
KEBIJAKAN PEMBANGUNAN PADA DAERAH TANGKAPAN AIR PLTA KOTO PANJANG, KABUPATEN LIMAPULUH KOTA

***Iswandi Umar¹, Indang Dewata²**

¹Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

²Jurusan Kimia Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

**Email: iswandi_u@yahoo.com*

Astract

The population increases every year, as a result of increasing land demand for life activities. Changes in forest land to other uses, have an impact on the sustainability of the water system and river flow. This will have an impact on the sustainability of PLTA Koto Panjang. This study aims to determine the direction of energy sustainability policy of electricity in water catchment area Koto Panjang. To see land use change using Landsat ETM 7 2005 image, and Landsat imagery of Oli 8 years 2018. The method used to determine the direction of Koto Panjang hydropower energy sustainability policy using ISM analysis, in this analysis involving experts as much as 20. The results of land use analysis of about 70 percent of the catchment area changed from primary forest to secondary forest. Direction of energy sustainability policy on PLTA Koto Panjang, it is necessary to increase the cooperation between responsible institutions and law enforcement on the environment.

Keywords: energy sustainability, policy direction, land use change.

I. PENDAHULUAN

Kehidupan manusia tidak bisa terlepas dari pemanfaatan lahan. Lahan merupakan sumberdaya penting untuk kehidupan manusia dipermukaan bumi. Semakin banyak jumlah manusia yang menghuni permukaan bumi, maka semakin tinggi kebutuhan untuk pemanfaatan lahan. Sedangkan lahan yang tersedia untuk dampat menampung kebutuhan manusia bersifat terbatas (Umar dkk. 2017). Sadyohutomo (2008) menambahkan bahwa keterbatasan lahan yang dapat mendukung kebutuhan manusia menyebabkan terjadinya konflik antar pengguna lahan dan akan menurunkan kualitas

lingkungan. Selain itu, Muata,ali (2012) menyatakan bahwa pertumbuhan penduduk yang tinggi menyebabkan manusia memanfaatkan sumberdaya alam tanpa memperhatikan kemampuan dan daya dukung lingkungan. Sebagai akibatnya terjadinya penurunan kualitas lingkungan dan bencana alam. Karmakar *dkk.* (2010) dan Kodoatie (2013) dampak perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun adalah terjadinya peningkatan bencana banjir.

Banjir dapat didefinisikan sebagai aliran air di permukaan tanah yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai, sehingga melampaui badan sungai serta menimbulkan genangan atau aliran dalam jumlah yang melebihi normal dan mengakibatkan kerugian pada manusia (BNPB 2012 dan Wardhono *dkk.* 2012). Menurut Asdak (1995), Bechtol dan Laurian (2005), bahwa banjir dipengaruhi oleh tiga faktor, yakni meteorologi, karakteristik DAS, dan perilaku manusia. Mudelsee *dkk.* (2003), Popovska *dkk.* (2010), Wardhono *dkk.* (2012), dan Umar (2016a) menyatakan peningkatan intensitas curah hujan dapat mendorong terjadinya banjir, peningkatan curah hujan dipengaruhi oleh faktor peningkatan suhu secara global yang berdampak terhadap percepatan siklus hidrologi. Kodoatie (2013) dan Umar *dkk.* (2016b) banjir dapat dipengaruhi oleh karakteristik daerah aliran sungai (DAS) berupa bentuklahan, elevasi, jenis tanah, dan kemiringan lereng. Selain itu, Kodra dan Syaarkani (2004), Pribadi *dkk.* (2006), Kodoatie (2013), dan Yükses *dkk.* (2013) menyatakan bahwa perilaku masyarakat dalam pemanfaatan lahan dapat memperburuk terjadinya bencana banjir.

BPBD Kabupaten Limapuluh Kota mencatat adanya terjadi peningkatan bencana banjir baik dari frekuensi maupun luasan yang terkena dampak pada periode 2010-2017. Salah satu bentuk mitigasi yang dapat dilakukan untuk meminimalisir dampak risiko banjir dengan cara menentukan arahan kebijakan mitigasi pada zona rawan banjir di Kabupaten Limapuluh Kota. Kabupaten Limapuluh Kota berdasarkan karakteristik fisik memiliki wilayah yang sangat rawan untuk terjadi bencana banjir, antara lain: a) secara morfologi kawasan tersebut sekitar 25% merupakan kawasan relatif datar (0-8%); b) sekitar 70% kawasan Kabupaten Limapuluh Kota kawasan hutan primer beralih fungsi menjadi kawasan hutan sekunder; c) peningkatan intensitas curah hujan pada kawasan *upper* DAS; dan d) semakin berkembangnya kawasan permukiman pada zona bentukan lahan asal proses fluvial.

Kabupaten Limapulub Kota merupakan Daerah Tangkapan Air (DTA) yang berfungsi sebagai penghasil energi pada Waduk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Koto Panjang. Pembangunan bendungan dilakukan dengan memanfaatkan sumber air yang berasal dari Sungai Kampar Kanan dan Batang Mahat. PLTA Koto Panjang mampu menghasilkan daya 114 MW dari 3 turbin yang beroperasi dan menjadi pemasok kebutuhan listrik dalam interkoneksi Sumatera. Operasional pembangkit PLTA Koto Panjang sangat bergantung pada debit aliran yang berasal dari aliran Sungai Kampar Kanan dan Batang Mahat. Debit waduk Koto Panjang mengalami fluktuasi yang dinamis

selama 20 tahun terakhir. Curah hujan menjadi faktor dominan yang mempengaruhi debit air waduk Koto Panjang. Selain itu, alih fungsi lahan dan menurunnya tutupan vegetasi (*land cover*) akibat perubahan kondisi sosial, ekonomi dan budaya masyarakat menjadi faktor utama DTA Koto Panjang mengalami ketidakseimbangan ekologis. Hal ini menyebabkan fluktuasi debit air waduk menjadi kecil dari ambang batas minimum yang disyaratkan (78,4 mdpl). Kondisi ini berdampak terhadap menurunnya produksi listrik yang dihasilkan dan bahkan mengalami gagal beroperasi seperti yang terjadi pada tahun 2015. Sebaliknya pada musim hujan puncak seperti yang terjadi pada Tahun 2017 ini mengalami banjir besar di daerah hulu khususnya di Pangkalan Koto Baru Kabupaten 50 Kota. Kompleksitas persoalan membutuhkan upaya pendekatan pengelolaan yang komprehensif dan terintegrasi antara bagian hulu dan hilir. Dengan demikian perlu dilakukan kajian Sosekbudkesmas Daerah Tangkapan Air (DTA) Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Koto Panjang.

Bagian pendahuluan terutama berisi: (1) Analisis Situasi; (2) Permasalahan; (3) Solusi yang ditawarkan untuk memecahkan masalah; (4) rangkuman kajian teoritik yang berkaitan dengan penyelesaian masalah; dan (5) harapan akan hasil dan manfaat pengabdian kepada masyarakat.

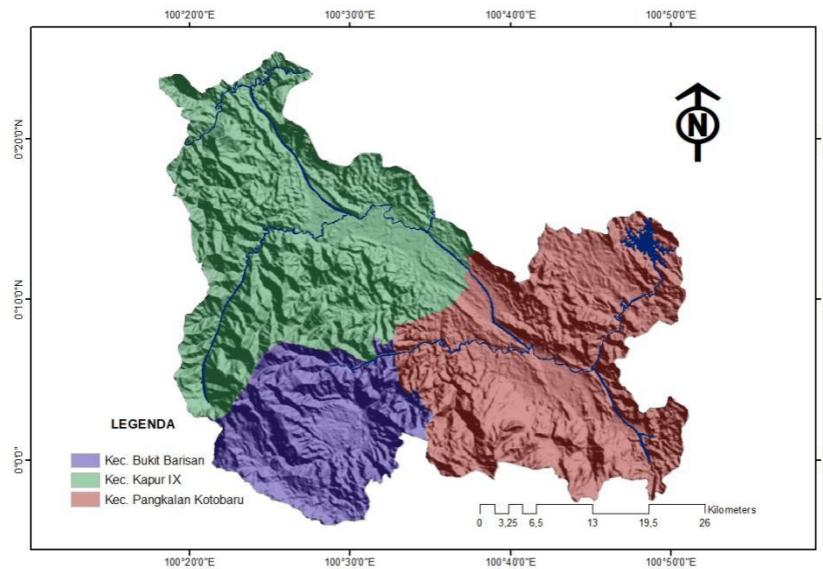
II. METODE

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama 2 bulan dari Februari sampai dengan Maret 2018 dengan lokasi penelitian di Kabupaten 50 Kota yang meliputi tiga kecamatan, antara lain :

- a) Kec. Kapur IX (Nagari Galugua, Nagari Sialang, Nagari Durian Tinggi, Nagari Koto Bangun, Nagari Muaro Paiti, Nagari Lubuk Alai, Nagari Koto Lamo.
- b) Kec. Bukik Barisan (Nagari Mahek, Nagari Baruah Gunung, Nagari Banja Laweh, Nagari Koto Tangah, Nagari Sungai Naniang.
- c) Kec. Pangkalan Kotobaru (Nagari Gunung Malintang, Nagari Koto Alam, Nagari Manggilang, Nagari Pangkalan, Nagari Tanjung Baliak, Nagari Tanjung Pauh, Nagari Balung.

Ketiga kecamatan tersebut merupakan Daerah Tangkapan Air (DTA) PLTA Koto Panjang. Gambar 1 disajikan peta lokasi penelitian



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2. Teknik Analisis Data

Dinamika penggunaan lahan pada DTA PLTA Koto Panjang ditentukan menggunakan analisis sistem informasi geografi (SIG) dengan metode tumpang susun (*overlay*). Peta penggunaan lahan yang akan dioverlaykan yakni penggunaan lahan tahun 2000 dengan penggunaan lahan tahun 2018. Penggunaan lahan tahun 2000 merupakan interpretasi citra Landsat ETM+7, sedangkan penggunaan lahan untuk tahun 2018 menggunakan citra Landsat Oli+8.

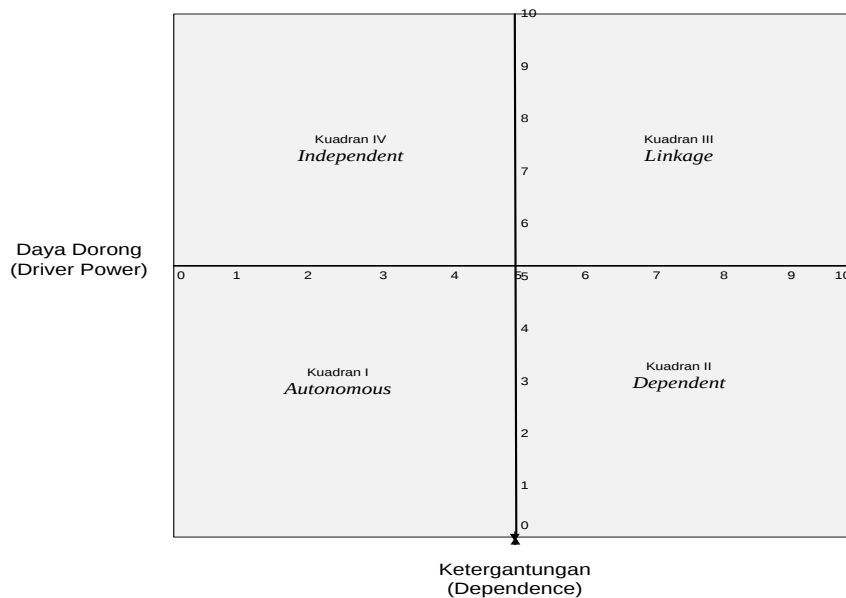
Selanjutnya, arahan kebijakan dianalisis menggunakan metode *Interpretative Structural Modelling* (ISM). Metode ISM dapat menganalisis dengan proses pengkajian kelompok melalui model struktural yang dihasilkan guna memotret perihai yang kompleks dari suatu sistem melalui pola yang dirancang secara seksama dengan menggunakan grafis serta kalimat (Eriyatno 2003). Metode ISM cukup efektif untuk menstrukturkan isu-isu yang kompleks karena dapat digunakan untuk mendefinisikan dan memperjelas persoalan, menilai dampak dan mengidentifikasi hubungan antar kebijakan.

Prinsip dasar metodologi adalah identifikasi dari struktur didalam suatu sistem yang memberikan nilai manfaat yang tinggi guna meramu sistem secara efektif dan untuk pengambilan keputusan yang lebih baik. Metodologi dari teknik ISM terdiri dari penyusunan hirarki dan klasifikasi sub elemen (Marimin dan Maghfiroh 2010 , Umar 2016, Umar *et al.*2016, Umar dan Dewata 2017).

Secara garis besar tahapan metode ISM adalah sebagai berikut :

- a) Penguraian setiap elemen menjadi beberapa sub elemen.

- b) Penetapan hubungan konstektual antar sub-elemen pada setiap elemen yang menunjukkan perbandingan berpasangan ada/tidak ada hubungan konstektual digunakan pendapat pakar.
- c) Penyusunan *Structural Self Interaction Matrix* (SSIM) menggunakan simbol V,A,X dan O.
- d) Pembuatan tabel *Reachability Matrix* (RM), mengganti simbol V, A, X dan O dengan bilangan 1 atau 0.
- e) Melakukan perhitungan berdasarkan aturan *transivity* dimana matrik SSIM dikoreksi sampai terjadi matrik tertutup.
- f) Melakukan level sub elemen pada setiap elemen menurut jenjang vertikal maupun horisontal.
- g) Penyusunan matriks *Driver Power Dependence* (DPD) untuk setiap sub elemen. Klasifikasi elemen dibagi menjadi empat yaitu:
 - 1) Kuadran I : Tidak berkaitan (*Autonomous*) terdiri dari sub elemen yang mempunyai nilai *driver power* (DP) $\leq 0.5 X$ dan nilai *dependence* (D) $\leq 0.5 X$. Dimana X adalah jumlah sub elemen pada setiap elemen. Sub elemen yang berada pada kuadran I umumnya tidak berkaitan/hubungannya kecil dengan sistem.
 - 2) Kuadran II : Tidak bebas (*Dependent*) terdiri dari sub elemen yang mempunyai nilai *driver power* (DP) $\leq 0.5 X$ dan nilai *dependence* (D) $\geq 0.5 X$. Dimana X adalah jumlah sub elemen pada setiap elemen. Sub elemen yang berada pada kuadran II ini merupakan sub elemen yang tergantung pada elemen di kuadran III.
 - 3) Kuadran III : Pengait (*Linkage*) terdiri dari sub elemen yang mempunyai nilai *driver power* (DP) $\geq 0.5 X$ dan nilai *dependence* (D) $\geq 0.5 X$. Dimana X adalah jumlah sub elemen pada setiap elemen. Sub elemen yang masuk pada kuadran III ini perlu dikaji secara hati-hati, karena setiap tindakan pada satu sub elemen akan berpengaruh pada sub elemen lain yang berada pada kuadran II dan IV.
 - 4) Kuadran IV : Penggerak (*Independent*) terdiri dari sub elemen yang mempunyai nilai *driver power* (DP) $\geq 0.5 X$ dan nilai *dependence* (D) $\leq 0.5 X$. Dimana X adalah jumlah sub elemen pada setiap elemen.



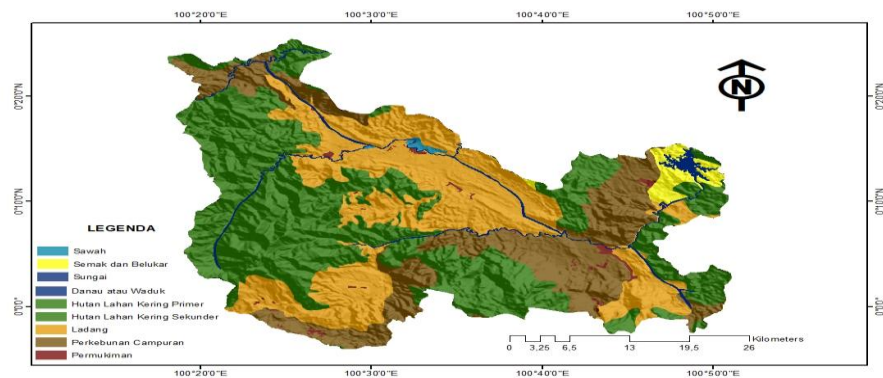
Gambar 2. Matriks *driver power* dan *dependence* pada ISM

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

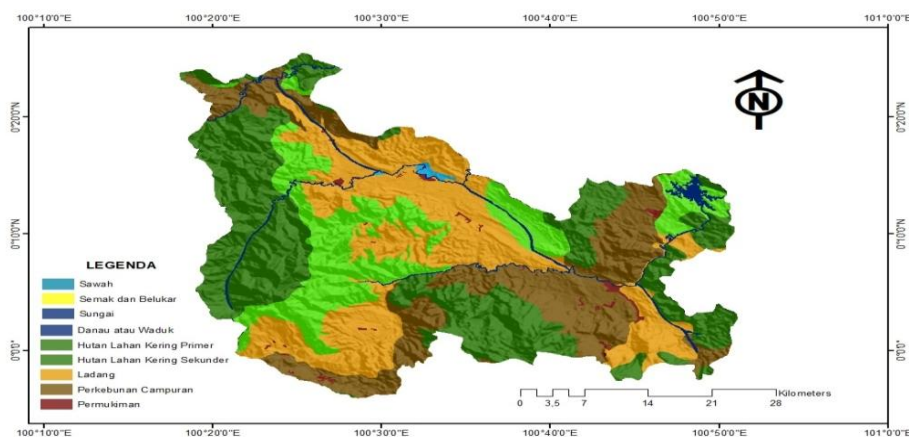
Daerah Tangkapan Air (DTA) PLTA Koto Panjang memiliki topografi yang relatif berbukit. Sebagian besar merupakan wilayah morfologi curam sampai terjal. Pada kawasan tersebut sebagian besar (65 persen) masyarakat memiliki mata pencaharian sebagai petani (Bappeda Kab. Limapuluh Kota 2017).

Pada tahun 2000 hasil interpretasi citra *landsat ETM+ 7* penggunaan lahan pada Kabupaten Limapuluh Kota sebagian besar merupakan kawasan hutan primer. Pada kawasan *upper DAS* sebagian pemanfaatan lahan untuk sektor perkebunan dan kebun campuran belum merambah ke kawasan hutan. Hal ini dapat disajikan pada Gambar 3. Selanjutnya, Gambar 4 disajikan penggunaan lahan tahun 2018 hasil interpretasi citra *Landsat Oli+8*. Hasil analisis menunjukkan sekitar 60-70 persen terjadi perubahan penggunaan lahan pada kawasan hutan primer menjadi hutan sekunder. Perubahan penggunaan lahan menjadi kawasan budidaya dan terbagun berdampak terhadap debit air sungai. Menurut Umar (2017) perubahan kawasan hutan menjadi penggunaan lahan tidak hanya berdampak terhadap kawasan debit air semata, namun juga berdampak terhadap siklus hidrologi. Perubahan kawasan hutan akan berdampak terhadap semakin cepatnya berlangsung siklus hidrologi, sebagai akibatnya terjadi peningkatan bencana banjir.

Menurut Umar (2012) kawasan hutan memiliki beberapa fungsi, dan salah satu diantaranya fungsi hidrologis. Perubahan kawasan hutan menjadi penggunaan lahan akan berdampak terhadap kestabilan siklus hidrologi. Ketidak stabilan fungsi siklus hidrologis akan berakibat bencana alam dan kekeringan.



Gambar 3. Peta penggunaan lahan DTA PLTA Koto Panjang tahun 2000



Gambar 4. Peta penggunaan lahan DTA PLTA Koto Panjang tahun 2017

Metode ISM merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk analisis dan penentuan arahan kebijakan. Metode ISM dapat menganalisis dengan proses pengkajian kelompok melalui model struktural yang dihasilkan guna memotret perihwal yang kompleks dari suatu sistem melalui pola yang dirancang secara seksama dengan menggunakan grafis serta kalimat (Eriyatno 2003). Metode ISM cukup efektif untuk menstrukturkan isu-isu yang kompleks karena dapat digunakan untuk mendefinisikan dan memperjelas persoalan, menilai dampak dan mengidentifikasi hubungan antar kebijakan. Metode ISM merupakan suatu metode yang sangat efektif untuk pengambil keputusan yang lebih baik. Metode ISM dapat menghasilkan (output) dalam bentuk kuadran hubungan faktor pendorong dengan ketergantungan (Marimin 2005, Umar 2016, Umar *et al.* 2016, Umar dan Dewata 2017).

Untuk menentukan arahan kebijakan dengan menggunakan metode ISM didasarkan pendapat pakar melalui FGD (*Focus Group Discustion*). Pakar yang terlibat dalam FGD berasal dari berbagai bidang keilmuan dan lembaga terkait. Dalam FGD terdapat delapan sub elemen yang menjadi arahan dalam kebijakan pembangunan berkelanjutan

pada Daerah Tangkapan Air (DTA) Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Koto Panjang, yaitu:

- E1. Pencarian dan pembinaan ekonomi masyarakat alternatif
- E2. Perencanaan pemanfaatan ruang wilayah partisipatif
- E3. Kerjasama dan sinergis antar lembaga dalam pengelolaan lingkungan
- E4. Penyusunan regulasi dan sanksi terhadap perusak lingkungan
- E5. Sosialisasi pengelolaan lingkungan berkelanjutan
- E6. Konsistensi penegakan hukum bagi perusak lingkungan
- E7. Kegiatan konservasi dan reboisasi pada kawasan upper DAS
- E8. Sosialisasi dan konsistensi implementasi rencana tata ruang

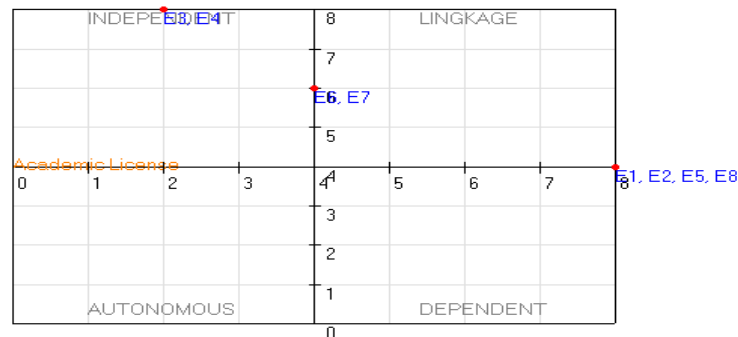
Tabel 1. *Reachability Matrix (RM)* final arahan kebijakan pembangunan berkelanjutan pada Daerah Tangkapan Air (DTA) Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Koto Panjang

Elemen	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Driver Power	Rangking
E1	1	1	0	0	1	0	0	1	4	3
E2	1	1	0	0	1	0	0	1	4	3
E3	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1
E4	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1
E5	1	1	0	0	1	0	0	1	4	3
E6	1	1	0	0	1	1	1	1	6	2
E7	1	1	0	0	1	1	1	1	6	2
E8	1	1	0	0	1	0	0	1	4	3
Dependence	8	8	2	2	8	4	4	8		
Level	1	1	3	3	1	2	2	1		

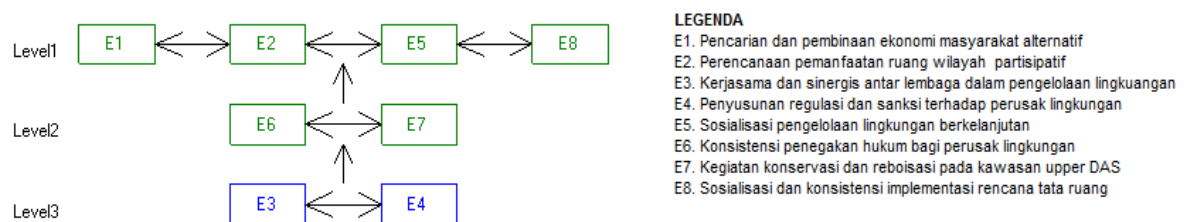
Sumber : Analisis ISM (2018)

Tabel 1 disajikan *Reachability Matrix (RM)* final pada arahan kebijakan pembangunan berkelanjutan pada Daerah Tangkapan Air (DTA) Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Koto Panjang. Pada Tabel 1 terdapat nilai *driver power (DP)* tertinggi adalah sub elemen E3 (Kerjasama dan sinergis antar lembaga dalam pengelolaan lingkungan) dan sub elemen E4 (Penyusunan regulasi dan sanksi terhadap perusak lingkungan), namun kedua sub elemen tersebut memiliki *dependence (D)* atau ketergantungan terhadap sub elemen yang lain paling rendah. Selanjutnya, Gambar 5a disajikan hubungan antara kekuatan dengan ketergantungan. Hubungan antara kekuatan dengan ketergantungan dalam metode ISM dinyatakan kedalam empat kategori, yaitu: *autonomous*, *dependent*, *lingkege*, dan *independent*. Sub elemen yang terdapat pada kuadran *independent* merupakan sub elemen dengan kekuatan besar untuk mempengaruhi keberhasilan program atau rancangan kegiatan. Selain itu, sub elemen yang terdapat pada kuadran *independent* tersebut memiliki tingkat ketergantungan yang paling rendah dari sub elemen yang lain.

Gambar 5 disajikan struktur hirarki arahan kebijakan pembangunan berkelanjutan pada Daerah Tangkapan Air (DTA) Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Koto Panjang. Pada gambar tersebut terdapat tiga tingkatan arahan kebijakan. Pada tingkatan atau level 3 terdapat sub elemen E3 dan E4 sebagai upaya arahan utama. Selanjutnya yang menjadi arahan kebijakan pembangunan pada DTA yakni sub elemen E6 dan E7, dan arahan kebijakan terakhir dengan empat sub elemen yakni E1, E2, E5, dan E8.



a. Grafik hubungan antara driver power dengan dependence



b. Struktur hirarki

Gambar 5. Output ISM sebagai arahan kebijakan pembangunan berkelanjutan pada Daerah Tangkapan Air (DTA) Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Koto Panjang

IV. KESIMPULAN

Daerah Tangkapan Air (DTA) PLTA Koto Panjang mengalami perubahan penggunaan lahan dari hutan primer menjadi hutan sekunder. Perubahan penggunaan lahan pada Daerah Tangkapan Air (DTA) PLTA Koto Panjang akan berdampak terhadap keberlanjutan energi. Sebagai arahan kebijakan maka perlu adanya peningkatan kerjasama yang sinergis antar lembaga dalam pengelolaan lingkungan dan penyusunan regulasi dan sanksi terhadap perusak lingkungan. Kedua langkah tersebut merupakan upaya menjaga keberlanjutan energi pada PLTA Koto Panjang.

DAFTAR REFERENSI

Kebijakan Pembangunan Pada Daerah Tangkapan Air Plta Koto Panjang, Kabupaten Limapuluh Kota
Iswandi Umar dan Indang Dewata

- Asdak C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Percetakan Gadjah Mada University . Yogyakarta
- Bechtol V, Laurian L. 2005. Restoring Straightened Rivers for Sustainable Flood Mitigation. *Disaster Prevention and Management*, 14(1), pp: 6-19.
- [BMKG] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Sicincin . 2017. Data curah hujan periode 1975-2017. BMKG Sicincin. Sicincin.
- [BNPB] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. edoman Umum Penanggulangan Resiko Bencana. Jakarta
- [BPBD] Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Limapuluh Kota. 2017. Catatan Kebencanaan Daerah. BPBD Kab. Limapuluh Kota. Limapuluh Kota.
- Karmakar S, Simonovic S, Peck A, Black J. 2010. An Information System for Risk-Vulnerability Assessment to Flood. *Journal of Geographic Information System*, 2(3), pp: 129-146.
- Kaur E, Palang H, Soovali H. 2004. Landscapes in Change-Opposing Attitudes in Saaremaa, Estonia. *Landscape and Urban Planning*, 67, pp: 109-120.
- Kodra HSA, Syaurkani. 2004. *Bumi Makin Panas Banjir Makin Luas*. Penerbit Yayasan Nuasa Cendikia. Bandung.
- Kodoatie R. 2013. *Rekayasa dan Banjir Kota*. Penerbit ANDI.Yogyakarta.
- Marimin, Maghfiroh N. 2010. *Aplikasi Teknik Pengambil Keputusan dalam Manajemen Rantai Pasok*. IPB Press. Bogor
- Muta'ali, L., 2012. *Daya Dukung Lingkungan untuk Perencanaan Pengembangan Wilayah*. Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFGE) Universitas Gadjah Mada.Yogyakarta.
- Popovska C, Jovanovski M, Ivanoski D, Pesevski I. 2010. Storm Sewer System Analysis In Urban Areas and Flood Risk Assessment. *Technical University of Civil Engineering from Bucharest*. 75(3), pp: 95-110.
- Pribadi D, Shiddiq D, Ermyanila M. 2006. Model Perubahan Tutupan Lahan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. *Jurnal Teknologi LingkunganBPPT*. 3 (1), pp: 77-91.
- Sadyohutomo, M. (2008). *Manajemen Kota dan Wilayah Realitas dan Tantangan*. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.
- Umar,I. 2012. *Ekologi Lingkungan*. UNP Press. Padang
- Umar, I. 2016a. *Mitigasi Bencana Banjir pada Kawasan Permukiman Di Kota Padang* (disertasi). Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana IPB.
- Umar, I., Widiatmaka, Pramudya, B., dan Barus, B. 2006b. Delineation of Flood Harzad Zones by Using a Multi Criteria Evaluation Approach in Padang West Sumatera Indonesia. *Journal of Enviroment and Earh Science*, 4 (3), pp: 27-34
- Umar, I., Widiatmaka, Pramudya, B., dan Barus, B., 2017. Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Permukiman dengan Pendekatan MCE di Kota Padang. *Jurnal PSL*. 2 (2): 84-95
- Umar, I dan Dwata, I. 2017. *Pendekatan Sistem*. Penerbir Rajawali. Jakarta
- Wardhono A, Pratomo G, Prakoso B, Qori'ah C. 2012. Countermeasures Flood Disaster Sampean River Policy in Situbondo District. *Journal of Law and Social Sciences (JLSS)*, 2(1), pp: 118-122.
- Yüksek O, Kankal M, Üçüncü O. 2013. Assessment of Big Floods in the Eastern Black Sea Basin of Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(1), pp: 797-814.