



**JURNAL
EKONOMI PERTANIAN, SUMBERDAYA DAN LINGKUNGAN
(Journal of Agriculture, Resource, and Environmental Economics)**

**PEMILIHAN ALTERNATIF KEBIJAKAN PENGELOLAAN SUMBERDAYA
ENERGI PANAS BUMI DI KAMOJANG, JAWA BARAT DENGAN ANALISIS
MULTI CRITERIA DECISION MAKING (MCDM)**

*Determining Alternatives for Geothermal Resources Management Policy in Kamojang,
West Java Using Multi Criteria Decision Making (MCDM)*

Cepi Al Hakim¹⁾, Akhmad Fauzi²⁾ dan Meti Ekayani³⁾

INFO NASKAH :

Diterima Mei 2014

Diterima hasil revisi Agustus 2014

Terbit Oktober 2014

Keywords :

depletion

geothermal energy

MCDM analysis

ABSTRACT

Indonesia has geothermal potential equal to 29.038 MWe. As a clean renewable source of energy, geothermal is an alternative to the non-renewable fossil fuel which brings environmental impact such as carbon dioxide, one of the greenhouse gasses. Geothermal management in Kamojang is located in forest area; consists of 48,86 ha of conservation forest under the West Java Natural Resources Conservation Agency (BKSDA) management, and 46,50 ha of protection forest under the Perum Perhutani (state-owned forestry enterprise) management. The laws that directly regulate

geothermal management in Kamojang are Law Number 5/1990 on Conservation of Natural Resources and its Ecosystem, Law Number 41/1999 on Forestry, Law Number 21/2014 on Geothermal, and West Java Regional Regulation Number 6/2006 on Geothermal Management. Determining alternatives for policy on geothermal management considers four aspects; economic, environmental, social and institutional/regulation. The analysis conducted were direct economic value analysis of geothermal, depletion value of geothermal and forest, conflict analysis, and stakeholder analysis. Determining alternatives for policy was done through Multi Criteria Decision making Analysis (MCDM).

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kekayaan sumberdaya alam yang dimiliki bangsa Indonesia sangat berlimpah, baik yang *renewable* maupun *non-renewable*, salah satunya adalah energi panas bumi (*geothermal*) (ESDM, 2005). Energi panas bumi merupakan energi terbarukan dan ramah lingkungan dibandingkan bahan bakar fosil. Indonesia merupakan negara yang dikelilingi gunung berapi (*ring of fire*) memiliki kapasitas energi panas bumi terbesar diikuti Amerika, Jepang dan Filipina. Dari seluruh potensi energi panas bumi di dunia, 40% tertanam di perut bumi Indonesia, dengan kata lain Indonesia merupakan negara *super power* panas bumi (WWF 2013). Dari potensi yang ada, 70% berada di kawasan hutan konservasi atau cagar alam dan baru dimanfaatkan sekitar 4% atau 1.189 Mega Watt dari total potensi 27.000 Mega Watt (Poernomo, 2009). Selain itu, panas bumi di Indonesia temperaturnya relatif tinggi sehingga

¹ e-mail : cepi.alhakim@gmail.com

² Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor
e-mail : fauziakhammad@gmail.com

³ Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor
e-mail : meti.ekayani@gmail.com

ideal untuk Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP). Kebijakan Energi Nasional telah menargetkan agar panas bumi dapat menyokong 5% bauran energi nasional pada 2025. Energi panas bumi baru berkontribusi 1% dari potensi energi listrik yang bisa dihasilkan, dengan potensi cadangan 14.172 MWe (Majalah Energia, 2012).

Pengelolaan energi panas bumi mengacu pada undang-undang Nomor 21 tahun 2014 tentang Panas Bumi. Mengingat hampir 70% berada di kawasan hutan konservasi atau cagar alam, maka pengelolaan energi panas bumi harus sinergi dengan Undang-undang Nomor 5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya, serta Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan. Pemerintah Provinsi Jawa Barat memiliki Peraturan Daerah Nomor 6 Tahun 2006 tentang Pengelolaan Energi Panas Bumi. Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 466/Kpts/M/Pertamb/74 tanggal 10 Agustus 1974, luas wilayah kerja pertambangan di area Kamojang yang diberikan kurang lebih 154,318 hektar, namun yang digunakan seluas 99,2 hektar (PGE, 2013).

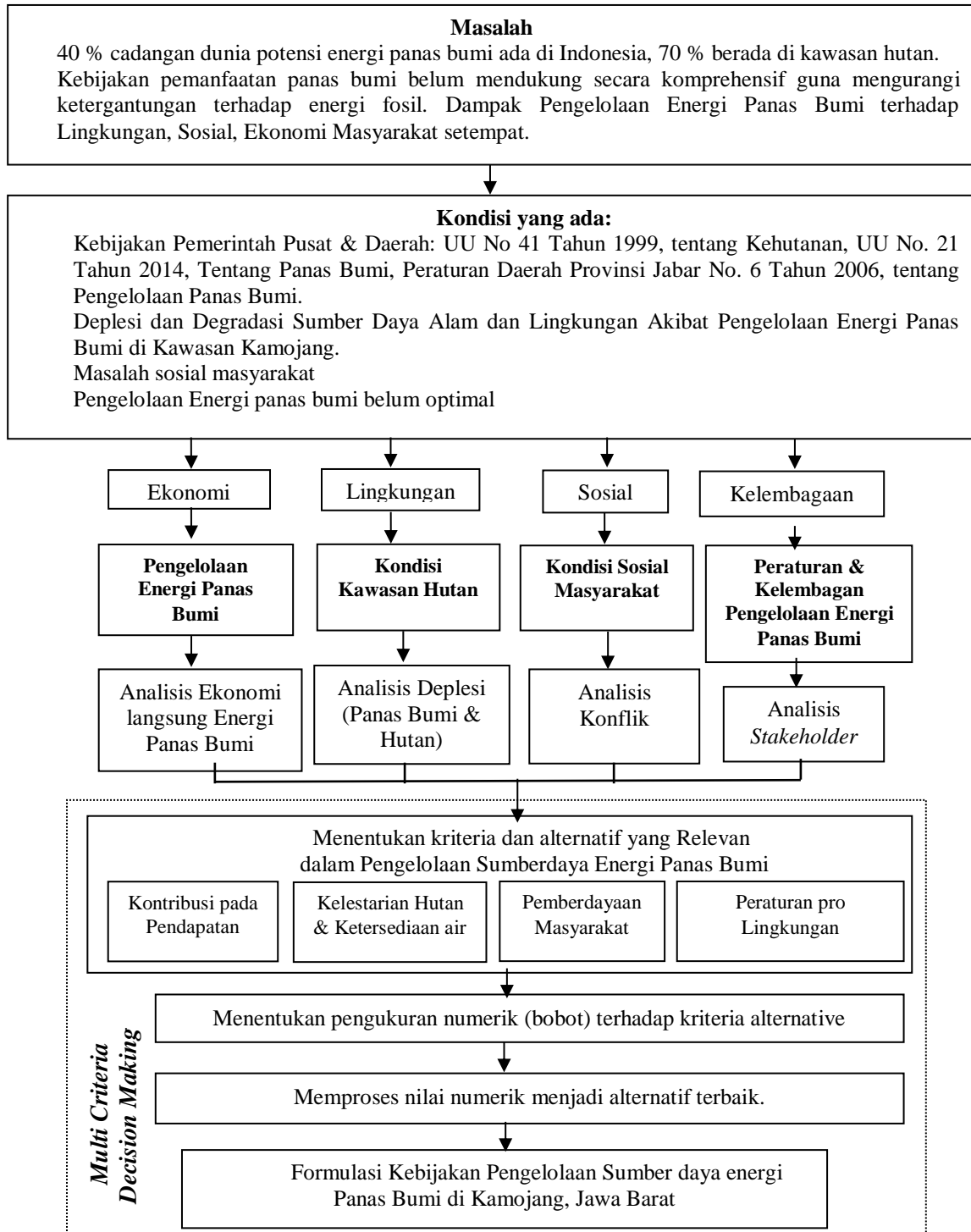
Energi panas bumi memiliki nilai ekonomi langsung dan ada potensi lainnya yang harus di perhitungkan, yaitu nilai lingkungan. Pengelolaan panas bumi membutuhkan sumber air yang cukup untuk menghasilkan uap. Keberadaan hutan di sekitar panas bumi menjamin ketersediaan air, sehingga pengelolaan panas bumi dapat dilakukan secara berkelanjutan. Kegiatan pengelolaan panas bumi di area Kamojang, dapat menyebabkan adanya: 1) deplesi energi panas bumi dan sumberdaya hutan, 2) keterlibatan para pihak sesuai perannya masing-masing, 3) konflik yang timbul dari pengaruh dan kepentingan para pihak. Selain itu 4) peraturan perundang-undangan pengelolaan panas bumi yang ada di tingkat pusat dan daerah sebagai aspek kelembagaan dapat menunjang pembangunan dan pengelolaan sumberdaya energi panas bumi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (ESDM, 2004).

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memilih alternatif kebijakan pengelolaan panas bumi (*geothermal*) di Kawasan Kamojang, Jawa Barat dengan menggunakan analisis *Multi Criteria Decesion Making* (MCDM). Adapun tujuan yang lainnya, yaitu: 1) mengetahui nilai ekonomi langsung energi panas bumi di Pertamina Geothermal Energi (PGE) kawasan Kamojang, 2) mengetahui nilai depresiasi dan deplesi kawasan hutan PGE kawasan Kamojang, 3) mengetahui peran para pihak dan konflik yang terjadi. 4) mengetahui peraturan-peraturan tentang pengelolaan panas bumi dan permasalahan yang terjadi.

Kerangka Pemikiran

Terdapat empat aspek yang menjadi dasar formulasi kebijakan yaitu aspek ekonomi, lingkungan, sosial dan kelembagaan. Aspek ekonomi terkait dengan analisis ekonomi langsung panas bumi, aspek lingkungan melakukan analisis deplesi panas bumi dan hutan, juga menghitung nilai sisa air. Aspek sosial mengetahui kondisi para pihak yang terlibat dengan analisis konflik. Untuk aspek kelembagaan, mengkaji peraturan dan kelembagaan pengelolaan panas bumi, dilakukan dengan analisis deskripsi dan analisis *stakeholder*. Kerangka pemikiran penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Setelah diperoleh hasil dari analisis masing-masing aspek, kemudian dilakukan *Multi Criteria Decesion Making* (MCDM) dengan terlebih dahulu menentukan kriteria dan alternatif yang relevan dalam pengelolaan panas bumi. Tahap selanjutnya dilakukan pembobotan terhadap masing-masing kriteria dan alternaif yang ada. Penentuan kriteria dan alternatif berdasarkan hasil dari analisis dan wawancara dengan *stakeholder*. Setelah adanya nilai dari masing-masing alternatif kebijakan, nilai numerik diproses menjadi pilihan alternatif terbaik. Pilihan alternatif terbaik berdasarkan pembobotan tertinggi dari hasil MCDM.



METODE PENELITIAN

Lokasi yang menjadi objek penelitian adalah kawasan PGE area Kamojang, tepatnya di Kecamatan Ibum, Kabupaten Bandung dan Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat. Waktu pengambilan data dilakukan pada bulan Agustus – Oktober 2013. Lokasi ini dipilih karena pengelolaan panas bumi di area Kamojang oleh PGE merupakan pengelolaan

panas bumi yang pertama kali di Indonesia dan berada di kawasan hutan Cagar Alam Kamojang dan berdampak langsung dengan masyarakat setempat.

Pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling* yaitu pemilihan sampel secara sengaja dengan pertimbangan bahwa responden adalah pihak yang terkait dengan penelitian supaya diperoleh informasi yang jelas tentang kondisi di lapangan. Responden dalam penelitian ini terdiri dari dua. Kelompok pertama yaitu responden untuk analisis deskriptif dan analisis *stakeholder* berjumlah 10 orang sebagai *key information* yang terdiri dari: 1) Tokoh masyarakat, 2) Asosiasi Panas Bumi Indonesia (API) atau Masyarakat Energi Terbarukan Indonesia (METI), 3) PGE, 4) Dirjen Pengelolaan Hutan dan Konservasi Alam, Kementerian Kehutanan, 5) Kementerian ESDM, 6) Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Barat, 7) Dinas ESDM Provinsi Jawa Barat, 8) Perum Perhutani, 9) Pemerintah Provinsi Jawa Barat, 10) Pemerintah Kabupaten. Kelompok kedua adalah responden dari masyarakat setempat sebanyak 60 Kepala Keluarga (KK) yaitu 15 KK di Desa Laksana dan 15 KK Desa Ibum, Kecamatan Ibum, Kabupaten Bandung, serta 15 KK di Desa Tanjung Sari dan 15 KK di Desa Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Metode analisis untuk mengolah data yang digunakan adalah:

Nilai Ekonomi Langsung Energi Panas Bumi

Menggunakan metode produktifitas (*productivity method*), yaitu nilai ekonomi untuk suatu ekosistem seperti produk dan jasa yang berkontribusi terhadap barang-barang komersial yang ada di pasar (Simanjuntak, 2009).

$$NEPB = (Q \times P) - IC \quad \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- NEPB = Nilai ekonomi panas bumi,
- Q = Jumlah produksi energi panas bumi perjam (KWh)
- P = Harga panas bumi (Rp/KWh)
- IC (*Input Cost*) = Biaya (Rp).

Depleksi Sumberdaya Energi Panas Bumi

$$R_g = P_g - B_g - L_g \quad \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- R_g = Rente ekonomi energi panas bumi per unit (unit rent)
- P_g = Harga energi panas bumi per unit (unit rent)
- B_g = Biaya produksi energi panas bumi per unit (unit rent)
- L_g = Laba layak menambang energi panas bumi per unit (unit rent).

$$D_{gt} = Q_g \times R_g \quad \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- D_{gt} = Depleksi energi panas bumi total
- Q_g = Jumlah produksi energi panas bumi
- R_g = Rente ekonomi per unit (unit rent)

Depleksi Sumberdaya Kayu dan produk hutan lainnya

Nilai depleksi hutan dihitung dengan pendekatan "*benefit transfer*" dengan meminjam nilai sumberdaya hutan yang telah diteliti sebelumnya sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomo 15 Tahun 2012 tentang Panduan Valuasi Ekonomi Ekosistem Hutan (KLH, 2011).

Analisis Stakeholder

Analisis stakeholder yang digunakan adalah model yang diperkenalkan oleh *Reed et al.* (2009). Tahapannya yaitu: 1) identifikasi *stakeholder* dan perannya, 2) identifikasi harapan-harapan yang muncul dari para *stakeholder*, 3) keuntungan apa saja yang mungkin akan diperoleh para

stakeholder, 4) membedakan dan mengkategorikan *stakeholder* berdasarkan kepentingan dan pengaruhnya.

Analisis Konflik

Analisis berbagai konflik pemangku kepentingan (*stakeholder*) dalam pengelolaan sumberdaya energi panas bumi di kawasan kamojang menggunakan pendekatan yang dilakukan *Fischer et al.* (2007). Lebih lanjut dikatakan bahwa dalam metode analisis ini, sebelumnya dipahami dahulu mengapa konflik itu terjadi : 1) identifikasi kelompok yang terlibat, dan tidak hanya kelompok yang menonjol saja, 2) memahami peranan semua kelompok dan 3) identifikasi potensi dan penyelesaian konflik.

Formulasi Kebijakan dengan MCDM

Menurut Fauzi (2012) langkah-langkah dalam MCDM, yaitu: 1) menentukan kriteria dan alternatif yang relevan, 2) menentukan pengukuran numerik (bobot) terhadap kriteria dan alternatif, dan 3) memproses nilai numerik menjadi alternatif terbaik. Kriteria yang digunakan, yaitu: 1) ekonomi 35%, 2) lingkungan 30%, 3) sosial 25%, dan kelembagaan 10%. Setelah diperoleh nilai bobot untuk masing-masing kriteria dan alternatif dilakukan analisis MCDM/Topsis dengan menggunakan program *Sanna*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah hasil dari analisis ekonomi langsung panas bumi, analisis nilai sisa air, deplesi energi panas bumi, deplesi sumberdaya hutan, analisis konflik, analisis *stakeholder* dan formulasi kebijakan dengan MCDM.

Nilai Ekonomi Langsung Energi Panas Bumi

PGE memiliki 4 unit Pembangkit listrik tenaga panas bumi, dimana Unit 1, Unit 2 dan Unit 3 menghasilkan uap panas bumi yang disalurkan pada pembangkit listrik PT Indonesia Power. Sedangkan untuk Unit 4 menghasilkan energi listrik yang di salurkan ke PT. PLN.

Tabel 1. Produksi Energi Panas Bumi di PGE Kamojang Tahun 2010 - 2012

No	PLTP Unit	Setara Listrik	Tahun			Rata-rata Tahun
			2010 *)	2011 *)	2012 *)	
1.	PLTP Unit 1	GWh	238,29	252,85	76,70	189,28
2.	PLTP Unit 2 & 3	GWh	891,48	951,29	894,26	912,34
3.	PLTP Unit 4	GWh	523,00	442,43	484,41	483,28
	Total	GWh	1.652,60	1.646,57	1.455,37	1.584,85

Keterangan : Data diolah dari PGE (2013)

Pada Tabel 1 terlihat produksi panas bumi pada tahun 2012 mengalami penurunan, disebabkan kerusakan generator PT. Indonesia Power, dan gangguan tegangan jaringan 150 KV di Jaringan Jawa Madura Bali. Rata-rata produksi uap dan listrik pertahun yang dihasilkan sebesar 1.584,90 GWh, dengan biaya input dari pengelolaan energi panas bumi sebesar Rp. 354,96 per KWh. Harga jual per kWh yang ditetapkan Perusahaan Listrik Negara, sesuai peraturan Menteri ESDM Tahun 2006, sekitar 9,7 sen dolar atau rata-rata sekitar Rp. 1.001,50 dengan nilai tukar rupiah terhadap dolar sebesar Rp. 10.324,74.

Tabel 2 menunjukkan rata-rata produksi panas bumi di PGE Kamojang adalah 1.584,85 GWh pertahunnya dengan rata-rata nilai penjualan adalah Rp. 1.462,15 milyar pertahun. Beban usaha, terdiri dari beban produksi, beban eksplorasi, beban penyusutan dan beban umum administrasi rata-rata pertahunnya Rp. 516,58 milyar. Nilai ekonomi langsung panas bumi adalah Rp. 945,57 milyar pertahun.

Tabel 2. Produksi, Penjualan dan Nilai Ekonomi Langsung Panas Bumi di PGE Kamojang Tahun 2010-2012

No	Uraian	Satuan	Tahun			Rata-rata pertahun
			2010	2011	2012	
1.	Total Produksi Panas Bumi *)	(GWh)	1.652,60	1.646,57	1.455,37	1.584,85
2.	Total Penjualan Uap dan Listrik *)	(a) (Rp. Milyar)	1.279,00	1.649,93	1.457,53	1.462,15
3.	Biaya Input *)	(b) (Rp. Milyar)	516,58	516,58	516,58	516,58
4.	Nilai Ekonomi Langsung Panas Bumi	(a-b) (Rp. Milyar)	762,42	1.133,35	940,95	945,57

Keterangan: Data diolah dari PGE (2013)

Deplesi Sumberdaya Energi Panas Bumi

Nilai deplesi diperoleh dari nilai produksi dikurangi biaya produksi panas bumi. Unit rent, yaitu harga sumberdaya alam di pasar dikurangi biaya produksi perunit atau laba layak (KLH 2011). Rata-rata rente ekonomi panas bumi adalah $R_g = \text{Rp. } 1.001,50 - \text{Rp. } 327,09 - \text{Rp. } 39,88 = \text{Rp. } 539,67$. Rata-rata laba layak didapatkan dengan menggunakan suku bunga 18%, yang berlaku dengan biaya produksi. $L_g = 18\% \times \text{Rp. } 327,09 = \text{Rp. } 39,88$. Deplesi energi panas bumi tahun 2012 sekitar Rp. 847,97 Milyar atau selama 3 tahun adalah Rp. 2.556,87 Milyar dengan Rata-rata Rp. 852,29 pertahunnya.

Tabel 3. Deplesi Panas Bumi di PGE Kamojang Tahun 2010-2012

No	Tahun	Produksi (GWh) *)	Harga Jual (Rp) *)	Biaya Produksi (Rp) *)	Laba Layak (Rp)	Unit Rent (Rp)	Deplesi (Rp. Milyar)
1.	2010	1.652,60	773,93	312,59	56,27	405,07	669,42
2.	2011	1.646,57	1.001,50	313,73	56,47	631,30	1.039,478
3.	2012	1.455,37	1.001,50	354,96	63,89	582,65	847,97
	Total						2.556,87
	Rata-rata	1.584,85	925,64	327,09	39,88	539,67	852,29

Keterangan: Data diolah dari PGE (2013)

Deplesi Sumberdaya Hutan

Deplesi sumberdaya hutan dihitung berdasarkan Peraturan Menteri KLH Nomor 15 Tahun 2012 tentang Panduan Valuasi Ekonomi Ekosistem Hutan. Nilai ekonomi hutan lindung mencapai Rp. 42.666.000/hektar/tahun terdiri dari nilai guna langsung Rp. 25.319.600,00/hektar/tahun dan nilai guna tidak langsung mencapai Rp.15.032.500,00/hektar/tahun. Total kawasan hutan yang digunakan untuk pengelolaan energi panas bumi adalah seluas 99,20 hektar, maka nilai depresiasi sumber daya hutan dalam kurun waktu 20 tahun (lama kontrak) adalah:

Total luas kawasan hutan x Nilai hutan lindung:
 $99,20 \text{ hektar} \times \text{Rp. } 42.666.000,00/\text{hektar}/\text{tahun} = \text{Rp. } 4.232.467.200,00/\text{tahun}$.

Tabel 4. Nilai Deplesi Kawasan Hutan Kamojang seluas 99,2 Hektar

Manfaat Hutan	Nilai Ekonomi Guna Langsung *)	Deplesi 20 tahun	Deplesi Pertahun
Kayu	Rp. 7.863.100	Rp. 780.019.520	Rp. 39.000.976
Kayu bakar	Rp. 19.800	Rp. 1.964.160	Rp. 98.208
Produk hutan non-kayu	Rp. 3.675.400	Rp. 364.599.680	Rp. 18.229.984
Konsumsi air	Rp. 13.761.300	Rp. 1.365.120.960	Rp. 68.256.048
Total	Rp. 25.319.600	Rp. 2.511.704.320	Rp. 125.585.216

Keterangan: Data diolah dari KLH (2011)

Tetapi karena nilai deplesi harus dipisahkan dari nilai depresiasi, maka akan ditampilkan nilai deplesi sumberdaya hutan yang ekstraktif, yaitu yang memiliki nilai guna langsung, sebesar

Rp. 2.511.704.320 untuk kawasan hutan seluas 99,20 hektar selama 20 tahun. Sehingga dapat dihitung nilai rata-rata deplesi sumberdaya hutan sebesar Rp. 125.585.216,00 pertahun.

Analisis Konflik

Pada tahap analisis ini dilakukan identifikasi kelompok kepentingan yang ada, fungsi dan kewenangan masing-masing kelompok, faktor yang bisa menyebabkan konflik dan identifikasi terhadap jenis penyelesaian konflik dalam pengelolaan sumber daya energi panas bumi di kawasan Kamojang, Jawa Barat. Pada tabel 5, di sajikan identifikasi masing-masing kelompok di kawasan Kamojang yang terlibat.

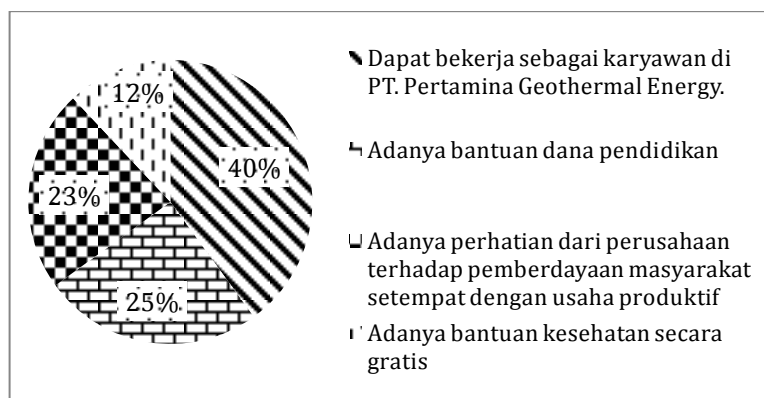
Tabel 5. Identifikasi Kelompok Potensi Konflik di Kawasan Kamojang

No.	Identifikasi Kelompok	Fungsi dan Kewenangan	Faktor Terjadinya Konflik	Identifikasi Penyelesaian Konflik
1.	PT. Pertamina Geothermal Energi (PGE)	Pemegang WKP Pengelolaan Panas Bumi di Kawasan Kamojang	Perekrutan Karyawan/Pegawai di Perusahaan	Rekrutmen karyawan dari masyarakat setempat sesuai dengan keahliannya
2.	Balai Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) Jawa Barat	Otoritas terhadap Hutan Konservasi dan Cagar Alam Kawasan Kamojang	Adanya perambahan kawasan hutan konservasi dan cagar alam oleh masyarakat dan perusahaan	Adanya batasan yang jelas dari kawasan konservasi dan cagar alam yaitu zona inti, zona penyangga dan zona pemanfaatan. Masyarakat boleh merambah hutan dan memanfaatkan hasil hutan untuk kebutuhan sehari-hari pada kawasan zona pemanfaatan. Zona inti dan penyangga dilarang ada aktifitas yang dapat mengganggu fungsi hutan tersebut.
3.	Perum Perhutani	Otoritas terhadap Kawasan Hutan Lindung yang digunakan oleh PGE	Adanya perambahan kawasan hutan lindung oleh masyarakat dan perusahaan	Pemberdayaan masyarakat melalui pola Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH), masyarakat dapat memanfaatkan kawasan hutan lindung dengan pola tumpang sari (agroforestry) tanpa mengganggu tanaman pokoknya..
5.	Pemerintah Kabupaten	Otoritas daerah yang melindungi keutuhan wilayahnya, peningkatan kesejahteraan masyarakat setempat, terjaganya lingkungan hidup wilayahnya.	Terhambatnya perizinan Pengelolaan panas bumi	Pemenuhan segala persyaratan perizinan sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku
9.	Lembaga Swadaya Masyarakat	Kelompok aktivitas masyarakat yang mengontrol ketaatan aturan dan kearifan lokal di lingkungan setempat	Adanya pelanggaran yang dilakukan oleh perusahaan	Menjalankan seluruh aktifitas kegiatan pengelolaan panas bumi sesuai dengan Standar Prosedur yang ada di Perusahaan dan Peraturan perundangan yang berlaku.
10.	Karang Taruna / Kelompok Pemuda	Kelompok aktifitas masyarakat yang membutuhkan	Tidak ada pekerjaan yang melibatkan kelompok pemuda	Memberikan pekerjaan yang sesuai dengan keahlian dan kemampuan kelompok

No.	Identifikasi Kelompok	Fungsi dan Kewenangan	Faktor Terjadinya Konflik	Identifikasi Penyelesaian Konflik
	lainnya	pekerjaan dan usaha kemandiriannya		pemuda tersebut
11.	Masyarakat	Kelompok masyarakat usia belum produktif, usia produktif dan usia tidak produktif	Tidak berjalannya pemberdayaan masyarakat, diskriminasi dalam rekrutmen karyawan	Melaksanakan pemberdayaan masyarakat sesuai dengan kebutuhan dan berkelanjutan
13.	Mitra kerja (<i>Business support</i>) PGE	Kelompok masyarakat yang menunjang aktifitas PGE (Warung makan, Kelontong, Sembako)	Tidak adanya permintaan pesanan barang dan jasa dari perusahaan	Hubungan kerja bersifat jangka pendek dan jangka panjang melalui kontrak kerjasama
14.	Karyawan	Kelompok yang memiliki kemampuan keterampilan dan pengetahuan untuk menjalankan operasional Pengelolaan Panas Bumi di PT. Pertamina Geothermal Energy	Kondisi kerja tidak harmonis dan ketidak stabilan pendapatan, adanya mogok kerja	Melaksanakan aturan kerja sesuai dengan peraturan dan perundangan yang ada, setiap pelanggaran dilakukan sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) Perusahaan
15.	Kepolisian	Otoritas keamanan sosial dan perlindungan aset dan personel PGE	Tidak adanya pelayanan terhadap keamanan dan perlindungan aset dan personel perusahaan	Melaporkan setiap kegiatan yang dapat menimbulkan terganggunya keamanan sosial serta aset dan personil perusahaan
15.	TNI	Otoritas pertahanan dan keamanan objek vital nasional	Tidak adanya pelayanan terhadap keamanan dan perlindungan aset dan personel perusahaan	Melaporkan setiap kegiatan yang dapat menimbulkan terganggunya keamanan sosial serta aset dan personil perusahaan

Sumber: Diolah dari Data primer (2013)

Dari hasil wawancara dengan responden diperoleh harapan masyarakat dengan adanya pengelolaan panas bumi di Kamojang, diantaranya: 1). Dapat bekerja sebagai karyawan di PGE, 2). Bantuan pendidikan, 3). Pemberdayaan Masyarakat, 4). Bantuan kesehatan secara rutin. Sedangkan Kekhawatiran responden, yaitu berupa longsor, gempa serta kecemburuan sosial ketika ada penerimaan karyawan baru.



Sumber: Diolah dari Data Primer (2013)

Gambar 2. Harapan dan Keinginan Responden terhadap Pengelolaan Panas Bumi PGE di Kamojang

Berdasarkan pemetaan potensi konflik dari masing-masing kelompok, secara umum tidak ada konflik yang langsung dari para pihak. Ketika muncul potensi konflik, diselesaikan secara musyawarah dengan mengutus tokoh masyarakat, seperti kepala dusun, kepala desa, Pengurus Mesjid atau Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM).

Peraturan Pengelolaan Energi Panas Bumi

Kebijakan pengelolaan energi panas bumi berkaitan dengan dengan kebijakan yang lain. Beberapa peraturan tentang pengelolaan panas bumi di Kamojang, sebagai berikut:

Tabel 6. Peraturan Pengelolaan Energi Panas Bumi

No	Peraturan	Penjelasan
1.	UU No. 5 Tahun 1990, tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya	Pasal 2: Konservasi berasaskan pelestarian dan pemanfaatan sumberdaya alam hayati dalam ekosistemnya secara serasi dan seimbang. Pasal 3 : Konservasi bertujuan mengusahakan terwujudnya kelestarian sumberdaya alam hayati serta keseimbangan ekosistemnya sehingga dapat mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat dan mutu kehidupan manusia.
2.	UU No. 21 tahun 2014, tentang Panas Bumi	Pasal 24: Pengusahaan panas bumi di Kawasan Hutan, pemegang Izin Panas Bumi wajib: a. mendapatkan 1). Izin pinjam pakai untuk menggunakan Kawasan Hutan produksi atau Kawasan Hutan lindung; atau 2). izin untuk memanfaatkan Kawasan Hutan konservasi dari menteri kehutanan dilakukan melalui izin pemanfaatan jasa lingkungan. Pasal 22: penentuan harga, ditentukan oleh Peraturan Pemerintah, Pasal 28 : Penugasan BUMN/BUMD melakukan eksplorasi, eksploitasi dan pemanfaatan. Pasal 53: Bonus produksi kepada Pemerintah Daerah. Pasal 65: Peran serta masyarakat.
3.	UU No. 41 tahun 2003, tentang Kehutanan	Pasal 23: Pemanfaatan dan penggunaan kawasan hutan, bertujuan untuk memperoleh manfaat yang optimal bagi kesejahteraan masyarakat secara berkeadilan dengan menjaga kelestariannya. Pasal 24: Pemanfaatan kawasan hutan dapat dilakukan pada semua kawasan, kecuali pada hutan cagar alam, serta zona inti dan zona rimba pada taman nasional.
4.	PP No. 61 tahun 2012, tentang Penggunaan Kawasan Hutan	Penggunaan kawasan hutan untuk kepentingan diluar kegiatan kehutanan, hanya untuk tujuan strategis, yaitu kegiatan yang berpengaruh pada kedaulatan negara, pertahanan keamanan Negara, pertumbuhan ekonomi, sosial, budaya dan/atau lingkungan.
5.	Permenhut No. P.16/Menhut-II/2014, tentang Pedoman Pinjam Pakai Kawasan Hutan	Pasal 5: Penggunaan kawasan hutan lindung untuk penambangan hanya dilakukan dengan pola pertambangan bawah tanah dan dilarang mengakibatkan 1. Turunnya permukaan tanah, 2. Berubahnya fungsi pokok kawasan hutan dan 3. Kerusakan akuiver air tanah.
5.	Perda Provinsi Jawa Barat No.6 tahun 2006, tentang Pengelolaan Panas bumi	Rencana pengembangan panas bumi: 1. Optimalisasi pemanfaatan potensi panas bumi 1.520 Mwatt, 2. Pengembangan potensi panas bumi 1.046 Mwatt dengan menarik investor, 3. Target pengembangan panas bumi sampai dengan 2025 sebesar 3.267 Mwatt.

Sumber: Data diolah dari berbagai sumber 2013

Analisis Stakeholder

Pengelolaan panas bumi di kawasan Kamojang melibatkan beberapa *stakeholder* dalam pelaksanaan kegiatan eksplorasi panas bumi. Analisis *stakeholder* dilakukan untuk mengidentifikasi dan memetakan aktor (tingkat kepentingan dan pengaruhnya) dalam pengelolaan sumberdaya energi panas bumi di kawasan Kamojang, Jawa Barat. Berdasarkan hasil wawancara dan pendalaman diperoleh 15 *stakeholder* yang terlibat dalam pengelolaan panas bumi. Tabel 7 menyajikan peranan masing-masing *stakeholder* yang terlibat. Setelah diketahui peran dari masing-masing pihak, selanjutnya mengkatagorikan *stakeholder* berdasarkan kepentingan dan pengaruhnya. Para *stakeholder* dipetakan ke dalam matriks analisis *stakeholder* berdasarkan besarnya kepentingan dan pengaruh. Penilaian besarnya kepentingan dan pengaruh *stakeholder* menggunakan skala likert yaitu nilai 5: sangat tinggi, 4: tinggi, 3: cukup, 2: kurang, 1: rendah. Dimana jumlah maksimum nilai yang akan diperoleh *stakeholder* adalah 25 poin untuk besarnya kepentingan dan besarnya pengaruh. Penilaian besarnya kepentingan *stakeholder* pada pengelolaan panas bumi di Kamojang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Analisis Stakeholder Pengelolaan Energi Panas Bumi di Kamojang

No.	Stakeholder	Peranan
1.	PT. Pertamina Geothermal Energi (PGE)	Pemegang WKP Pengelolaan Panas Bumi di Kawasan Kamojang
2.	Balai Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) Jawa Barat	Otoritas terhadap Hutan Konservasi dan Cagar Alam Kawasan Kamojang
3.	Perum Perhutani	Otoritas terhadap Kawasan Hutan Lindung yang digunakan oleh PGE
4.	Pemerintah Pusat	Otoritas Perusahaan Pengelolaan Panas Bumi
5.	Pemerintah Kabupaten	Otoritas daerah yang melindungi keutuhan wilayahnya, peningkatan kesejahteraan masyarakat setempat, terjaganya lingkungan hidup wilayahnya
6.	Pemerintah Provinsi Jawa Barat	Pelelangan WKP, Pemberian izin IUP, Pengawasan Pengelolaan Panas Bumi
7.	PT. Indonesia Power UBP Kamojang	Pembeli tunggal Uap Panas Bumi PGE sebesar 140 Mwe
8.	PT. PLN P3B (Persero)	Pembeli tunggal energi listrik PGE sebesar 60 MWe
9.	Lembaga Swadaya Masyarakat	Kelompok aktifitas masyarakat yang mengontrol ketaatan aturan dan kearifan lokal di lingkungan setempat
10.	Karang Taruna / Kelompok Pemuda lainnya	Kelompok aktifitas masyarakat yang membutuhkan pekerjaan dan usaha kemandiriannya
11.	Masyarakat	Kelompok masyarakat usia belum produktif, usia produktif dan usia tidak produktif
12.	Supplier/Vendor PGE	Kelompok pemasok barang dan jasa terhadap PGE
13.	Mitra kerja (<i>Business support</i>) PGE	Kelompok masyarakat yang menunjang aktifitas PGE (Warung makan, Kelontong, Sembako)
14.	Karyawan	Kelompok yang memiliki kemampuan keterampilan dan pengetahuan untuk menjalankan operasional Pengelolaan Panas Bumi di PGE
15.	Masyarakat Energi Terbarukan Indonesia / Asosiasi Panas Bumi Indonesia (API)	Kelompok masyarakat praktisi, akademisi, peneliti, pengamat dalam pengelolaan panas bumi

Sumber: Diolah dari data primer (2013)

Berdasarkan Tabel 8, hasil penilaian tingkat kepentingan *stakeholder* pengelolaan panas bumi, terlihat bahwa PGE memiliki nilai kepentingan yang tertinggi, kemudian diikuti oleh Kementerian ESDM dan Pemerintah Provinsi Jawa Barat. PGE sebagai pengelola panas bumi di Kamojang, memiliki kepentingan terhadap pengelolaan panas bumi di kawasan Kamojang agar dapat berjalan dengan baik. Pengelolaan panas bumi yang berjalan baik akan mendatangkan nilai ekonomi secara langsung, membawa dampak pada kesejahteraan karyawan dan masyarakat setempat. Sedangkan Kementerian ESDM, sebagai otoritas dari pemerintah pusat yang memberikan hak pengelolaan panas bumi kepada PGE memiliki kepentingan agar pengelolaan panas bumi di kawasan kamojang dapat memenuhi kebutuhan energi nasional. Pemerintah Provinsi Jawa Barat sebagai pengawasan pengelolaan panas bumi, memiliki kepentingan agar pelaksanaan pengelolaan panas bumi dapat berjalan secara optimal dengan tetap membawa dampak pada peningkatan kesejahteraan masyarakat setempat serta kelestarian lingkungan.

Tabel 8. Tingkat Kepentingan Stakeholder

No.	Stakeholder	K1	K2	K3	K4	K5	Nilai
1.	PT. Pertamina Geothermal Energi (PGE)	5	5	5	5	5	25
2.	Balai Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) Jawa Barat	2	3	5	4	4	18
3.	Perum Perhutani	2	3	3	3	2	13
4.	Kementerian ESDM	3	4	5	4	4	20
5.	Pemerintah Kabupaten	1	3	4	3	3	14
6.	Pemerintah Provinsi Jawa Barat	3	4	5	4	5	21
7.	PT. Indonesia Power UBP Kamojang	1	3	2	3	4	13
8.	PT. PLN P3B (Persero)	1	4	3	3	3	14

No.	Stakeholder	K1	K2	K3	K4	K5	Nilai
9.	Lembaga Swadaya Masyarakat	1	3	3	3	4	14
10.	Karang Taruna / Kelompok Pemuda lainnya	1	2	3	3	4	13
11.	Masyarakat	2	3	4	4	4	17
12.	Supplier/Vendor PGE	3	3	3	1	3	13
13.	Mitra kerja (Business support)	3	3	3	1	3	13
14.	Karyawan	5	4	1	4	5	19
15.	Masyarakat Energi Terbarukan Indonesia (METI) / Asosiasi Panas Bumi Indonesia (API)	1	3	2	1	5	12

Sumber: Diolah dari data primer (2013)

Keterangan:

K1: Keterlibatan stakeholder dalam pengelolaan energi panas bumi,

K2: Ketergantungan stakeholder terhadap pengelolaan energi panas bumi,

K3: Peran masing-masing stakeholder yang berkaitan dengan pengelolaan energi panas bumi,

K4: Manfaat yang diperoleh stakeholder dari pengelolaan energi panas bumi, dan

K5: Kepentingan stakeholder terhadap pengelolaan energi panas bumi yang berkelanjutan.

Selanjutnya dilakukan penilaian tingkat pengaruh *stakeholder* dalam pengelolaan panas bumi di Kamojang. Berdasarkan penilaian tingkat kepentingan yang sudah dilakukan, beberapa *stakeholder* memiliki tingkat kepentingan yang tinggi, ada kemungkinan memiliki tingkat pengaruh yang tinggi juga atau sebaliknya. Penilaian tingkat pengaruh *stakeholder* pengelolaan panas bumi di kawasan Kamojang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Tingkat Pengaruh Stakeholder

No.	Stakeholder	P1	P2	P3	P4	P5	Nilai
1.	PT. Pertamina Geothermal Energi (PGE)	5	5	5	5	5	25
2.	Balai Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA)	5	4	3	2	4	18
3.	Perum Perhutani	3	4	2	1	3	13
4.	Kementerian ESDM	4	4	4	5	5	22
5.	Pemerintah Kabupaten	4	4	3	2	3	16
6.	Pemerintah Provinsi Jawa Barat	4	5	4	4	5	22
7.	PT. Indonesia Power UBP Kamojang	4	4	3	4	3	18
8.	PT. PLN P3B (Persero)	4	4	3	4	3	18
9.	Lembaga Swadaya Masyarakat	3	3	3	1	4	14
10.	Karang Taruna / Kelompok Pemuda lainnya	3	3	3	1	4	14
11.	Masyarakat	3	3	3	1	1	11
12.	Supplier/Vendor PGE	2	2	3	1	1	9
13.	Mitra kerja (Business support)	2	2	3	1	1	9
14.	Karyawan	1	2	5	1	2	11
15.	Masyarakat Energi Terbarukan Indonesia (METI) / Asosiasi Panas Bumi Indonesia (API)	3	3	3	5	5	19

Sumber: Diolah dari Data primer (2013)

Keterangan:

P1: Instrumen dan sumber kekuatan (power) yang dimiliki masing-masing stakeholder,

P2: Posisi derajat Stakeholder dalam pembuatan keputusan,

P3: Dukungan SDM terhadap pengelolaan sumberdaya energy panas bumi,

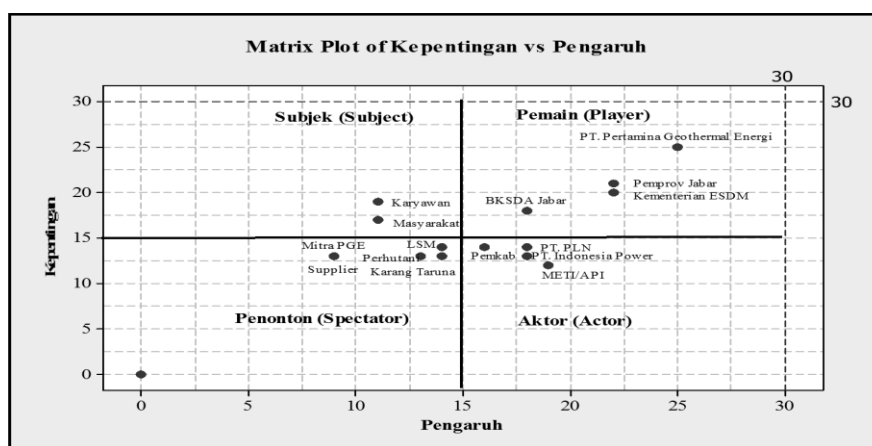
P4: Kemampuan Pendanaan dan Manajemen terhadap pengelolaan sumberdaya energy panas bumi,

P5: Interaksi dengan stakeholder lainnya,

Pada Tabel 9, terlihat bahwa PGE memiliki pengaruh yang sangat tinggi terhadap pengelolaan panas bumi karena hampir semua kriteria penilaian dimilikinya. Dukungan sumberdaya manusia, kemampuan pendanaan dan manajemen yang dimiliki perusahaan sangat

mempengaruhi terhadap pengelolaan panas bumi di kawasan Kamojang. Kementerian ESDM memiliki pengaruh yang kuat terkait dengan pemberian hak pengelolaan panas bumi kepada PGE di kawasan Kamojang berdasarkan Surat Keputusan dari Menteri ESDM. Kewenangan dari Kementerian ESDM dapat mencabut hak pengelolaan panas bumi tersebut. Sama halnya dengan Pemerintah Provinsi Jawa Barat, yang memiliki pengaruh yang kuat, dimana perijinan IUP maupun WKP diberikan. Lebih khususnya pada pengelolaan panas bumi yang memberikan dampak pada peningkatan ekonomi masyarakat setempat. Asosiasi Panas bumi Indonesia (API) maupun Masyarakat Energi Terbarukan Indonesia (METI) memiliki pengaruh dalam koordinasi dan pengambilan kebijakan pengelolaan panas bumi di perusahaan, maupun pemerintah pusat dan pemerintah daerah. Balai Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) Jawa Barat, berpengaruh tinggi terhadap pengelolaan panas bumi karena memiliki otoritas kawasan hutan konservasi dan kawasan cagar alam Kamojang. Pengelolaan panas bumi yang merugikan kawasan hutan dapat dicabut hak pakai kawasan hutan berdasarkan keputusan Menteri Kehutanan.

Setelah dilakukan identifikasi, pemetaan kepentingan dan pengaruh *stakeholder* dalam pengelolaan panas bumi di Kamojang. Kemudian dilakukan pemetaan ke dalam matriks analisis grid *stakeholder*. Matriks ini terdiri dari 4 kuadran, yaitu penonton (*Spectator*), Aktor (*Actor*), Subjek (*Subject*) dan Pemain (*Player*), posisi dari masing-masing *stakeholder* akan dipetakan sesuai dengan hasil penilaian tingkat kepentingan dan pengaruh.



Sumber: Diolah dari Data primer (2013)

Gambar 3. Matrik Kepentingan dan Pengaruh Stakeholder pada Pengelolaan Panas Bumi di Kawasan Kamojang

Berdasarkan analisis *grid stakeholder*, diperoleh bahwa PGE, Kementerian ESDM, Pemerintah Provinsi Jawa Barat, dan BKSDA Jawa Barat berada pada posisi sebagai pemain (*player*). Masyarakat dan Karyawan PGE berperan sebagai subyek (*subject*). PT. Indonesia Power, PT. PLN, Pemerintah Kabupaten dan Asosiasi Panas Bumi Indonesia/METI berada pada posisi sebagai Aktor (*actor*), yang lainnya berperan sebagai penonton (*spectator*). PGE sebagai perusahaan pemegang hak atas pengelolaan panas bumi di kamojang berdasarkan Surat Keputusan Menteri ESDM dan mendapatkan ijin untuk memanfaatkan kawasan hutan konservasi dan cagar alam kawasan Kamojang berdasarkan rekomendasi dari BKSDA Jawa Barat, dalam hal ini Kementerian Kehutanan. Kepentingan dari PGE terhadap pengelolaan panas bumi, supaya pengelolaan panas bumi di kawasan Kamojang dapat berjalan baik dan berkelanjutan. Pengelolaan panas bumi yang berjalan baik akan mendatangkan nilai ekonomi secara langsung, membawa dampak pada kesejahteraan karyawan dan masyarakat setempat. Sedangkan dukungan sumberdaya manusia, kemampuan pendanaan dan manajemen yang dimiliki perusahaan berpengaruh terhadap pengelolaan panas bumi di kawasan Kamojang.

Kementerian ESDM, sebagai otoritas dari pemerintah pusat yang memberikan hak pengelolaan panas bumi kepada PGE, memiliki kepentingan agar pengelolaan panas bumi di kawasan kamojang dapat memenuhi kebutuhan energi nasional. Kementerian ESDM memiliki pengaruh yang kuat terkait dengan pemberian hak pengelolaan panas bumi kepada PGE di

kawasan Kamojang dan dapat mencabut hak pengelolaan panas bumi tersebut apabila adanya penyimpangan.

Sedangkan Pemerintah Provinsi Jawa Barat, memiliki kepentingan agar pelaksanaan pengelolaan panas bumi dapat berjalan secara optimal, adanya pemasukan pendapatan daerah melalui pajak dengan tetap membawa dampak pada peningkatan kesejahteraan masyarakat setempat serta kelestarian lingkungan. Pemerintah Provinsi Jawa Barat juga mempunyai fungsi pengawasan pengelolaan panas bumi. Pemerintah Provinsi Jawa Barat memiliki pengaruh yang kuat, dimana perijinan Amdal, RKL/UPL, IUP maupun WKP yang diberikan dapat dicabut kembali.

Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Jawa Barat, juga memiliki kepentingan terhadap pengelolaan panas bumi, mengingat dengan adanya pengelolaan panas bumi akan meningkatkan pengawasan lingkungan oleh perusahaan, serta adanya biaya lingkungan untuk penghijauan dan pergantian lahan yang akan dipakai perusahaan untuk kegiatan pembukaan sumur baru, perluasan wilayah kerja serta pembangunan infrastruktur pendukung lainnya. Balai Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) Jawa Barat, berpengaruh tinggi terhadap pengelolaan panas bumi karena memiliki otoritas kawasan hutan konservasi dan kawasan cagar alam Kamojang. Pengelolaan panas bumi yang merugikan kawasan hutan dapat dicabut hak pakai kawasan hutan berdasarkan keputusan Menteri Kehutanan. BKSDA Jabar dapat mencabut dan melarang penggunaan kawasan hutan konservasi dan cagar alam di kawasan Kamojang untuk pengelolaan panas bumi oleh PGE.

Masyarakat setempat dan karyawan PGE berperan sebagai subyek (*subject*) memiliki kepentingan yang cukup tinggi terhadap pengelolaan panas bumi di kawasan Kamojang, sedangkan pengaruh yang dimiliki tidak sebesar kepentingannya. Masyarakat sebagai kontrol sosial terhadap operasional pengelolaan panas bumi yang sesuai dengan aturan berlaku, ketertiban lingkungan sosial masyarakat. Kebutuhan tenaga kerja lokal, ketertiban lingkungan sosial masyarakat. Kesejahteraan masyarakat dan karyawan, peningkatan kualitas hidup (agama, pendidikan, kesehatan, fasilitas umum, budaya), ketertiban lingkungan sosial masyarakat sangat berkaitan dengan keberlanjutan perusahaan dalam pengelolaan panas bumi. Masyarakat dan karyawan dapat bergeser perannya menjadi pemain (*player*) dengan meningkatkan pengaruhnya terutama dalam berinteraksi dengan stakeholder lainnya, yang selama ini masih lemah, mengingat pengaruh yang lainnya susah untuk ditingkatkan.

Dari hasil analisis terlihat bahwa, PT. Indonesia Power, PT. PLN, Pemerintah Kabupaten dan Asosiasi Panas Bumi Indonesia/METI berada pada posisi sebagai aktor (*actor*). PT. Indonesia Power, memiliki kepentingan yang tinggi terhadap pengelolaan panas bumi, khususnya terhadap kualitas dan Kontinuitas pasokan uap panas bumi uap yang dihasilkan PGE sebesar 140 MWe untuk memasok kebutuhan pembangkit listrik PT. Indonesia Power

Kualitas dan kontinuitas pasokan energi listrik yang dihasilkan PGE untuk memenuhi kebutuhan pasokan listrik Jaringan Jawa, Madura dan Bali. Penurunan harga uap, pemutusan kontrak pembelian uap panas bumi. PT. Indonesia Power dan PT. PLN memiliki pengaruh yang tinggi dan dapat menggunakan pengaruh tersebut untuk menurunkan harga beli energi listrik. Boikot pembelian listrik, pemutusan kontrak pembelian uap panas bumi dapat terjadi, ketika tidak adanya hubungan yang baik antara PGE dengan PT. Indonesia Power dan PT. PLN.

Pemerintah Kabupaten Bandung, berkepentingan terhadap peningkatan pajak, pemasukan pendapatan daerah, perkembangan masyarakat setempat, dan perlindungan lingkungan hidup. Asosiasi Panas Bumi (API) atau Masyarakat Energi Terbarukan Indonesia (METI) memiliki kepentingan yang paling rendah karena lebih bersifat koordinasi, bukan pelaksana ataupun pengambil kebijakan pengelolaan panas bumi. Asosiasi Panas Bumi Indonesia (API) maupun Masyarakat Energi Terbarukan Indonesia (METI) memiliki pengaruh dalam koordinasi dan pengambilan kebijakan pengelolaan panas bumi di perusahaan, maupun pemerintah pusat dan pemerintah daerah. Tidak ada inovasi dan perkembangan dalam pengelolaan panas bumi.

Perum Perhutani, LSM, karang taruna, mitra kerja, supplier perusahaan, berada pada posisi sebagai penonton (*spectator*) pengelolaan panas bumi di Kamojang, karena berhubungan dengan adanya peluang pekerjaan yang dapat dilakukan dan penerimaan karyawan perusahaan.

Perum Perhutani dapat mencabut dan melarang penggunaan kawasan hutan lindung di Kamojang untuk pengelolaan panas bumi. Sedangkan bagi Perum Perhutani dengan adanya pengelolaan panas bumi di Kamojang, berkaitan dengan lahan yang digunakan perusahaan, akan tetapi proses pinjam pakai atau tukar menukar kawasan hutan, menyebabkan perum perhutani tidak terlalu terlibat secara langsung dalam pengelolaan dan pengawasan panas bumi yang dilakukan oleh perusahaan.

Pemilihan Alternatif Kebijakan dengan MCDM

Tujuan utama dari penelitian ini adalah memilih alternatif kebijakan pengelolaan panas bumi dengan menggunakan analisis *Multi Criteria Decesion Making*. MCDM digunakan sebagai alat analisis karena dalam membuat kebijakan pengelolaan panas bumi memiliki variabel yang cukup banyak dan merupakan teknik pengambilan keputusan multi-variabel berbasis non-parametrik, karena melibatkan multi kriteria. Pembobotan dari setiap kriteria dalam MCDM sangat penting dan menentukan. Selain kriteria, MCDM juga melibatkan alternatif/pilihan yang bisa diambil, sehingga MCDM merupakan pemilihan alternatif terbaik dengan mempertimbangkan setiap kriteria dari alternative tersebut. Kriteria yang digunakan dalam formulasi kebijakan ini berdasarkan hasil wawancara dan pendalaman, maka diperoleh nilai pembobotan untuk masing-masing kriteria sebagai berikut :

Tabel 10. Kriteria dan Bobot nilai yang digunakan untuk Formulasi Kebijakan

No	Kriteria	Bobot	Alasan
1.	Aspek Ekonomi	35 %	Kontribusi pendapatan dan pertumbuhan ekonomi
2.	Aspek Lingkungan	30 %	Sangat tergantung dari keberadaan hutan, khususnya air.
3.	Aspek Sosial	25 %	Program pemberdayaan masyarakat
4.	Aspek Kelembagaan	10 %	Peraturan dalam pengelolaan panas bumi

Sumber : Diolah dari data primer (2013)

Formulasi kebijakan dalam pengelolaan panas bumi, mempertimbangkan aspek ekonomi, lingkungan, sosial dan kelembagaan. Masing-masing aspek diberikan bobot nilai berdasarkan keutamaan aspek-aspek tersebut. Potensi ekonomi dari pengelolaan panas bumi menjadi pertimbangan utama, sehingga memiliki bobot nilai yang tinggi sekitar 35 %, sehingga potensi panas bumi yang besar dapat memberikan nilai dan kontribusi buat pendapatan negara, adanya pertumbuhan ekonomi lokal dan penciptaan lapangan kerja. Meskipun aspek ekonomi menjadi tujuan utama, tentunya kelestarian sumberdaya alam dan lingkungan di sekitar pengelolaan panas bumi harus menjadi fokus perhatian, karena pengelolaan panas bumi sangat tergantung dari keberadaan hutan, khususnya air sebagai komponen utama dari panas bumi. Atas dasar ini, keberlanjutan pengelolaan energi panas bumi menjadi perhatian, bobot nilai untuk aspek lingkungan 30 %. Tidak kalah pentingnya adalah peningkatan kualitas hidup masyarakat setempat melalui program pemberdayaan masyarakat, khususnya kesehatan, pendidikan, keagamaan, kemandirian dan kebudayaan. Bobot penilaian untuk aspek sosial masyarakat sekitar 25%. Selain itu, kelembagaan dan peraturan yang ada di pemerintah pusat maupun di daerah diharapkan dapat mendukung percepatan pengembangan pengelolaan panas bumi, dengan bobot nilai 10 %. Tabel 11 menunjukkan hasil pengukuran numerik terhadap kriteria.

Tabel 11. Pembobotan terhadap Penilaian Kriteria

Kriteria	Penilaian	Indeks
Ekonomi	Adanya Kontribusi terhadap peningkatan Pendapatan Nasional dan Daerah, Pajak, bea masuk dan pungutan lain atas cukai dan impor, serta penerimaan negara bukan pajak daerah dan retribusi daerah.	40
	Pertumbuhan ekonomi masyarakat lokal	30
	Penciptaan lapangan kerja baru	25
	Tidak ada pemasukan dan peningkatan ekonomi nasional dan daerah	5
		100
Lingkungan	Terjaganya kelestarian hutan dan ekosistemnya	35
	Pajak Jasa Lingkungan	30
	Terpeliharanya akuifer air tanah secara berkelanjutan	25
	Peningkatan luas tutupan hutan	10
	100	
Sosial	Peningkatan kesejahteraan masyarakat setempat	35
	Perbaikan kualitas hidup masyarakat	30
	Mengurangi konflik sosial	25
	Masyarakat dapat memanfaatkan hasil hutan	10
	100	
Kelembagaan	Percepatan pengelolaan potensi panas bumi yang ada	35
	Pengawasan terhadap fungsi kawasan hutan konservasi dan lindung	30
	Diakuinya hak-hak masyarakat setempat terhadap pemanfaatan sumberdaya alam dan lingkungan setempat	25
	Ketegasan dalam penegakan aturan	10
	100	

Sumber : Diolah dari data primer (2013)

Setelah dilakukan pengukuran numerik terhadap kriteria, maka disusun alternatif-alternatif pilihan kebijakan yang diformulasikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Alternatif Kebijakan

Kode	Alternatif Kebijakan
A01	Pengembangan dan pengelolaan panas bumi skala kecil
A02	Pemanfaatan panas bumi secara langsung untuk kegiatan wisata dan agribisnis
A03	Pendirian Pusat Penelitian dan Pengembangan Panas Bumi
A04	Implementasi UU Nomor 21 Tahun 2014 Tentang Panas Bumi
A05	Renegosiasi Nilai Jual Energi Panas Bumi
A06	<i>Participating interest</i> kepada BUMD dan BUMN
A07	Pemberdayaan Masyarakat
A08	Kepastian waktu perijinan
A09	Mempertegas izin Pemanfaatan kawasan Hutan (khususnya hutan konservasi)
A10	Perlindungan keanekaragaman hayati dan kewajiban konservasi sumberdaya air tanah

Sumber : Diolah dari data primer (2013)

Setelah ditetapkan kriteria dan alternatif kebijakan, kemudian dibuatkan bobot penilaian. Data tersebut diuji dengan *non-dominated testing*, alternatif yang diusahakan pada kondisi *non-dominated* hasil uji terlihat pada Tabel 14. Setelah semua alternatif tidak saling mendominasi maka dapat dilanjutkan dengan analisis MCDM dengan metode TOPSIS. TOPSIS (*Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution*) merupakan untuk mendapatkan solusi terbaik atas permasalahan MCDM, yaitu teknik pemilihan alternatif-alternatif, dimana alternatif yang dipilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan jarak terpanjang (terjauh) dari solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak *Euclidean* (jarak antara dua titik) untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternatif dengan solusi optimal. TOPSIS akan memunculkan beberapa alternatif solusi berdasarkan hasil ranking kumulatif (Fauzi, 2012).

Tabel 13. Data Input Analisis MCDM dengan Metode TOPSIS

	MAX Ekonomi	MAX Lingkungan	MAX Sosial	MAX Kelembagaan
A 01	40	30	35	35
A 02	30	35	35	30
A 03	40	35	10	30
A 04	25	35	35	35
A 05	40	30	35	35
A 06	30	35	35	30
A 07	30	35	30	35
A 08	40	35	25	25
A 09	30	35	35	30
A 10	40	35	25	25
Váhy	35,00	30,00	25,00	10,00

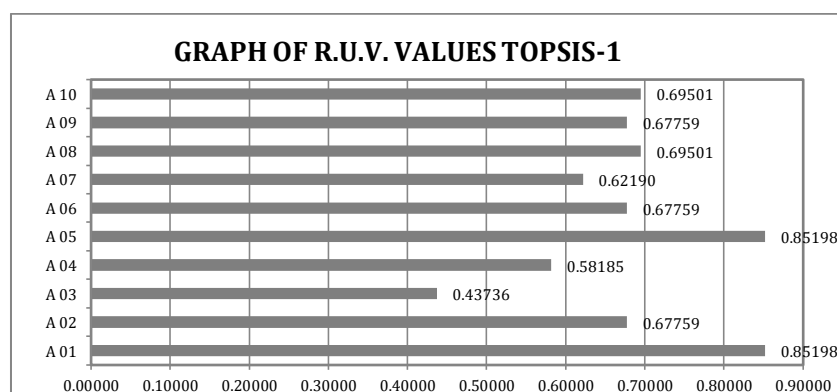
Sumber : Diolah dari data primer (2013)

Tabel 14. Uji Non Dominated Data Input dengan Metode TOPSIS

	Ekonomi	Lingkungan	Sosial	Kelembagaan	Test
A 01	40	30	35	35	Non-dominated
A 02	30	35	35	30	Non-dominated
A 03	40	35	10	30	Non-dominated
A 04	25	35	35	35	Non-dominated
A 05	40	30	35	35	Non-dominated
A 06	30	35	35	30	Non-dominated
A 07	30	35	30	35	Non-dominated
A 08	40	35	25	25	Non-dominated
A 09	30	35	35	30	Non-dominated
A 10	40	35	25	25	Non-dominated
Váhy	35,00000	30,00000	25,00000	10,00000	

Sumber : Diolah dari data primer (2013)

Setelah tes non dominasi, dengan memaksimalkan semua kriteria selanjutnya dilakukan analisis MCDM, metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Situation*) menggunakan program Sanna. Hasil analisis diperoleh data dan di urutkan sesuai nilai yang dihasilkan, di peroleh Grafik Hasil Analisis MCDM.



Sumber : Data Primer (2013)

Gambar 4. Grafik Hasil Analisis MCDM dengan Metode TOPSIS

Dari hasil analisa MCDM maka diperoleh urutan alternative kebijakan pengelolaan sumberdaya energi panas bumi (*Geothermal*) di Kawasan Kamojang Jawa Barat, dengan urutan prioritas sebagai berikut :

- 1). Pengembangan dan pengelolaan panas bumi skala kecil,
- 2). Renegosiasi nilai jual energi panas bumi,
- 3). Kepastian waktu perijinan,
- 4). Perlindungan keanekaragaman hayati dan kewajiban konservasi air tanah,
- 5). Pemanfaatan panas bumi secara langsung untuk wisata dan agribisnis,
- 6). Adanya *participating interest* kepada BUMD dan BUMN,
- 7). Perizinan pemanfaatan kawasan Hutan (khususnya hutan konservasi),
- 8). Pemberdayaan masyarakat,
- 9). Implementasi UU Nomor 21 Tahun 2014 Tentang Panas Bumi, dan
- 10). Pendirian Pusat Penelitian dan Pengembangan Panas Bumi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil analisis data yang diperoleh pada penelitian ini, peneliti dapat membuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Jumlah rata-rata total produksi energi panas bumi di PGE area Kamojang sebesar 1.584,85 GWh dan nilai ekonomi langsungnya adalah Rp. 945,57 Milyar. Nilai sisa air adalah Rp. 719,55 Milyar. Nilai deplesi energi panas bumi rata-rata Rp. 852,29 Milyar pertahunnya. Nilai rata-rata deplesi sumberdaya hutan sebesar Rp. 2,51 milyar.
2. PGE, BKSDA Jawa Barat, Perum Perhutani, Pemerintah Pusat dan Pemerintah Provinsi Jawa Barat memiliki kepentingan dan pengaruh yang besar dalam pengelolaan energi panas bumi. Pengelolaan panas bumi tidak menimbulkan masalah konflik secara langsung, yang ada kecemburuan sosial antar pendatang dan masyarakat setempat, pada penempatan karyawan di perusahaan.
3. Pemilihan alternatif kebijakan pengelolaan sumberdaya energi panas bumi (*Geothermal*) di Kawasan Kamojang Jawa Barat dengan analisis MCDM, menghasilkan urutan prioritas kebijakan, yaitu 1). Pengembangan dan pengelolaan panas bumi skala kecil, 2). Renegosiasi nilai jual energi panas bumi, 3). Kepastian waktu perijinan, 4). Perlindungan keanekaragaman hayati dan kewajiban konservasi air tanah, 5). Pemanfaatan panas bumi secara langsung untuk wisata dan agribisnis, 6). Adanya *participating interest* kepada BUMD dan BUMN, 7). Perizinan jasa lingkungan pemanfaatan kawasan Hutan (khususnya hutan konservasi), 8). Pemberdayaan masyarakat, 9). Implementasi UU Nomor 21 Tahun 2014 Tentang Panas Bumi, dan 10). Pendirian Pusat Penelitian dan Pengembangan Panas Bumi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka peneliti memberikan masukan dan saran kepada :

1. PGE area Kamojang, untuk memanfaatkan uap panas bumi untuk kegiatan wisata pemandian air panas dan budidaya agribisnis jamur, peningkatan pemberdayaan masyarakat khususnya pendidikan, kesehatan, keagamaan, pemuda dan kebudayaan.
2. BKSDA Jawa Barat dan Perum Perhutani, melakukan Perlindungan keanekaragaman hayati dan mempertegas rekomendasi perijinan penggunaan dan pemanfaatan kawasan hutan konservasi dan hutan lindung.
3. Pemerintah Pusat dan Provinsi Jawa Barat, perlu mengimplementasikan peraturan terbaru panas bumi dengan cara mendorong pengelolaan panas bumi skala kecil, melakukan

- pengawasan pelaksanaan pengelolaan panas bumi, kepastian perizinan, bonus produksi, pendirian pusat penelitian dan pengembangan panas bumi.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut implementasi dari kebijakan yang ada dan manfaat pengelolaan panas bumi terhadap peningkatan pendapatan nasional atau daerah secara umum, khususnya kesejahteraan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [BKSDA] Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Barat. 2012. Laporan Rencana Pengelolaan Kawasan Cagar Alam Kawah Kamojang Tahun 2005 sampai dengan 2030. Jawa Barat, Bandung
- [ESDM] Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral. 2004. *Rancangan Pedoman dan Pola Tetap Pengembangan dan Pemanfaatan Energi Panas Bumi 2004 – 2020*.
- [ESDM] Kementerian Energi Sumberdaya Mineral. 2005. *Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2005 – 2025*. Kementerian ESDM RI, Jakarta
- [ESDM] Peraturan Menteri Energi Sumberdaya Mineral. 2009. Nomor 32 Tahun 2009. Tentang Harga Patokan Pembelian Tenaga Listrik oleh PLN (Persero) dari Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi.
- Fauzi, A. 2012. *Analisis Kebijakan melalui Multi Criteria Decision Making*. Bahan Kuliah Formulasi Kebijakan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.
- Fischer, Frank, Gerald J. Miller, Mara S. Sidney. 2007. *Handbook of Policy Analysis : Theory, Politics, and Methods*. CRC Press, US.
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup. 2011. *Panduan Valuasi Ekonomi Kegiatan Pertambangan*. Kementerian Negara Lingkungan Hidup, Jakarta
- [KLH] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup. 2012. Nomor 15 Tahun 2012 Tentang Panduan Valuasi Ekonomi Ekosistem Hutan, Jakarta
- Majalah Energia. 2012. No. 12/THN XLVII/Desember 2012, Hlm 27. Jakarta
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat. Nomor 6 Tahun 2006. Tentang Pengelolaan Panas Bumi.
- Pertamina. 2005. Kaji Ulang Studi Amdal Pengembangan Lapangan Kamojang PT. Pertamina Area Geothermal Kamojang, Jakarta.
- [PGE] Pertamina Geothermal Energy. 2012. Laporan Tahunan PT. Pertamina Geothermal Energy Tahun 2011. Jakarta.
- [PGE] Pertamina Geothermal Energy. 2013. Laporan Tahunan PT. Pertamina Geothermal Energy Tahun 2012. Jakarta.
- Poernomo, A. 2009. Prosiding Diskusi “Potensi Hutan Sebagai Cadangan Pangan dan Energi, Mampukah Mensejahterakan Umat?”. Ikatan Alumni AIK Fahutan Unwim. Jakarta.
- Reed MS, Graves A, Dandy N, Posthumus H, Hubaek K, Morris J, Prell C, Quinn CH, dan Stringer LC. 2009. *Who’s in and Why? A Typology of Stakeholder Analysis Methods for Natural Resource Management*. *Journal of Environmental Management* 90:1943-1949.
- Republik Indonesia. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 tahun 1999 tentang Kehutanan. Jakarta.
- Republik Indonesia. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 21 tahun 2014 tentang Panas Bumi. Jakarta
- Republik Indonesia. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Jakarta
- Simanjuntak, S. 2009. Perkiraan Nilai Ekonomi Sumberdaya Alam *Productivity Method*. Bahan kuliah Ekonomi Sumberdaya Alam. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- [WWF] WWF-Indonesia. 2013. Annual Report WWF “*Igniting the Ring of Fire: A Vision for Developing Indonesia’s Geothermal Power*”. (http://www.wwf.or.id/berita_fakta/publications/?25521/Igniting-the-Ring-of-Fire-A-Vision-for-Developing-Indonesias-Geothermal-Power) diakses 15 Januari 2013.