

**ANALISA PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN UNTUK Mendukung  
Kebutuhan Listrik di Pulau Romang dengan Metode CBA (COST BENEFIT  
ANALYSIS) dan ELECTRE (ELIMINATION ET CHOIX TRADUISANT LA REALITE)**

Syahrul Abadi, Udisubakti Ciptomulyono, Ahmadi

Program Studi Analisa Sistem dan Riset Operasi,  
Direktorat Pascasarjana Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut

ABSTRAK

Di era modern ini energi listrik sudah menjadi kebutuhan pokok disamping kebutuhan bahan pokok lainnya dalam rangka mendukung segala jenis kegiatan manusia, yaitu dapat digunakan sebagai penerangan, fasilitas umum, keperluan rumah tangga, keperluan industri dan juga membantu meningkatkan perekonomian. Manfaat listrik dari sisi sosial adalah meningkatkan mutu sumber daya manusia, karena proses belajar mengajar dapat dilakukan pada malam hari. Selain itu perkembangan teknologi pedesaan dapat diikuti dengan cepat melalui radio atau televisi. Rasio elektrifikasi hingga saat ini belum mencapai 100%, hal ini dikarenakan banyak wilayah-wilayah yang sulit dijangkau listrik PLN dan pulau-pulau kecil terpencil. Sehingga perlu pemenuhan kebutuhan energi listrik dengan memanfaatkan energi terbarukan seperti energi surya atau energi angin. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cost benefit analysis* (CBA) dan *ELECTRE III*. Dari perhitungan diperoleh hasil PLTS dan PLTB layak untuk dikembangkan, namun PLTS lebih memberikan manfaat sesuai dengan hasil perhitungan metode CBA. Dan hasil metode *ELECTRE III* terpilih sebagai pembangkit listrik di Pulau Romang.

Keywords : energi terbarukan, PLTS, PLTB, CBA, ELECTRE III

**I. PENDAHULUAN**

Rencana pencapaian kebijakan energi nasional adalah tercapainya rasio elektrifikasi sebesar 85% pada tahun 2015 dan mendekati 100% pada tahun 2020 (Perpres No.79 tahun 2014 tentang KEN). Tetapi pada kenyataannya masih banyak wilayah yang belum mendapat aliran listrik. Hal ini disebabkan karena letak geografis Indonesia yang tidak semua daerah dapat dijangkau oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) seperti pada pulau-pulau kecil misalnya di Kecamatan Kepulauan Romang.

Letak Kecamatan Kepulauan Romang berada di pulau Romang yang berada di wilayah Kabupaten Maluku Barat Daya Propinsi Maluku. Secara geografis letaknya berbatasan dengan Laut Banda di sebelah Utara, Laut Timor di sebelah Selatan, Kecamatan Wetar di sebelah Barat dan Kecamatan Damer di sebelah Timur. Luas Pulau Romang 280,94 km<sup>2</sup> terdiri dari 3 (tiga) Desa dengan jumlah penduduk 4.407 jiwa. Kondisi topografi Pulau Romang berbukit dan jarak antara desa berjauhan. Mengingat Pulau Romang letaknya berada di kepulauan luar sehingga berdampak terhadap keterbatasan bahan bakar minyak.

Dengan tidak tersedianya sumber listrik PLN di Pulau Romang, hal ini diperlukan jalan keluar untuk mencari alternatif yang memungkinkan terhadap penggunaan sumber energi lain, sehingga masyarakat dapat menikmati dukungan energi listrik yang memadai dan berkelanjutan. Berdasarkan Peraturan Presiden No.79 tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, kebijakan energi nasional merupakan kebijakan pengelolaan energi yang berdasarkan prinsip berkeadilan, berkelanjutan dan berwawasan lingkungan guna terciptanya kemandirian energi dan ketahanan energi nasional. Sehubungan dengan hal tersebut prioritas pengembangan energi dilakukan melalui pengembangan energi dengan mempertimbangkan keseimbangan keekonomian energi, keamanan pasokan energi, dan pelestarian fungsi lingkungan hidup. Memprioritaskan penyediaan energi bagi masyarakat yang belum memiliki akses terhadap energi listrik. Pengembangan energi dengan mengutamakan sumber daya energi setempat.

Salah satu energi terbarukan yaitu dengan pemanfaatan energi matahari. Indonesia merupakan negara tropis yang mempunyai potensi energi surya dengan insolasi harian rata – rata 4,5 – 4,8 kWh/m<sup>2</sup> / hari (Ari Rahayuningtyas, 2014). Energi matahari mempunyai banyak keuntungan dibandingkan dengan energi lain. Keuntungan yang dapat diperoleh adalah jumlahnya cukup besar, kontinyu, tidak menimbulkan polusi, terdapat dimana-mana dan tidak

mengeluarkan biaya. Penggunaan solar cell ini juga sangat cocok digunakan di jajaran TNI dimana seringkali pelaksanaan tugas di daerah terpencil yang belum terjangkau arus listrik maupun dimanfaatkan untuk alat dengan konsumsi listrik skala kecil sehingga dapat membantu tugas prajurit di lapangan dalam mendukung pertahanan keamanan bangsa.

## II. METODE PENELITIAN

### 1. *Cost Benefit Analysis (CBA)*

Pengertian Cost Benefit Analysis (Analisis Biaya Manfaat) adalah suatu alat analisis dengan prosedur yang sistematis untuk membandingkan serangkaian biaya dan manfaat yang relevan dengan sebuah aktivitas atau proyek. Tujuan akhir yang ingin dicapai adalah secara akurat membandingkan kedua nilai manakah yang lebih besar. Selanjutnya dari hasil perbandingan ini, pengambil keputusan dapat mempertimbangkan untuk melanjutkan suatu rencana atau tidak dari sebuah aktivitas atau proyek, atau dalam konteks evaluasi atas sesuatu yang telah berjalan adalah menentukan keberlanjutannya. Adapun ciri khusus dari analisis biaya manfaat yaitu sebagai berikut :

- a. Analisis biaya manfaat berusaha mengukur semua biaya dan manfaat untuk masyarakat yang kemungkinan dihasilkan dari program public, termasuk berbagai hal yang tidak terlihat yang tidak mudah untuk diukur biaya dan manfaatnya dalam bentuk uang.
- b. Analisis biaya manfaat secara tradisional melambangkan rasionalitas ekonomi, karena kriteria sebagian besar ditentukan dengan penggunaan efisiensi ekonomi secara global. Suatu kebijakan atau program dikatakan efisien jika manfaat bersih (total manfaat dikurangi total biaya) adalah lebih besar dari nol dan lebih tinggi dari manfaat bersih yang mungkin dapat dihasilkan dari sejumlah alternatif investasi lainnya disektor swasta dan publik.
- c. Analisis biaya manfaat secara tradisional menggunakan pasar swasta sebagai titik tolak didalam memberikan rekomendasi program publik. Analisis biaya manfaat kontemporer, sering disebut analisis biaya manfaat sosial, dapat digunakan untuk mengukur pendistribusian kembali manfaat.

Beberapa kekuatan analisis biaya manfaat adalah :

- a. Biaya dan manfaat diukur dengan nilai uang, sehingga memungkinkan analisis untuk mengurangi biaya dari manfaat.
- b. Analisis biaya manfaat memungkinkan analisis melihat lebih luas dari kebijakan atau program tertentu dan mengaitkan manfaat terhadap pendapatan masyarakat secara keseluruhan.
- c. Analisis biaya manfaat memungkinkan analisis membandingkan program secara luas dalam lapangan yang berbeda.

Beberapa keterbatasan analisis biaya manfaat adalah :

- a. Tekanan yang terlalu eksklusif pada efisiensi ekonomi, sehingga kriteria keadilan tidak dapat diterapkan.
- b. Nilai uang tidak cukup untuk mengukur daya tanggap (responsiveness) karena adanya variasi pendapatan antar masyarakat.
- c. Ketika harga pasar tidak tersedia, analisis harus membuat harga bayangan (shadow price) yang subyektif sifatnya.

### 2. *Biaya (Cost)*

Menurut Kariah (1999), biaya dalam proyek digolongkan menjadi empat macam, yaitu :

#### 1. Biaya Persiapan

Biaya persiapan adalah biaya yang dikeluarkan sebelum proyek yang bersangkutan benar-benar dilaksanakan.

#### 2. Biaya Investasi atau Modal

Biaya investasi biasanya didapat dari pinjaman suatu badan atau lembaga keuangan baik dari dalam negeri atau luar negeri.

#### 3. Biaya Operasional

Biaya operasional masih dapat dibagi lagi menjadi biaya gaji untuk karyawan, telekomunikasi, biaya habis pakai, biaya kebersihan, dan sebagainya.

#### 4. Biaya Pembaruan dan Penggantian

Pada awal umur proyek biaya ini belum muncul tetapi setelah memasuki usia tertentu, biasanya pada bangunan mulai terjadi kerusakan-kerusakan yang memerlukan perbaikan.

### 3. Manfaat (Benefit)

Manfaat yang akan terjadi pada suatu proyek dapat dibagi menjadi tiga (kadariah, 1999) yaitu :

#### 1. Manfaat Langsung

Manfaat langsung dapat berupa peningkatan output secara kualitatif dan kuantitatif akibat penggunaan alat-alat produksi yang lebih canggih, keterampilan yang lebih baik dan sebagainya.

#### 2. Manfaat Tidak Langsung

Manfaat tidak langsung adalah manfaat yang muncul di luar proyek, namun sebagai dampak adanya proyek. Manfaat ini dapat berupa meningkatnya pendapatan masyarakat disekitar lokasi proyek (sulit ukur).

#### 3. Manfaat Terkait

Manfaat terkait yaitu keuntungan-keuntungan yang sulit dinyatakan dengan sejumlah uang, namun benar-benar dapat dirasakan, seperti keamanan dan kenyamanan. Dalam penelitian ini untuk penghitungan hanya didapat dari manfaat langsung dan sifatnya terbatas karena tingkat kesulitan menilainya secara ekonomi.

### 4. Metode ELECTRE

Metode ELECTRE (*ELiminationEtChoixTraduisant la REalite*) termasuk pada metode analisa pengambilan keputusan multikriteria yang berasal dari Eropa pada tahun 1960-an. Janco dan Bernoider (2005) ELECTRE merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria berdasarkan pada konsep outranking dengan menggunakan perbandingan berpasangan dari alternatif-alternatif berdasarkan setiap kriteria yang sesuai. Metode ini di gunakan pada kondisi dimana alternatif yang kurang sesuai dengan kriteria di eliminasi dan alternatif yang sesuai dapat dihasilkan. Suatu alternatif dikatakan mendominasi alternatif lainnya jika satu atau lebih kriterianya melebihi (dibandingkan dengan kriteria alternatif yang lain) dan sama dengan kriteria lain yang tersisa. ELECTRE merupakan salah satu metode MADM yang memiliki performa tinggi untuk menganalisis kebijakan yang melibatkan kriteria kualitatif dan kuantitatif. Metode ELECTRE telah berkembang melalui sejumlah versi (I, II, III, IV, IS). Metode ELECTRE II di desain untuk perangkingan (Isa Irawan, dkk, 2012). Menurut Ciptomulyono, U dan Triyanti pada tahun 2008 menyatakan bahwa salah satu kelemahan dengan prosedur berdasarkan Graf yaitu jika terdapat siklik pada Graf yang terbentuk proses perangkingan akan menjadi lebih rumit. Chen, C.H. dan Huang, W.C. (2005) menggunakan *benchmark absolute value of the maximum of differentiated performance* dan *absolute value of the aum of differentiated performance* untuk menentukan indeks *discordance*. Normalisasi dilakukan dengan membagi nilai satu alternatif dengan jumlah nilai alternatif pada satu kriteria.

Langkah-langkah penerapan metode ELECTRE II adalah sebagai berikut ( Isa Irawan, 2012):

Langkah 1 : Mendapatkan nilai ternormalisasi untuk semua kriteria

Langkah ini dimulai dengan membentuk matriks perbandingan berpasangan setiap alternatif untuk setiap kriteria ( $x_{ij}$ ). Kemudian dinormalisasi ke dalam satu skala yang dapat diperbandingkan ( $r_{ij}$ ). Secara umum metode ELECTRE II menggunakan rumus normalisasi sebagai berikut :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \text{ dengan } i = 1,2,\dots,m \text{ dan } j = 1,2,\dots,n \quad (2.1)$$

rumus tersebut tidak dapat digunakan jika terdapat kriteria biaya pada penilaian alternatif kecuali jika kriteria tersebut telah di ubah ke dalam bentuk skala tingkat kepentingan sehingga semua kriteria menjadi keuntungan. Rumus normalisasi linier yang memperhatikan kriteria biaya dan kriteria keuntungan salah satunya adalah sebagai berikut :

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases} \quad (2.2)$$

Langkah 2 : menentukan matriks keputusan berpasangan yang ternormalisasi terbobot dengan rumus :

$$V_{ij} = W_j \times r_{ij} \quad (2.3)$$

Dengan  $w_j$  adalah bobot kepentingan dari kriteria ke – j  
Langkah 3 : mengembangkan matriks concordance dan discorcondance.  
Menentukan concordance indeks dengan rumus :

$$c(j, k) = \sum_{g_j(A_j) \geq g_i(A_i)} W_i \quad j, k = 1, 2, \dots, n. \quad j \neq k \quad (2.4)$$

Dan discordance indeks dengan rumus :

$$d(j, k) = \begin{cases} 0 & \text{jika } g_j(A_j) \geq g_i(A_k) \\ \max_{g_i(A_k) > g_i(A_j)} (g_i(A_k) - g_i(A_j)) & \\ \max_{i=1, \dots, m} (g_i(A_k) - (g_i(A_j))) & \end{cases} \quad j, k = 1, 2, \dots, n \quad j \neq k \quad (2.5)$$

dengan  $g_i(A_j)$  adalah evaluasi / nilai alternatif j pada kriteria i.

Langkah 4 : dengan menetapkan tiga penurunan level dari nilai threshold concordance  $P^+, P^0, P^-$  ( $0 \leq P^+ \leq P^0 \leq P^- \leq 1$ ) dan  $0 < q^0 < q < 1$  menyatakan dua penurunan level dari nilai threshold discordance, pengambil keputusan dapat menentukan hubungan outranking kuat dan outranking lemah.

Hubungan outranking kuat didefinisikan sebagai berikut :

$$c(j, k) \geq p^+ \quad d(j, k) \leq q^+ \quad \text{dan} \quad W^+ \geq W^- \quad (2.6)$$

atau

$$c(j, k) \geq p^0 \quad d(j, k) \leq q^0 \quad \text{dan} \quad W^+ \geq W^- \quad (2.7)$$

sedangkan hubungan outranking lemah didefinisikan sebagai berikut :

$$c(j, k) \geq p^- \quad d(j, k) \leq q^0 \quad \text{dan} \quad W^+ \geq W^- \quad (2.8)$$

langkah 5 : mengembangkan sebuah Graf yang mewakili hubungan dominasi diantara alternatif.

Langkah 6 : menentukan prioritas alternatif.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan ini, akan dijelaskan hasil perhitungan aspek ekonomi masing-masing pembangkit

#### 1. PLTS

Tabel 1 Hasil Perhitungan Biaya Pembangkitan PLTS

Pehitungan	Suku Bunga		
	(5%)	(9%)	(11%)
Biaya Pembangkitan (Rp/Kw)	124.645.666,67	124.645.666,67	124.645.666,67
Umur Operasi (Tahun)	20	20	20
Kapasitas (Kw)	600	600	600
Biaya Modal (Rp/Kwh)	2.084,27	2.482,-	2.767,10
Biaya O dan M (Rp/Kwh)	447,97	447,97	447,97
Biaya Total (Rp/Kwh)	2.532,24	2.929,97	3.215,07
Profit 10%	2.785,46	3.222,97	3.536,58
Investasi (Rp)	74.787.400.000,-	74.787.400.000,-	74.787.400.000,-

2. PLTB

Tabel 2 Hasil Perhitungan Biaya Pembangkitan PLTB

Pehitungan	Suku Bunga		
	(5%)	(9%)	(11%)
Biaya Pembangkitan (Rp/Kw)	168.852.333,33	168.852.333,33	168.852.333,33
Umur Operasi (Tahun)	20	20	20
Kapasitas (Kw)	600	600	600
Biaya Modal (Rp/Kwh)	2.819,02	3.373,19	3.758,70
Biaya O dan M (Rp/Kwh)	447,97	447,97	447,97
Biaya Total (Rp/Kwh)	3.266,99	3.821,16	4.206,67
Profit 10%	3.593,69	4.203,28	4.627,34
Investasi (Rp)	101.311.400.000,-	101.311.400.000,-	101.311.400.000,-

3. Perhitungan NPV Uji Kelayakan Finansial PLTS

Tabel 3 Hasil Perhitungan NPV IRR untuk PLTB dan PLTS

NILAI NPV DAN IRR	NPV			IRR		
	6%	9%	11%	6%	9%	11%
TENAGA MATAHARI	Rp 135,189,336,609.72	Rp 119,259,549,108.26	Rp 111,332,148,055.47	24%	28%	31%
TENAGA ANGIN	Rp 174,985,410,781.98	Rp 156,111,067,510.21	Rp 146,025,482,870.77	23%	28%	31%

LAYAK / TIDAK LAYAK	NPV			IRR		
	6%	9%	11%	6%	9%	11%
TENAGA MATAHARI	LAYAK	LAYAK	LAYAK	LAYAK	LAYAK	LAYAK
TENAGA ANGIN	LAYAK	LAYAK	LAYAK	LAYAK	LAYAK	LAYAK

Dari hasil perhitungan diperoleh hasil, NPV dan IRR untuk kedua jenis pembangkit adalah layak untuk dikembangkan.

4. Perankingan Dengan Metode ELECTRE III

Tabel 4 Agregat Dominan Matriks

	ALTERNATIF 1	ALTERNATIF 2
ALTERNATIF 1	0	1
ALTERNATIF 2	0	0

Dari hasil perankingan metode ELECTRE III diperoleh alternative 1 yang terpilih (PLTS).

**IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

**1. Kesimpulan**

Dari analisis yang dilakukan didapatkan hasil bahwa di Pulau Romang memiliki potensi energi terbarukan, potensi energi surya sebesar 5,1 Kwh/m<sup>2</sup> dan energi angin sebesar 5,1 m/s. Dengan hasil tersebut dapat dikembangkan pembangkit listrik tenaga surya (*solar cell*) dan pembangkit listrik tenaga bayu (*wind energy*).

Dari hasil perhitungan NPV dan IRR diperoleh hasil, untuk pembangkit listrik tenaga surya adalah Rp 135.189.336.609,72 (bunga 6%), Rp 119.259.549.108,26 (bunga 9%), Rp 111.332.148.055,47 dan pembangkit listrik tenaga bayu adalah Rp 174.985.410.781,98 (bunga 6%), Rp 156.111.067.510,21 (bunga 9%), Rp 146.025.482.870,77 (bunga 11%). Sedangkan nilai IRR untuk pembangkit listrik tenaga surya adalah 24% (bunga 6%), 28% (bunga

9%), 31% (bunga 11%) dan pembangkit listrik tenaga bayu adalah 23% (bunga 6%), 28% (bunga 9%), 31% (bunga 11%), sehingga layak untuk dikembangkan terhadap kedua jenis pembangkit tersebut.

Dari perhitungan nilai investasi terhadap kedua jenis pembangkit listrik tersebut dengan menggunakan metode *Cost Benefit Analysis* (CBA) diperoleh hasil adalah pembangunan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) memberikan manfaat lebih besar dibandingkan dengan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB).

Dari hasil *out put Electre III* didapatkan hasil perankingan dari alternatif pemilihan pembangkit tenaga listrik energi terbarukan adalah pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

## 2. Saran

Diperlukan peran aktif pemerintah pusat dan daerah untuk mendorong investor guna memenuhi kebutuhan energi listrik khususnya di daerah pulau-pulau terpencil yang tertinggal, karena merupakan kewajiban pemerintah berdasarkan undang-undang ketenaga listrik no 30 tahun 2009.

Agar dilaksanakan kajian - kajian mengenai identifikasi energi terbarukan terhadap pulau-pulau yang memiliki rasio elektrifikasi rendah untuk pemenuhan akan kebutuhan energi listrik yang berkelanjutan

## V. Daftar Pustaka

- Beccali M, Cellura M, Ardente D. 1998. Decisionmaking in energy planning: the electre multicriteria analysis approach compared to a fuzzy-sets methodology. "Energy Convers" Vol.39 (1998)", pp.1869-1881.
- BPS Maluku Barat Daya, 2013. *Indikator Kesejahteraan Rakyat Kabupaten Maluku Barat Daya*. Ambon.
- Buku Petunjuk Teknis TNI AL, 2013. *Tentang Standarisasi Pangkalan TNI Angkatan Laut (PUM-7.03)*. Jakarta.
- Cavallaro F. 2009. A Comparative assessment of thin film fotovoltaic production processes using the Electre III method. "Journal Energy Policy". Vol.38.pp.463-474.
- Ciptomulyono, U. 2010. *Paradigma pengambilan keputusan multikriteria dalam perpektif pengembangan proyek dan industri yang berwawasan lingkungan. Pidato pengukuhan untuk jabatan guru besar pada bidang ilmu pengambilan keputusan multikriteria pada jurusan teknik industri ITS*, ITS. Surabaya.
- Eliasson, J., 2009. A cost – benefit analysis of the Stockholm congestion charging system. *Transportation Research Part A*, 43(4), pp.468–480. Available at:
- Georgopoulou E, Lalas D, Papagiannakis L. 1996. A Multicriteria Decision Aid approach for energy planning problems: The case of renewable energy option. "European Journal Of Operational Research". Vol.103 (1996)",pp.38-54.
- Hendra Setiawan, 2013. *Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Beasiswa Menggunakan Metode Electre (Studi Kasus Smk Ma'arif Al-Munawwir, Yogyakarta) Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
- Indra Fibiona, 2012. *Analisis Biaya Manfaat*. Makalah, Jakarta.
- James K. Hammit. 2011. The Income Elasticity of The Value Per Statistical Life : Transferring estimates Between High and Low Income Populations. "Journal of Benefit-Cost Analysis".vol 2, issue 1. Harvard university.
- Junaidi A. 2013. *Implementasi Metode Entropi Dan ELECTRE II Untuk Menentukan Prioritas Pembangunan Kembali Jembatan Yang Rusak Akibat Bencana Banjir (Studi Kasus Di Kabupaten Trenggalek)*. Program Pascasarjana Jurusan Matematika Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.
- Kaldellis J.K, Kavadias K.A. 2006. Cost-benefit analysis of remote hybrid wind-diesel power stations: Case study Aegean Sea islands. "Journal Energy Policy". Vol.35 (2007)",pp.1525-1538.

- Kaldellis J.K, Zafirakis D, Kaldelli E.I, Kavadias K. 2008. Cost benefit analysis of a photovoltaic-energy storage electrification solution for remote islands. *“Renewable Energy at International Journal”*. Vol.34 (2009), pp.1299-1311.
- Kawuluan Bovie, 2008. *Analisis Manfaat dan Biaya (Cost and Benefit Analysis)*. Makalah. Jakarta.
- Maajid L, Adhi Nugroho B 2014. Pemilihan alternatif energy terbarukan di kabupaten malang. *“Jurnal ilmu-ilmu teknik – Sistem”*, Vol.10 No.2.
- Papadopoulos A, Karagiannidis A. 2006. Application of the multi-criteria analysis method Electre III for the optimisation of decentralised energy systems. *“The International Journal Of Management Science”*.Vol. 36 (2008), pp.766-776.
- Pareira O, Joko Santoso A, Ardanari P. 2014. System Pendukung Keputusan Pemilihan Tempat Wisata Di Timor Leste Dengan Metode Electre. Program studi Magister Teknik Informatika Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Dili Institute Of Technology.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2009. *Undang-undang Republik Indonesia No 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan*, Jakarta.
- Ramadhan M, Nasseb A. 2010. The cost benefit analysis of implementing photovoltaic solar system in the state of Kuwait. *“Renewable Energy at International Journal”*. Vol.36 (2011), pp.1272-1276.
- Terrados J, Almonacid G, Perez-Higueras P. 2009. Proposal for a combined methodology for renewable energy planning. *“Renewable and Sustainable Energy Reviews”*. Vol.13(2009), pp.2022-2030.
- Setiyawati A.D, Sulis Janu Hartati, Yoppy Mirza Maulana. 2013. System pendukung keputusan pembelian barang menggunakan metode electre. *“Jurnal Tugas Akhir”*. Stikom Surabaya.
- Shih, Y. & Tseng, C., 2014. Cost-benefit analysis of sustainable energy development using life-cycle co-benefits assessment and the system dynamics approach. *Applied Energy*, 119, pp.57–66. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.12.031>. Taiwan.
- Snyder B, J.Kaiser M. 2008. Ecological and economic cost-benefit analysis of offshore wind energy. *“Renewable Energy at International Journal”*. Vol.34 (2009), pp.1567-1578.
- Tjahjono B, Fei H. 2007. Analisis cost benefit dengan metode information economics dalam pengembangan teknologi jaringan pada PT. Indo Super Kencana. *“Jurnal FASILKOM Vol.5 No 2 Oktober 2007”*.
- Topcu, Y.I.Ä. & Ulengin, F., 2004. Energy for the future : An integrated decision aid for the case of Turkey. *“Journal of Information System and Technology Management”*, 29, pp.137–154. Galatasaray University, Turkey.
- Ulukan, Z. & Ucuncuoglu, C., 2010. Economic Analysis For The Evaluation Of Is Project. *“Journal of Information System and Technology Management”*, Vol 7(2), pp.233–260. Galatasaray University, Turkey.
- Ramadhan, M. & Nasseb, A., 2011. The cost benefit analysis of implementing photovoltaic solar system in the state of Kuwait. *Renewable Energy*, 36(4), pp.1272–1276. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2010.10.004>.
- Putra, A.A., Andreswari, D. & Susilo, B., 2015. *Pinjaman Samisake Dengan Metode Electre ( Studi Kasus : LKM Kelurahan Lingkar Timur Kota Bengkulu )*. , 3(1), pp.1–11.
- Papadopoulos, A. & Karagiannidis, A., 2008. Application of the multi-criteria analysis method Electre III for the optimisation of decentralised energy systems . , 36, pp.766–776.
- Nuzul Saputro, M., 2014. Analisis Pengambilan Keputusan. , (2), pp.95–104.
- Georgopoulou, E., Lalas, D. & Papagiannakis, L., 1997. A Multicriteria Decision Aid approach for energy planning problems: *The case of renewable energy option*. , 2217(96).