dengan pemilik ijin pertambangan lainnya. Kurangnya fasilitas sarana dan prasarana tersebut serta penggunaan fasilitas umum akan menimbulkan dampak lingkungan ekonomi dan sosial yang tidak diinginkan (Awaludin dkk., 2014).

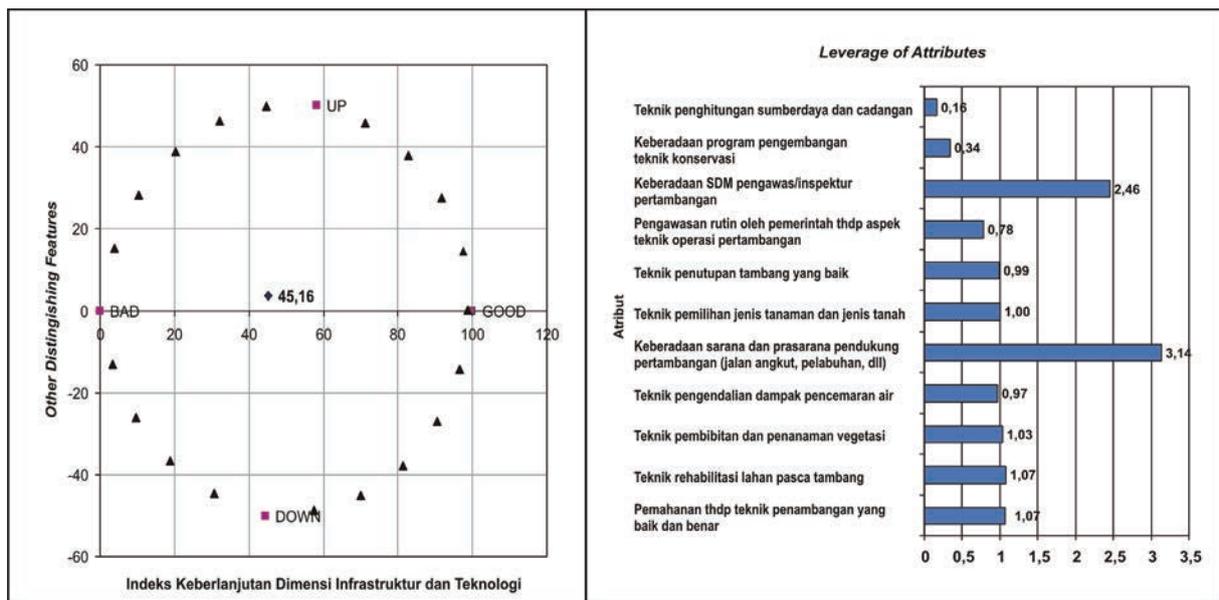
Tumbuhnya industri pertambangan di seluruh wilayah perlu didukung dengan keberadaan para inspektur tambang yang memiliki kewenangan

mulai dari pengawasan, pemantauan, penindakan sampai kepada penghentian operasi terhadap tambang yang melanggar ketentuan lingkungan seperti pelanggaran ketentuan tingkat operasi produksi, jaminan reklamasi dan lain-lain.

Pengawasan terhadap ketaatan perusahaan pertambangan dalam melakukan kewajibannya dalam pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup secara rutin dilakukan oleh petugas Inspektur Tambang (IT) yang terdapat di instansi pusat maupun daerah. Tugas IT adalah melakukan inspeksi, penyelidikan kasus dan kejadian pencemaran lingkungan, pengujian terhadap kondisi lingkungan dan memberikan saran perlindungan lingkungan. Dalam prakteknya, IT bertugas untuk membandingkan antara rencana dan realisasi kegiatan perlindungan lingkungan. IT memiliki kewenangan untuk memberhentikan sementara kegiatan pertambangan apabila terjadi pelanggaran. Permasalahan yang muncul saat ini adalah keterbatasan jumlah IT, sehingga seringkali hal ini menjadi kendala di dalam penanganan kasus-kasus lingkungan hidup dari pertambangan di daerah. Idealnya satu IT menangani hanya 5 IUP, sehingga bila di daerah tersebut ada 50 IUP, minimal perlu ada 10 IT.

**Keberlanjutan Multidimensi dan Uji Monte Carlo**

Pada analisis MDS multidimensi yaitu terhadap sekaligus 55 atribut yang digunakan, diperoleh hasil nilai indeks multidimensi sebesar 47,57 yang berarti



Gambar 7. Atribut pengungkit dimensi infrastruktur dan teknologi

masih di bawah skor 50 pada skala keberlanjutan 0-100 atau dikategorikan sebagai kurang berkelanjutan. Sehingga dapat dikatakan bahwa secara umum kegiatan pertambangan batubara di Kota Samarinda masih kurang berkelanjutan. Selanjutnya hasil uji analisis MDS dan Monte Carlo pada seluruh indeks keberlanjutan MDS, menunjukkan tingkat selisih yang amat kecil yaitu antara 0,07-0,33 yang menunjukkan bahwa nilai skor MDS yang diperoleh akurat dan dapat dipertanggungjawabkan (Tabel 1).

### Pemeringkatan Faktor Kunci

Analisis ISM dilakukan untuk mengetahui kondisi dan peringkat dari atribut yang paling sensitif atau atribut yang dianggap sebagai penguangkit kunci berdasarkan persepsi atau pendapat pakar. Dari 55 atribut yang dianalisis dalam analisis MDS, diperoleh 10 faktor penguangkit sensitif yang menjadi faktor kunci (Tabel 2).

Analisis ISM dilakukan terhadap faktor kunci pada Tabel 2 untuk mengetahui hubungan antar elemen

atau atribut dan struktur pemeringkatan elemen tersebut. Hasil analisis tingkatan kebijakan menghasilkan lima tingkat hirarki seperti pada Gambar 8.

Pemeringkatan tersebut dilakukan berdasarkan pada penilaian pakar terhadap hubungan kontekstual antar elemen kebutuhan penetapan faktor penguangkit yang digunakan untuk memperoleh hubungan langsung dan tingkat hirarki kontribusi dalam kebutuhan penetapan faktor penguangkit. Setiap nilai pendapat pakar individual dilakukan agregasi untuk mendapatkan nilai pendapat gabungan.

Berdasarkan hasil olahan tersebut didapatkan nilai *Driver-Power* (DP) dan nilai *Dependence* (D) untuk menemukan klasifikasi elemen. Secara garis besar klasifikasi elemen tersebut digolongkan dalam empat sektor yaitu:

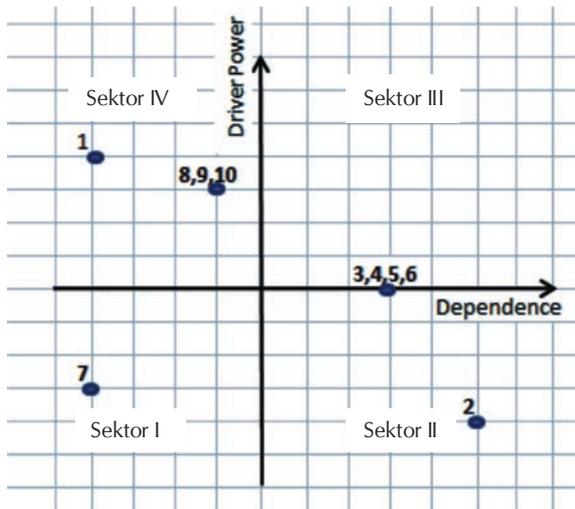
1. Sektor I : *Weak driver-weak dependent variables (AUTONOMUS)*. Sub-elemen yang masuk dalam sektor ini umumnya tidak berkaitan dengan sistem, dan mungkin mempunyai

Tabel 1. Indeks Keberlanjutan (IK)

Dimensi	Nilai MDS	Nilai Montecarlo	Selisih
Lingkungan	45,35	45,02	0,33
Ekonomi	49,86	49,54	0,32
Sosial	47,29	47,04	0,25
Hukum	42,68	42,61	0,07
Infrastruktur dan Teknologi	45,16	44,97	0,19
Indeks Multidimensi MDS	47,57	47,62	0,23

Tabel 2. Faktor atribut penguangkit

Dimensi	Atribut
1. Lingkungan	1) Tingkat gangguan kegiatan pertambangan terhadap ekosistem
2. Ekonomi	2) Pengaruh terhadap pendapatan perusahaan
	3) Biaya pemulihan kerusakan lingkungan
	4) Program ekonomi untuk rakyat pada pasca tambang
	5) Penciptaan peluang usaha baru
	6) Pemberdayaan masyarakat dalam kegiatan pertambangan batubara
4. Hukum	7) Permasalahan ganti rugi lahan
	8) Penegakan hukum terhadap pelanggaran aspek lingkungan
5. Infrastruktur dan Teknologi	9) Keberadaan sarana dan prasarana pendukung penambangan (jalan angkut, pelabuhan, dll)
	10) Keberadaan SDM pengawas/inspektur pertambangan



Gambar 8. Elemen faktor penguangkit dalam hubungan *Driver Power-Dependence*

hubungan sedikit, meskipun hubungan tersebut bisa saja kuat.

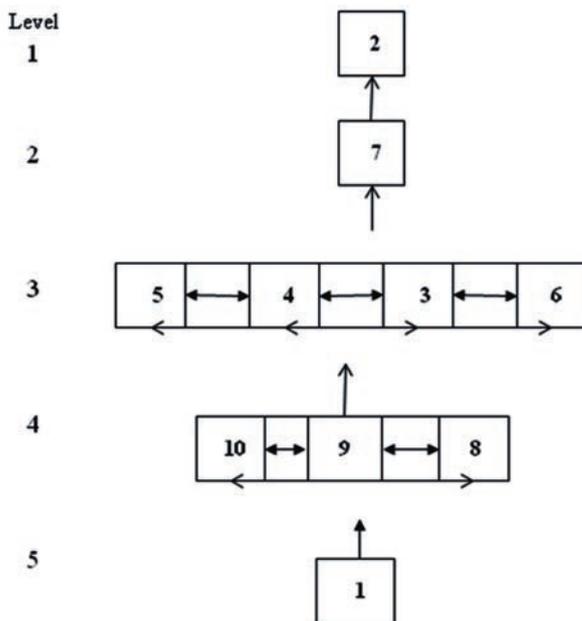
2. Sektor II : *Weak driver-strongly dependent variables (DEPENDENT)*. Umumnya sub-elemen yang masuk dalam sektor ini adalah sub-elemen yang tidak bebas.
3. Sektor III : *Strong driver-strongly dependent variables (LINKAGE)*. Sub-elemen yang masuk dalam sektor ini harus dikaji secara hati-hati, sebab hubungan antar sub-elemen tidak sta-

bil. Setiap tindakan pada sub-elemen akan memberikan dampak terhadap sub-elemen lainnya dan pengaruh umpan baiknya dapat memperbesar dampak.

4. Sektor IV : *Strong driver-weak dependent variables (INDEPENDENT)*. Sub-elemen yang masuk dalam sektor ini merupakan bagian sisa dari sistem dan disebut berubah bebas.

Hasil analisis tingkatan kebijakan menghasilkan lima tingkat hirarki seperti pada Gambar 9. Tingkatan (level) hirarki pada Gambar 9 yang dihasilkan dari empat sektor pada Gambar 9, memiliki pengaruh yang berbeda-beda. Faktor yang memiliki peringkat tertinggi, yaitu:

1. Hirarki tertinggi (level 5): level 5 sebagai hirarki tertinggi menjadi faktor kunci serta bisa menjadi motor penggerak terhadap sub elemen atau faktor lainnya, yaitu: tingkat gangguan kegiatan pertambangan terhadap ekosistem (atribut 1).
2. Level 4: Kebijakan pengendalian tingkat gangguan kegiatan pertambangan terhadap ekosistem dalam pengelolaan lingkungan pertambangan batubara perlu dukungan kebijakan dari tiga faktor lain, yaitu: faktor penegakan hukum terhadap pelanggaran aspek lingkungan (atribut 8), keberadaan SDM pengawas/inspektur pertambangan (atribut 9), dan sarana/prasarana pendukung pertambangan (atribut 10).



Legenda:

1. Tingkat gangguan kegiatan pertambangan terhadap ekosistem,
2. Pengaruh terhadap pendapatan perusahaan,
3. Biaya pemeliharaan kerusakan lingkungan,
4. Program ekonomi untuk rakyat pada pasca tambang
5. Penciptaan peluang usaha baru,
6. Pengembangan masyarakat selama kegiatan pertambangan,
7. Permasalahan ganti rugi lahan,
8. Penegakan hukum terhadap pelanggaran aspek lingkungan,
9. Keberadaan SDM pengawas/inspektur pertambangan,
10. Keberadaan sarana dan prasarana pendukung pertambangan.

Gambar 9. Struktur penetapan faktor penguangkit

3. Level 3: Sub-elemen yang berada pada level tiga adalah atribut: biaya pemeliharaan kerusakan lingkungan (atribut 3), program ekonomi untuk rakyat pada pasca tambang (atribut 4), penciptaan peluang usaha baru (atribut 5), dan pengembangan masyarakat selama kegiatan pertambangan (atribut 6).
4. Level 2: Sub-elemen yang berada pada level dua dan merupakan peringkat ke-empat adalah permasalahan ganti rugi lahan (atribut 7), dan
5. Level 1: Sub-elemen yang berada pada level satu dan merupakan peringkat kelima adalah pengaruh terhadap pendapatan perusahaan (atribut 2).

Berdasarkan pembahasan di atas, fokus kebijakan untuk tercapainya pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan dalam kegiatan pertambangan batubara di Kota Samarinda adalah pengendalian tingkat gangguan kegiatan pertambangan terhadap ekosistem melalui kebijakan pengendalian gangguan terhadap kesehatan masyarakat, pencemaran, banjir, kualitas air, serta hilangnya vegetasi pada tanah permukaan. Kebijakan yang terkait dengan fokus kebijakan ada tiga yaitu:

- a. Konsistensi dalam penegakan hukum terhadap pelanggaran aspek lingkungan. Langkah kebijakan yang dilakukan seperti pemberian sanksi atas pelanggaran ketentuan lingkungan.
- b. Penyiapan SDM pengawas/inspektur pertambangan (kualitas dan kuantitas). Langkah kebijakan yang diperlukan seperti melakukan kerjasama para pihak (pemerintah pusat, pemerintah daerah, perguruan tinggi, dll), penyiapan aspek regulasi dan kelembagaannya.
- c. Peningkatan pembinaan dan pengawasan atas penggunaan dan kewajiban pengadaan fasilitas sarana dan prasarana pendukung penambangan (jalan angkut, pelabuhan, dll). Langkah kebijakan yang diperlukan seperti melarang dan menerapkan sanksi atas penggunaan sarana dan prasarana umum oleh kegiatan pertambangan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pengelolaan pertambangan di Kota Samarinda pada saat dilakukan penelitian yang ditinjau dari lima dimensi, yaitu: dimensi lingkungan, ekonomi, sosial, hukum serta infrastruktur dan teknologi, tergolong

belum berkelanjutan, dengan nilai IK multidimensi sebesar 47,57. Pemerintah perlu memiliki fokus yang jelas untuk merubah menjadi lebih berkelanjutan, seperti: pengendalian tingkat gangguan kegiatan pertambangan terhadap ekosistem.

### Saran

Untuk mendorong pengelolaan pertambangan batubara yang lebih berkelanjutan ditinjau dari aspek lima dimensi keberlanjutan di atas, disarankan dilakukan hal-hal sebagai berikut:

1. Agar fokus pada kebijakan pengendalian tingkat gangguan pertambangan terhadap ekosistem dilakukan baik selama operasi dan pasca tambang, yang mencakup aspek pengendalian kesehatan masyarakat, pencemaran, banjir, kualitas air, serta hilangnya vegetasi pada tanah permukaan.
2. Konsistensi penegakan hukum atas pelanggaran ketentuan lingkungan, khususnya kewajiban reklamasi dan pasca tambang.
3. Konsistensi terhadap pengawasan dan pembinaan, dengan dukungan SDM yang berkualitas.
4. Pengembangan masyarakat oleh perusahaan tambang mencakup aspek pendidikan, kesehatan serta perekonomian rakyat

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor yang telah memberikan kesempatan kepada penulis melakukan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Awaluddin, Susmiyati, H.R., dan Apriyani, R., 2014. Implementasi Penggunaan Jalan Umum untuk Kegiatan Pengangkutan Batubara. *Jurnal Beraja Inti*. Vol. 3, No. 4, hal. 1-19.
- Badan Geologi, 2013. Sumberdaya dan Cadangan Batubara. Badan Geologi, Bandung.
- Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, 2014. Laporan Tahunan 2013. DJMB, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, 2009. *Pengembangan dan Pemberdayaan Masyarakat Sekitar Lokasi Tambang*. DJMB, Jakarta.

- Dinas Perhubungan Kota Samarinda. 2014. <http://dishubsamarinda.wordpress.com>. [Internet], diunduh tanggal 20 Desember 2014.
- Guo, L., 2012. The sustainable development system structural model of Shanzi coal. *Journal of Sustainable Development*, Vol. 5, No.1, hal. 128-132.
- Hendryx, M. dan Entwhistle, J., 2015. Association between residence near surface coal mining and blood inflammation. *The Extractive Industries and Society*, available online 14 Feb 2015, [www.elsevier.com/locate/exis](http://www.elsevier.com/locate/exis).
- Hidayat, J.T., Sitorus, S.R.P., Rustiadi, E. dan Machfud, 2013. Urban sprawl effect on settlement areas in urban fringe of Jakarta Metropolitan area. *Journal of Environmental and Earth Science*, Vol. 3, No. 12, hal. 172-179.
- Kavanagh, P. dan Pitcher T.J., 2004. *Implementing Microsoft Excel software for rapfish: A technique for the rapid appraisal of fisheries status*. The Fisheries Center Univ British Columbia, Vancouver.
- Kholil, Eriyatno, Sutjahyo, S.H. dan Soekarto, 2008. Pengembangan model kelembagaan sampah kota dengan model ISM (Intrepetive Structural Modelling). *Journal Transdisiplin Sosial, Komunikasi dan Ekologi Manusia*, Vol. 2, No.1, hal. 31-48.
- Kowalska, I.J., 2014. Risk management in the hard coal mining industry: social and environmental aspects of collieries's liquidation. *Resources Policy*, vol. 41, hal. 124-134.
- Lien, L., 2013. Advances in coal mining technology. *The Coal Handbook: towards cleaner production*, hal. 193-225.
- Marimin, 2008. *Teknik dan aplikasi pengambilan keputusan kriteria majemuk*. Grasindo, Jakarta, hal. 93-116.
- Raak, L.M., 2014. Think globally, act locally, and plan nationally: an evaluation of sustainable development in Indonesia at national, regional, and local levels. *Global Sustainable Communities Handbook*, hal. 125-215.
- Sinaga, N., 2010. *Disain Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Kawasan pasca Tambang Batubara Berkelanjutan*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.
- Smajgl, A. and Bohensky, E., 2013. Behaviour and space in agent-based modelling: poverty patterns in East Kalimantan, Indonesia. *Environmental Modelling&Software*, vol. 45, hal. 8-14.
- Spiegel, S.J., 2012. Governance institutions, resource rights regimes, and the informal mining sector: regulatory complexities in Indonesia. *World Development*, vol. 40, issue 1, hal. 189-205.
- Sujiman, 2010. *Model dan strategi pengelolaan lahan pasca tambang berkelanjutan di Kabupaten Kutai Kartanegara*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.
- Suyartono, 2003. *Good mining practices: konsep tentang pengelolaan pertambangan yang baik dan benar*. Studi Nusa, Jakarta.
- Wang, W., Hao, W., Bian, Z., Lei, S., Wang, X., Sang, S. dan Xu, S., 2014. Effect of coal mining activities on the environment: a geochemical perspective. *International Journal of Coal Geology*, vol. 132, hal. 94-102.