

Audit Energi dengan Pendekatan Metode MCDM-PROMETHEE untuk Konservasi serta Efisiensi Listrik di Rumah Sakit Haji Surabaya

Thoriq Rizkani Adipramadan Udisubakti Ciptomulyono

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: udisubakti@ie.its.ac.id

Abstrak — Energi merupakan salah satu faktor penting dalam operasional sebuah industri, khususnya rumah sakit. Industri rumah sakit merupakan salah satu industri yang memiliki tingkat ketergantungan tinggi terhadap kebutuhan energi untuk operasional usahanya. Kebutuhan energi yang tinggi menuntut manajemen rumah sakit melakukan efisiensi dalam penggunaannya. Sehingga diperlukan upaya konservasi untuk mencapai tujuan efisiensi.

Audit energi merupakan salah satu cara untuk mengetahui apakah tingkat pemakaian energi di rumah sakit masuk dalam kategori boros atau efisien. Dari hasil audit, diketahui bahwa intensitas konsumsi energi rumah sakit haji berada di angka 17,648 kwh/m². Sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah angka tersebut masuk dalam kategori cukup efisien. Berdasarkan hasil tersebut terdapat peluang penghematan energi yang dapat dilakukan di rumah sakit, yaitu: (1) perubahan SOP fasilitas rumah sakit, (2) penyesuaian bangunan gedung rumah sakit, (3) penerapan teknologi hemat energi, (4) pelatihan dan pengembangan SDM.

Dari keempat alternatif tersebut maka perlu dipilih alternatif terbaik menggunakan metode MCDM. Metode PROMETHEE merupakan metode yang paling cocok untuk kasus ini karena dapat merangkingkan alternatif sesuai dengan kriteria yang didapat. Terdapat 8 (delapan) kriteria yang mempengaruhi pemilihan alternatif, dimana setiap kriteria terlebih dahulu dihitung bobotnya menggunakan metode ANP. Dari hasil perankingan, diketahui alternatif penghematan yang direkomendasikan pada RSU Haji Surabaya adalah perubahan SOP fasilitas rumah sakit.

Kata kunci : Audit energi, rumah sakit, MCDM, PROMETHEE, ANP

I. PENDAHULUAN

INDUSTRI adalah suatu tempat yang dapat menghasilkan suatu produk, jasa, maupun fasilitas yang dibutuhkan oleh masyarakat. Industri rumah sakit sendiri merupakan suatu usaha yang operasionalnya membutuhkan energi yang sangat besar. Pemenuhan energi listrik untuk operasional dari industri rumah sakit dapat menjadi faktor penentu untuk menjaga kepercayaan pelanggan sesuai dengan harapan [1]. Industri rumah sakit dalam kegiatan operasionalnya mengharuskan ketersediaan energi listrik yang sangat kontinyu. Hal ini dikarenakan dalam proses tindakan operasi yang dilakukan oleh dokter dan mesin-mesin penunjangnya, diharuskan proses tersebut tidak boleh berhenti, sehingga diharapkan para pelaku industri akan menekan penggunaan energi listrik menjadi seminimal mungkin.

Untuk mengetahui letak potensi penghematan dan efisiensi yang dapat dilakukan maka sebelumnya akan dilakukan suatu pengukuran tingkat pemakaian energi eksisting dari operasional rumah sakit yang dikenal dengan istilah audit energi. Dalam Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung SNI 03-6196-2000 yang dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional [2], audit energi merupakan teknik yang dipakai untuk menghitung besarnya konsumsi energi pada bangunan gedung dan mengenali cara-cara untuk penghematannya.

Hasil dari audit energi tersebut akan digunakan oleh pihak manajemen rumah sakit untuk melakukan konservasi energi. Konservasi dari energi yang direncanakan memiliki beberapa kriteria dan atribut. Oleh sebab itu, diperlukan metode pengambilan keputusan kriteria majemuk atau *MCDM (multi criteria decision making)* bagi para pengambil keputusan [3]. Pendekatan MCDM yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*).

Kelebihan dari metode ini dibandingkan dengan metode MCDM yang lain adalah dalam proses perankingan alternatif-alternatif yang dilakukan akan menggunakan data kuantitatif maupun data kualitatif sekaligus [4]. Data-data tersebut akan digabungkan menjadi satu dengan bobot penilaian yang telah diperoleh melalui penilaian atau survei yang dilakukan kepada para pakar. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mengetahui tingkat Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan profil pemakaian energi eksisting rumah sakit pada periode tertentu, mengetahui peluang-peluang dilakukannya penghematan energi sebagai upaya konservasi energi listrik pada bangunan rumah sakit, dan memilih alternatif keputusan kebijakan konservasi energi yang optimal untuk penggunaan energi rumah sakit.

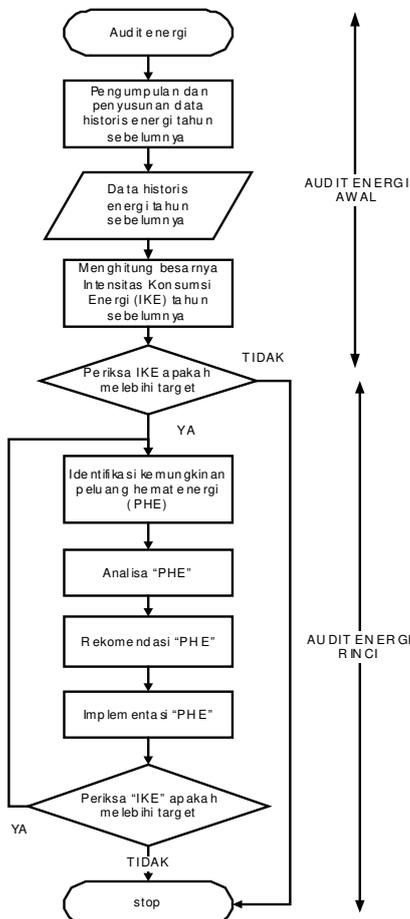
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Manajemen Energi

Program manajemen energi adalah program terencana yang bertujuan untuk mengurangi anggaran biaya pengeluaran energi pada suatu perusahaan [5]. Awal mula manajemen energi adalah dengan menyelaraskan strategi perusahaan dengan penerapan manajemen energi [6], dengan demikian seluruh karyawan akan dapat berkomitmen terhadap penghematan energi di perusahaan.

B. Audit Energi

Industri rumah sakit sendiri merupakan salah satu industri yang memiliki tingkat ketergantungan tinggi terhadap kebutuhan energi untuk operasional usahanya. Oleh karena itu, apabila usaha penghematan energi dapat berhasil dilakukan maka hal itu akan memberikan dampak yang signifikan pada biaya yang harus dikeluarkan untuk pembelian energi [7].



Gambar. 1. Prosedur Audit Energi
Sumber: Badan Standarisasi Indonesia

C. Konservasi Energi

Apabila peluang hemat energi telah diidentifikasi, selanjutnya perlu ditindaklanjuti dengan analisis peluang hemat energi [8], yaitu dengan cara membandingkan potensi perolehan hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi yang direkomendasikan. Analisis peluang hemat energi dapat juga dilakukan dengan penggunaan program komputer yang telah direncanakan untuk kepentingan itu dan diakui masyarakat profesi [9]. Penghematan energi pada bangunan gedung harus tetap memperhatikan kenyamanan penghuni [10].

D. Analytical Network Process (ANP)

Analytical Network Process (ANP) merupakan metode pengambilan keputusan yang mampu menangkap pengaruh atau (*dependence*) antar komponen secara timbal balik (*feedback*) [11]. Terdapat dua hal yang harus diperhatikan dalam model pembobotan tersebut, yaitu kontrol hirarki yang

menunjukkan keterkaitan kriteria dan sub-kriterianya, serta kontrol yang menunjukkan keterkaitan antar kriteria. Berikut ini merupakan suatu model *supermatrix* dimana tiap vektor prioritas ditempatkan dalam posisi vektor kolom

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & \dots & C_k & \dots & C_N \end{matrix} \\ \begin{matrix} e_{11} \\ \vdots \\ e_{1n_1} \\ \vdots \\ e_{k1} \\ \vdots \\ e_{kn_k} \\ \vdots \\ e_{N1} \\ \vdots \\ e_{Nn_N} \end{matrix} & \begin{bmatrix} W_{11} & \dots & W_{1k} & \dots & W_{1N} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ W_{k1} & \dots & W_{kk} & \dots & W_{kN} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ W_{N1} & \dots & W_{Nk} & \dots & W_{NN} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Gambar 2. Model Supermatrix

dimana komponen h dinotasikan dengan C_h , dimana $h = 1, 2, \dots, N$, mempunyai n_h elemen yang dinotasikan dengan $e_{h1}, e_{h2}, \dots, e_{hn}$.

Sedangkan blok i, j dari model matrik tersebut adalah

$$W = \begin{bmatrix} W_{i1}^{(j)} & W_{i1}^{(j)} & \dots & W_{i1}^{(j)} \\ W_{i2}^{(j)} & W_{i2}^{(j)} & \dots & W_{i2}^{(j)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_{in_i}^{(j)} & W_{in_i}^{(j)} & \dots & W_{in_i}^{(j)} \end{bmatrix}$$

Gambar 3. Matrik Blok i, j

dimana setiap kolom merupakan *vector eigen* prinsipal yang menggambarkan pengaruh seluruh elemen dalam komponen i_{th} pada tiap elemen dalam j_{th} . Terdapat skala pengukuran rasio yang digunakan untuk membandingkan dua elemen dalam metode ANP [11].

Tabel 1.
Skala Perbandingan Berpasangan

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Kedua elemen sama penting
3	Satu elemen sedikit lebih penting daripada elemen yang lain.
5	Satu elemen sesungguhnya lebih penting dari elemen yang lain.
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen yang lain.
9	Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen lain.
2,4,6,8	Nilai tengah diantara 2 penilaian yang berdampingan.

E. PROMETHEE

MCDM selalu melibatkan lebih dari satu kriteria yang saling menimbulkan *trade-off* antara satu keputusan dengan keputusan lainnya, dimana tingkat kepuasan dari satu kriteria merupakan kriteria bertentangan dari kriteria yang lainnya [12]. Pengambilan keputusan dilakukan melalui pemilihan atau memformulasikan atribut-atribut, objektif, maupun tujuan yang berbeda, sehingga atribut, objektif dan

tujuan dianggap sebagai kriteria.

PROMETHEE digunakan untuk menentukan keputusan yang paling optimal dari beberapa alternatif keputusan yang telah dirumuskan sebelumnya. Dimana semua data digabung menjadi satu dengan bobot penilaian yang telah diperoleh melalui penilaian atau survey. Metode PROMETHEE hanya dapat diterapkan jika pengambil keputusan dapat mengekspresikan preferensi diantara dua tindakan pada kriteria yang diberikan pada skala rasio [4].

III. PENGOLAHAN DATA

A. Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi

Perhitungan intensitas energi tersebut akan dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan pemerintah provinsi maupun pemerintah pusat. Dalam konteks pelayanan di RSU Haji Surabaya [13], maka perhitungan *unit cost* dapat dirumuskan dari:

$$\begin{aligned}
 \text{Unit Cost (UC)} &= \frac{\text{energi yang digunakan (kwh)}}{\text{jumlah pasien}} \\
 &= \frac{917.735}{31.361} \\
 &= 29,263 \text{ kwh/pasien}
 \end{aligned}$$

Kapasitas AC di unit radiologi yaitu 55,898 KW, sehingga perhitungan intensitas energinya [14] [15] adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Intensitas energi listrik} &= \frac{\text{pemakaian AC per bulan}}{\text{luas lantai total}} \\
 &= \frac{55,898 \times 8 \times 30}{768} \\
 &= \frac{13.415,52}{768} \\
 &= 17,468
 \end{aligned}$$

Sementara berdasarkan surat edaran Gubernur Jawa Timur, terdapat beberapa spesifikasi kriteria penggunaan energi listrik pada bangunan gedung ber-AC, yaitu

Tabel 2.
Klasifikasi Intensitas Energi

Klasifikasi	Intensitas Energi (kwh/m ² /bulan)
Sangat Efisien	Lebih kecil dari 8,5
Efisien	8,5 sampai lebih kecil dari 14
Cukup Efisien	14 sampai lebih kecil dari 18,5
Boros	Lebih besar sama dengan 18,5

Sumber: Surat Edaran (SE) Gubernur Jawa Timur Nomor 670/5684/023/2012

sehingga penggunaan energi listrik pada bangunan RSU Haji Surabaya tergolong cukup efisien.

B. Identifikasi Peluang Hemat Energi

Hasil dari studi literatur yang dilakukan penulis, ditemukan beberapa alternatif penghematan yang dapat dilakukan di rumah sakit khususnya pada instalasi Radiologi. Secara general terdapat 4 peluang penghematan energi yang dapat dilakukan di instalasi Radiologi. Peluang – peluang tersebut adalah perubahan *standar operational procedure* (SOP) fasilitas

rumah sakit, penyesuaian design bangunan rumah sakit yang hemat energi, penerapan teknologi hemat energi, dan yang terakhir adalah pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia.

C. Pengolahan Data ANP



Gambar 4. Model Network ANP

Pemberian bobot pada masing – masing kriteria dilakukan untuk mengetahui prioritas pada setiap kriteria. Prioritas yang lebih tinggi ditunjukkan pada nilai bobot yang lebih besar. Penilaian pembobotan dilakukan dengan cara mengisi kuisioner yang diisi oleh pihak terkait yang menangani masalah kelistrikan dan efisiensi pada rumah sakit.

Tabel 3.

Hasil Pembobotan Kriteria Metode ANP

KRITERIA	BOBOT
Ekonomi	0,10943
Budaya Kerja	0,13809
Kenyamanan Pelanggan	0,19706
Pengaruh Penerapan Teknologi	0,0817
Pelatihan Karyawan	0,14668
Perizinan	0,12285
Reputasi RS	0,1042
Sense of Belonging	0,1
Total Bobot	1

D. Perhitungan PROMETHEE

Langkah – langkah perhitungan dalam metode MCDM-PROMETHEE adalah sebagai berikut:

- Penentuan alternatif – alternatif dari data yang telah didapatkan terhadap kriteria – kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya.
- Menentukan dominasi kriteria.
- Menentukan tipe penilaian, yaitu minimum dan maksimum.
- Menentukan tipe fungsi preferensi dan nilai preferensi.
- Memberikan nilai *threshold* atau kecenderungan.
- Perhitungan index preferensi.
- Perhitungan arah preferensi dipertimbangkan berdasarkan index *leaving flow* (Φ^+), *entering flow* (Φ^-), dan *net flow*.

Nilai kriteria tiap alternatif didapatkan berdasarkan data kualitatif dan kuantitatif tiap alternatif. Data kuantitatif didapatkan berdasarkan pembobotan dan nilai *judgement* pada masing – masing kriteria terhadap beberapa alternatif yang telah dirumuskan sebelumnya.

Tabel 4. Nilai *Judgement* Kriteria Pada Setiap Alternatif Konservasi Energi

NO	KRITERIA PEMILIHAN ALTERNATIF	ALTERNATIF			
		PERUBAHAN SOP FASILITAS RUMAH SAKIT	PENYESUAIAN DESAIN BANGUNAN RUMAH SAKIT	PENERAPAN TEKNOLOGI HEMAT ENERGI	PELATIHAN DAN PENGEMBANGAN SDM
1	Budaya Kerja	80	75	80	75
2	Pelatihan Karyawan	75	75	80	90
3	Sense of Belonging	75	70	80	80
4	Ekonomi	70	80	75	75
5	Pengaruh Penerapan Teknologi	70	80	75	75
6	Perizinan	50	10	50	60
7	Kenyamanan Pelanggan	75	60	60	70
8	Reputasi Rumah Sakit	70	30	75	75

Nilai preferensi digunakan sebagai dasar untuk mengetahui seberapa besar pengaruh antara kriteria satu dengan kriteria lainnya. Berikut ini adalah rumus umum perbandingan alternatif penghematan energi terhadap kriteria.

$$\prod(a, b) = \frac{\sum_{j=1}^k w_j P_j(a, b)}{\sum_{j=1}^k w_j}$$

1. Perbandingan alternatif perubahan SOP fasilitas rumah sakit dengan alternatif penyesuaian desain bangunan gedung.

Tabel 5. Nilai Preferensi Berpasangan A1 dan A2

Kriteria	d	Min/Max	P(A1,A2)	P(A2,A1)
Budaya Kerja	5	max	1	0
Pelatihan Karyawan	0	max	0	0
Sense of Belonging	5	max	0.5	0
Ekonomi	10	min	0	1
Pengaruh Penerapan Teknologi	10	max	0	1
Perizinan	40	max	1	0
Kenyamanan Pelanggan	15	max	1	0
Reputasi Rumah Sakit	40	max	1	0

Nilai preferensi dari perbandingan alternatif A1 dan A2 dapat dihitung dari persamaan berikut.

$$\prod(A_1, A_2) = \frac{(0,05462)1 + (0,13208)0 + \dots + (0,06446)1}{1} = 0,27649$$

$$\prod(A_2, A_1) = \frac{(0,05462)0 + (0,13208)0 + \dots + (0,06446)0}{1} = 0,08261$$

2. Perbandingan alternatif perubahan SOP fasilitas rumah sakit dengan alternatif penerapan teknologi hemat energi

Tabel 6. Nilai Preferensi Berpasangan A1 dan A3

Kriteria	d	Min/Max	P(A1,A3)	P(A3,A1)
Budaya Kerja	0	max	0	0
Pelatihan Karyawan	5	max	0	0
Sense of Belonging	5	max	0	0.5
Ekonomi	5	min	0	0.5
Pengaruh Penerapan Teknologi	5	max	0	0.5
Perizinan	0	max	0	0
Kenyamanan Pelanggan	15	max	1	0
Reputasi Rumah Sakit	5	max	0	0

Nilai preferensi dari perbandingan alternatif A1 dan A3:

$$\prod(A_1, A_3) = \frac{(0,05462)0 + (0,13208)0 + \dots + (0,06446)0}{1} = 0,05436$$

$$\prod(A_3, A_1) = \frac{(0,05462)0 + (0,13208)0 + \dots + (0,06446)0}{1} = 0,078775$$

Perhitungan nilai preferensi dari perbandingan antar alternatif menghasilkan matriks nilai preferensi dari setiap alternatif.

Tabel 7. Matriks Nilai Preferensi dari Setiap Alternatif

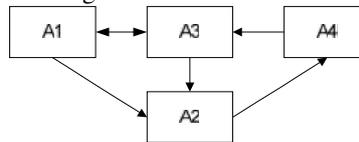
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4
Alternatif 1		0,27649	0,05436	0,05462
Alternatif 2	0,08261		0,04130	0,04130
Alternatif 3	0,078775	0,2596		0,05462
Alternatif 4	0,17338	0,36424	0,09322	

Berdasarkan perhitungan nilai *leaving flow* ϕ^+ dan *entering flow* ϕ^- dari masing – masing alternatif konservasi energi, didapatkan urutan alternatif PROMETHEE I sebagai berikut.

Tabel 8. Urutan Alternatif PROMETHEE I

Alternatif	Leaving Flow	Ranking	Entering Flow	Rangking
1	0,12846	3	0,11158	1
2	0,05507	4	0,30011	3
3	0,13099	2	0,18686	2
4	0,21028	1	0,33794	4

Ranking Alternatif PROMETHEE I:



Selanjutnya dilakukan perhitungan PROMETHEE II.

1. Alternatif 1

$$\phi(A_1) = \phi^+(A_1) - \phi^-(A_1) = 0,12846 - 0,11158 = 0,01688$$

2. Alternatif 2

$$\phi(A_2) = \phi^+(A_2) - \phi^-(A_2) = 0,05507 - 0,30011 = -0,24504$$

3. Alternatif 3

$$\phi(A_3) = \phi^+(A_3) - \phi^-(A_3) = 0,13099 - 0,18686 = -0,05587$$

4. Alternatif 4

$$\phi(A_4) = \phi^+(A_4) - \phi^-(A_4) = 0,21028 - 0,33794 = -0,12766$$

Tabel 9.

Urutan Alternatif PROMETHEE II

Alternatif	Net Flow	Ranking
1	0,01688	1
2	-0,24504	4
3	-0,05587	2
4	-0,12766	3

Ranking Alternatif PROMETHEE II:



IV. ANALISIS DATA

A. Analisis Audit Energi

Dari analisis audit energi yang dilakukan, ditemukan faktor yang paling berpengaruh dalam penggunaan energi listrik, yaitu adalah faktor sumber daya manusia (SDM). Sebab seberapapun tingginya teknologi yang digunakan akan sia-sia apabila tidak dipakai secara profesional oleh penggunaannya dalam hal ini manusia.

B. Analisis Pemakaian Energi Listrik

Pemakaian energi listrik di RSUHaji Surabaya memiliki tren meningkat pada setiap tahunnya. Hal ini dikarenakan adanya penambahan jumlah pasien, penambahan jumlah fasilitas dan juga penambahan daya yang tersambung pada RSU Haji Surabaya. Pemakaian energi listrik yang secara terus menerus untuk memenuhi kebutuhan pasien menyebabkan pihak rumah sakit tidak dapat secara serta merta melakukan kebijakan penghematan energi sebab sewaktu – waktu rumah sakit harus siap menangani keadaan darurat yang membutuhkan energi listrik yang besar.

C. Analisis Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi

Dilihat dari konsumsi energi listrik per instalasi, maka konsumsi terbesar terjadi pada instalasi radiologi karena memiliki persentase tertinggi pada tabel perbandingan konsumsi energi listrik yaitu mencapai 38%. Hal ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan laboratorium PK 29%, laboratorium PA 14%, serta klinik kecantikan 6%. Hal ini menjadikan instalasi radiologi layak dijadikan perhatian utama dalam dilakukannya upaya penghematan energi.

Pada perhitungan *unit cost*, didapatkan angka 29,263 kwh/pasien yang berarti pemakaian energi listrik di instalasi radiologi dapat dikatakan tidak boros. Menurut surat edaran Gubernur Jawa Timur Nomor 670/5684/023/2012, hasil perhitungan menunjukkan instalasi radiologi pada RSU Haji Surabaya masuk dalam klasifikasi cukup efisien. Hal ini menyebabkan perlu dilakukannya peluang-peluang penghematan energi yang dapat di-*generate* dari identifikasi pemakaian energi yang telah dilakukan sebelumnya.

D. Analisis Perhitungan ANP

Berikut ini adalah analisa dari bobot perhitungan ANP untuk masing-masing kriteria.

- Ekonomi

Nilai bobot kriteria ekonomi adalah 0,10943 merupakan nilai bobot terbesar kelima dari keseluruhan bobot kriteria. Kriteria ekonomi menggabungkan 2 (dua) kepentingan rumah sakit, yaitu biaya investasi pengadaan teknologi baru serta renumerasi sebagai kompensasi bagi karyawan yang mampu menekan penggunaan listrik di RSUHaji Surabaya.

- Budaya Kerja

Kriteria budaya kerja menempati urutan ke-3 (tiga) dalam penentuan bobot antar kriteria dengan bobot 0,13809. Jika dokter dan karyawan sudah memiliki budaya kerja yang baik dan sesuai ekspektasi manajemen rumah sakit, maka penerapan kebijakan penghematan energi akan lebih mudah dilakukan di RSUHaji Surabaya.

- Kenyamanan Pelanggan

Kriteria kenyamanan pelanggan memiliki bobot tertinggi yaitu 0,19706. Kriteria ini mencakup berbagai aspek, seperti setelan suhu pendingin udara, ketersediaan energi listrik, keluhan mengenai pelayanan rumah sakit, dan lain lain. Semakin banyak pelanggan yang menyatakan puas terhadap pelayanan rumah sakit maka nilainya akan semakin tinggi.

- Pengaruh Penerapan Teknologi

Kriteria pengaruh penerapan teknologi memiliki bobot hanya 0,0817. Hal ini mengindikasikan kriteria pengaruh penerapan teknologi tidak terlalu mempengaruhi pengambil keputusan dalam memilih alternatif penghematan energi.

- Pelatihan Karyawan

Kriteria pelatihan karyawan memiliki bobot yang cukup besar, yaitu 0,14668. Dengan adanya pelatihan karyawan, maka kebijakan rumah sakit untuk menerapkan penghematan energi akan semakin mudah tercapai.

- Perizinan

Kriteria perizinan mendapatkan urutan keempat dalam perhitungan bobot ANP dengan nilai 0,12285. Kriteria perizinan menunjukkan seberapa besarkah perizinan mempengaruhi penerapan kebijakan energi di rumah sakit.

- Reputasi Rumah Sakit

Reputasi rumah sakit memiliki bobot 0,1042 merupakan prioritas kelima dalam perbandingan kriteria antar alternatif penghematan energi. Hal ini adalah wajar sebab pihak manajemen rumah sakit tidak terlalu mementingkan reputasi rumah sakit, dikarenakan jumlah pasien yang cukup besar jika dibandingkan dengan rumah sakit tipe B lainnya di surabaya sudah cukup membuat rumah sakit haji untuk mempertahankan reputasinya saat ini.

- *Sense of Belonging*

Kriteria *sense of belonging* menempati tempat terakhir kedua dalam *pairwise comparison*. Hal ini dimungkinkan karena kriteria SOB sesungguhnya cukup sulit ditanamkan dalam kebiasaan masyarakat Indonesia. Kurangnya rasa memiliki dan rasa bangga sebagai karyawan rumah sakit haji membuat kriteria ini hanya dapat sedikit berbicara dalam pemilihan alternatif penghematan energi di rumah sakit haji surabaya. Dengan bobot hanya 0,1000 menunjukkan kriteria SOB hanya sedikit mempengaruhi pemilihan alternatif penghematan energi secara keseluruhan.

E. Analisis Perhitungan PROMETHEE

Nilai *judgement* yang bersifat kualitatif terdapat pada beberapa kriteria alternatif penghematan energi pada penelitian ini, beberapa kriteria tersebut adalah kriteria budaya kerja, *sense of belonging*, ekonomi, pengaruh penerapan teknologi, kenyamanan pelanggan, dan reputasi rumah sakit. Keseluruhan kriteria tersebut cocok dengan kriteria level (tipe IV) dikarenakan penilaian didasarkan dengan perkiraan yang tidak diukur secara akurat.

Sedangkan untuk kriteria pelatihan karyawan dan kriteria perizinan, dimana diperlukan hasil yang bersifat ya dan tidak, maka kedua kriteria tersebut cocok dengan tipe preferensi linier (tipe III). Hal ini dikarenakan antar alternatif hanya

terdapat dua keputusan yang kuat, yaitu jika menghasilkan 0 berarti kriteria pada alternatif tersebut tidak memiliki perbedaan, dan jika bernilai 1 maka terjadi preferensi mutlak.

Berdasarkan rekomendasi pemilihan alternatif penghematan di atas, maka sebaiknya pihak manajemen RSUHaji Surabaya harus menetapkan SOP yang jelas terkait pemakaian fasilitas yang terjadi didalam rumah sakit. Pihak rumah sakit harus tegas bersikap terhadap dokter dan karyawan yang diketahui tidak memakai fasilitas rumah sakit tidak seperti semestinya. Adanya sistem *reward and punishment* sangat membantu dalam penerapan kebijakan perubahan SOP ini.

Berikut ini merupakan rekomendasi terkait terpilihnya alternatif perubahan SOP fasilitas rumah sakit, yaitu:

- Mengoptimalkan fasilitas hemat energi pada komputer, misalnya pada fasilitas *stan-by*, dan *hibernate*.
- Melakukan standarisasi waktu penggunaan alat MRI dan CT-Scan.
- Mengatur ulang jam kerja lift dan menerapkan kebijakan penggunaan lift pada lantai-lantai tertentu.
- Pengaturan kembali waktu operasional fasilitas sesuai dengan kebutuhan.
- Melakukan setting kebutuhan temperatur AC sesuai dengan kebutuhan.
- Memakai fasilitas komputer hanya untuk keperluan dinas saja.
- Mempercepat proses pengeringan *laundry* dengan mengoptimalkan kapasitas mesin cuci dan pengering.
- Melakukan penjadwalan ulang perawatan fasilitas rumah sakit sebagai upaya *preventive maintenance* untuk meningkatkan reliabilitas dari fasilitas rumah sakit.

V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil audit energi listrik pada RSUHaji Surabaya, didapatkan perhitungan Intensitas Konsumsi Energi sebesar 17,468 kwh/m²/bulan. Berdasarkan standar dari pemerintah provinsi Jawa Timur, angka tersebut masuk dalam klasifikasi cukup efisien.
2. Hasil perhitungan *unit cost* per pasien di RSUHaji Surabaya adalah 29,263 kwh/pasien. Hasil tersebut telah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan manajemen rumah sakit haji.
3. Terdapat 4(empat) jenis alternatif peluang penghematan energi yang dapat diterapkan di RSUHaji Surabaya, yaitu:
 - Perubahan SOP fasilitas rumah sakit
 - Penyesuaian desain bangunan rumah sakit
 - Penerapan teknologi hemat energi
 - Pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia
4. Pada perhitungan bobot kriteria menggunakan metode ANP, kriteria yang memiliki bobot paling besar adalah kriteria kenyamanan pelanggan (0,19706), disusul oleh kriteria pelatihan

karyawan(0,14668) dan budaya kerja(0,13809). Sedangkan kriteria yang memiliki bobot terendah adalah kriteria pengaruh penerapan teknologi (0,0817).

5. Alternatif penghematan energi yang direkomendasikan untuk diterapkan pada RSUHaji Surabaya adalah alternatif 1, yaitu perubahan SOP fasilitas rumah sakit.

UCAPAN TERIMA KASIH

“Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas limpahan rahmat-Nya, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.”

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Saidur, M. Hasanuzzaman, S. Yogeswaran, H. A. Mohammed, and M. S. Hossain, “An End-use Energy Analysis in A Malaysian Public Hospital”. Kuala Lumpur: University of Malaya (2010).
- [2] Badan Standardisasi Nasional, “Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung”, SNI 03-6196-2000.
- [3] U. Ciptomulyono, “Pengembangan Model Optimasi Keputusan Multi Kriteria MCDM (Multi Kriteria Decision Making) untuk Evaluasi dan Pemilihan Proyek”, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2000).
- [4] W. D. Keyser and P. Peeters, “A Note on The Use of Promethee Multicriteria Methods”, European Journal of Operational Research vol. 1 (1994) 457-461.
- [5] W. Sujatmiko, “Penyempurnaan Standar Audit Energi Pada Bangunan Gedung”. Bandung: Prosiding PPIS (2008).
- [6] Hary Apriyanto, “Audit Energi dan Analisis Pemilihan Alternatif Manajemen Energi Hotel dengan Pendekatan metode MCDM-Promethee (Studi Kasus: Surabaya Plaza Hotel)”, Surabaya: Jurusan Teknik Industri ITS, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2011).
- [7] R. Salpanio, “Audit Energi Listrik pada Gedung Kampus Universitas Diponegoro Peleburan Semarang”. Semarang: Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro (2010).
- [8] M. Santamourts, E. Dascalaki, C. Balaras, A. Argiriou, A. Gaglia, “Energy Performance and Energy Conservation in Health Care Buildings in Hellas”. Energy Conservations Management vol. 35 (1993) 293-305.
- [9] Elyza, “Buku Panduan Efisiensi Energi di Rumah Sakit”, ISBN 979-98399-2-0.
- [10] R. Setyodewanti, “Audit Energi untuk Pencapaian Efisiensi Penghematan Listrik di Gedung DPRD Tingkat II Kota Surabaya”. Surabaya: Jurusan Teknik Industri ITS, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2006).
- [11] T. L. Saaty, “Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with The Analytic Hierarchy Process”. Pittsburg: RWS Publications (1994).
- [12] M. T. Tabucanon, “Multiple Criteria Decision Making in Industry”. International Journal of Industrial Engineering (1988).
- [13] Divisi Keuangan RSUHaji Surabaya, “Evaluasi Hasil Kinerja Pelayanan RSUHaji Surabaya Tahun 2007”, Surabaya: RSUHaji Surabaya (2007).
- [14] Divisi Keuangan RSUHaji Surabaya, “Evaluasi Kinerja 2011 dan Kebijakan Rumah Sakit Tahun 2013”, Surabaya: RSUHaji Surabaya (2012).
- [15] C. Edwards, M. A. Statkiewicz, and E. R. Ritenour, “Perlindungan Radiasi bagi Pasien dan Dokter Gigi”, Jakarta: Widya Medika (1990).