

ANALISIS PENGAMBILAN KEPUTUSAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR BAGI INSTITUSI PELAYANAN MEDIS DI SEKITAR KALIMAS SURABAYA

Kustamar⁽¹⁾, Subandiyah Azis⁽²⁾, Anton Tantri⁽³⁾

⁽¹⁾Teknik Sipil Konsentrasi Manajemen Konstruksi, Institut Teknologi Nasional Malang
E-mail : kustamar@gmail.com

⁽²⁾Teknik Sipil Konsentrasi Manajemen Konstruksi, Institut Teknologi Nasional Malang
E-mail : cup.subandiyah@gmail.com

⁽³⁾Teknik Sipil Konsentrasi Manajemen Konstruksi, Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAK

Buangan limbah cair dari beberapa institusi pelayanan medis mengalir ke sungai Kalimas Surabaya. Dalam mengupayakan agar buangan limbah cairnya memenuhi syarat yang ditentukan, maka masing – masing institusi pelayanan medis mempunyai dasar pertimbangan tersendiri dalam memilih sistim pengolahan limbah cair dan memutuskan keberlanjutan pengolahan limbah cair yang telah dimilikinya.

Tujuan penelitian ini adalah penerapan metode kuantitatif analisa dasar pertimbangan dalam pemilihan sistim pengolahan limbah cair, dan analisa pengambilan keputusan terhadap keberlanjutan pengolahan limbah cair yang telah dimiliki oleh institusi pelayanan medis.

Metode yang digunakan adalah *Analytical Hierarchy Process (AHP)* untuk menjawab kebutuhan multikriteria dalam mencapai keputusan optimal dengan batasan sumber daya yang dimiliki oleh institusi pelayanan medis.

Hasil dari penelitian ini adalah diketahuinya aspek dan faktor yang menjadi dasar pertimbangan dalam memilih sistim pengolahan limbah cair terurut sebagai berikut: a) Aspek Lingkungan terdiri atas faktor-faktor peme-nuhan baku mutu *effluent* COD, BOD, TSS, PO₄, pH, NH₃; b) Aspek Finansial terdiri atas faktor-faktor Biaya Awal / Investasi, Biaya Operasional dan Pemeliharaan; c) Aspek Teknis terdiri atas faktor-faktor (1) Tingkat Kinerja Unit dan Peralatan, (2) Konsumsi Energi, (3) Ketersediaan Komponen Peralatan, (4) Kelengkapan Proses Pengolahan, (5) Kemudahan Pengoperasian, (6) Kebutuhan Luas Lahan, (7) Umur Rencana Unit dan Peralatan, (8) Kemudahan Pemasangan Instalasi, (9) Kebutuhan Adanya Operator.

Sedangkan keputusan deskriptif maupun kuantitatif mengenai keber-lanjutan pengolah limbah cair eksisting menunjukkan urutan yang sama walau-pun dengan prosentase berbeda, yaitu: (1) Mempertahankan IPAL eksisting; (2) Membongkar lalu membangun IPAL baru; (3) memodifikasi IPAL.

Kata kunci: Pengambilan Keputusan, Institusi Pelayanan Medis, Limbah Cair

1. PENDAHULUAN

Beberapa institusi pelayanan medis (rumah sakit/klinik/puskesmas) berpotensi mengalirkan limbah cair yang bermuara ke sungai Kalimas Surabaya. Agar limbah cair yang dilepas ke perairan Kalimas memenuhi persyaratan baku mutu buangan limbah cair yang ditentukan, institusi pelayanan medis perlu meninjau ulang sistim pengolahan limbah cair yang telah dimilikinya (Kelompok Pengkajian Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, 2010).

Tujuan penelitian adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisa faktor-faktor yang menjadi dasar pertimbangan bagi Subyek Penelitian dalam memilih sistim pengolahan limbah cair, serta menganalisa keputusan akhir kuantatif mengenai keberlanjutan pengolahan limbah cair eksisting oleh masing-masing institusi pelayanan medis.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah *Analytical Hierarchy Process (AHP)* menurut Dimiyati (1994) dengan langkah sebagai berikut: (a) Identifikasi aspek dan faktor sebagai variabel yang menjadi dasar pertimbangan dalam mengolah limbah cair, diperoleh melalui survey pendahuluan berupa pengisian kuesioner terhadap 91 rumah sakit/klinik/PusKesMas yang berada di Surabaya secara acak; (b) Perumusan hirarki (kriteria, atribut, alternatif keputusan) berdasarkan hasil survey lanjutan terhadap 16 rumah sakit / klinik / PusKesMas yang outlet limbah cairnya bermuara di sungai Kalimas Surabaya; (c) Pembobotan alternatif melalui *AHP* yang diterapkan pada seluruh Subyek Penelitian. Subyek penelitian terdiri dari 16 institusi pelayanan medis melalui proses (i) *Pair-wise comparison*; (ii) Pemeringkatan kriteria dan atribut melalui perhitungan *eigen vector* dan *maximum eigen*; (iii) Uji konsistensi (*consistency index* dan *consistency ratio*); (iv) Perhitungan rata-rata geometris; (v) Sintesa bobot alternatif.

3. ULASAN

Dari survey pendahuluan diperoleh hasil identifikasi prioritas faktor-faktor dan aspek yang menjadi dasar pertimbangan dalam pemilihan sistim pengolahan limbah cair bagi institusi pelayanan medis di wilayah kota Surabaya, antara lain yaitu prioritas aspek yang menjadi pertimbangan adalah lingkungan, teknis, dan finansial. Selain itu, prioritas faktor dalam aspek lingkungan juga menjadi pertimbangan yaitu pemenuhan baku mutu *effluent*: BOD; COD; TSS; NH₃ bebas; Deterjen Anionik; PO₄, kuman Coli tinja, sisa Khlor bebas, Phenol, pH (Asisten Deputi Urusan Data dan Informasi Lingkungan, 2010). Aspek teknis juga menjadi prioritas faktor seperti kebutuhan luas lahan, kelengkapan proses pengolahan, tingkat efisiensi degradasi, kemudahan pengoperasian, ketersediaan komponen peralatan, kemudahan pemasangan instalasi, umur rencana unit dan peralatan, konsumsi energi, kebutuhan adanya operator. Faktor terakhir yang menjadi pertimbangan yaitu faktor dalam aspek finansial seperti biaya pengadaan unit, biaya konstruksi, biaya awal pengadaan peralatan penunjang, biaya bahan untuk proses pengolahan, biaya energi, biaya rutin penggantian alat, biaya berkala untuk perbaikan, biaya operator, dan biaya pengurusan.

Aspek terpilih akan dijadikan sebagai *criteria* dalam AHP, sedangkan faktor terpilih akan dijadikan sebagai *attribute* dalam AHP. Aspek dalam survey pendahuluan yang diadopsi menjadi *criteria* (kriteria) dalam hirarki AHP adalah Aspek Lingkungan, Teknis dan Finansial. Aspek sosial tidak ikut diadopsi menjadi *criteria* (kriteria) disebabkan tidak termasuk peringkat yang dipilih oleh responden dalam survey pendahuluan.

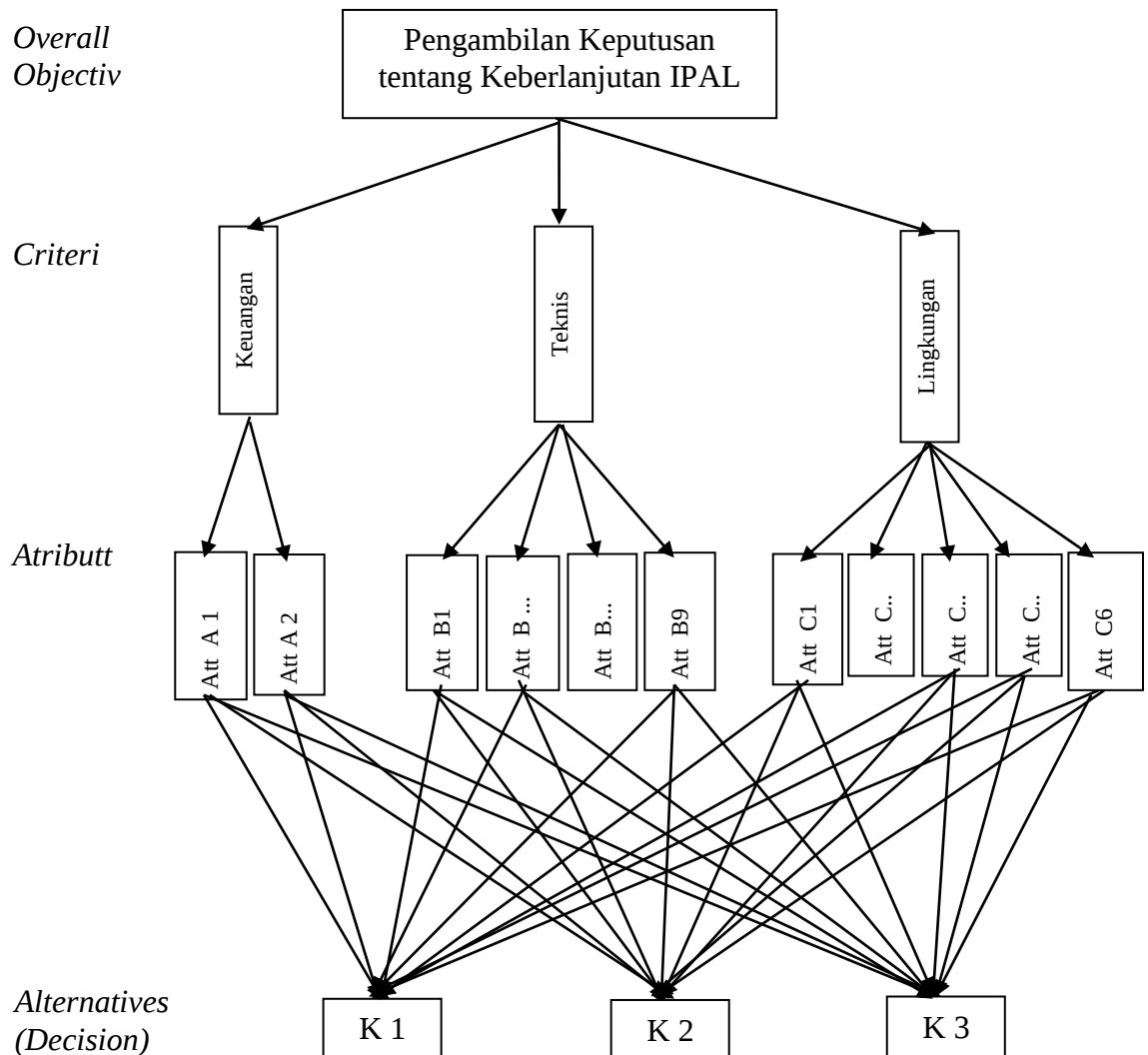
Faktor-faktor dalam Aspek Lingkungan yang diadopsi menjadi *attribute* (atribut) dalam hirarki AHP adalah 6 jenis parameter yang disyaratkan kadar maksimum *effluent*-nya dalam Baku Mutu Air Limbah Cair bagi kegiatan Rumah Sakit mengacu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomer 58/MENLH/12/1995, yaitu: BOD, COD, TSS, pH, NH₃ bebas dan PO₄. Sedangkan deterjen anionik, kuman Coli tinja, sisa *Khlor* bebas dan *phenol* tidak diadopsi menjadi *attribute* (atribut)

disebabkan tidak menjadi persyaratan dalam Baku Mutu Air Limbah Cair bagi kegiatan Rumah Sakit (Zulfikar, 2004) .

Faktor-faktor dalam Aspek Teknis yang diadopsi menjadi *attribute* (atribut) dalam hirarki AHP adalah 9 faktor yang dipilih oleh responden dalam survey pendahuluan, yaitu: Kebutuhan luas lahan, Kelengkapan proses pengolahan, Tingkat efisiensi degradasi, Kemudahan pengoperasian, Ketersediaan komponen peralatan, Kemudahan pemasangan instalasi, Umur rencana unit dan peralatan, Konsumsi energi, dan Kebutuhan adanya operator.

Faktor-faktor dalam Aspek Finansial yang diadopsi menjadi *attribute* (atribut) dalam hirarki AHP diringkas menjadi Biaya Awal/Investasi dan Biaya Operasional – Pemeliharaan.

Model hirarki ditampilkan pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1 Model Hirarki

4. HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian disajikan dalam tabel 1 - 5 berikut:

Tabel 1 Bobot Kriteria

No	Kriteria	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9	SP10	SP11	SP12	SP13	SP14	SP15	SP16	Average
1	Lingkungan	0,752635	0,696073	0,696073	0,752635	0,696073	0,696073	0,726588	0,696073	0,588985	0,726588	0,696073	0,752635	0,696073	0,103139	0,103139	0,752635	0,633218
2	Finansial	0,063949	0,224885	0,224885	0,063949	0,079041	0,224885	0,069968	0,224885	0,339113	0,069968	0,224885	0,063949	0,224885	0,605381	0,605381	0,063949	0,210873
3	Teknis	0,183415	0,079041	0,079041	0,183415	0,224885	0,079041	0,203445	0,079041	0,071902	0,203445	0,079041	0,183415	0,079041	0,291480	0,291480	0,183415	0,155909
																		1,000000

Tabel 2 Bobot Atribut dalam Kriteria Lingkungan

No	Atribut	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9	SP10	SP11	SP12	SP13	SP14	SP15	SP16	Average
1	BOD	0,254169	0,341807	0,353444	0,400636	0,332325	0,273153	0,366222	0,387250	0,345104	0,351612	0,362664	0,366222	0,364330	0,277452	0,309633	0,270270	0,334768
2	COD	0,254169	0,211595	0,181253	0,166932	0,332325	0,273153	0,211595	0,184405	0,185825	0,351612	0,259046	0,236010	0,240458	0,277452	0,309633	0,270270	0,246608
3	TSS	0,225928	0,219733	0,235629	0,215342	0,184625	0,218522	0,211595	0,239726	0,238918	0,183131	0,198602	0,211595	0,216169	0,277452	0,183486	0,270270	0,220670
4	NH3	0,026627	0,021935	0,027447	0,023211	0,028415	0,025754	0,021935	0,038988	0,024608	0,036975	0,034786	0,023175	0,051631	0,054610	0,064220	0,060811	0,035320
5	PO4	0,103550	0,119749	0,106163	0,097774	0,039387	0,105619	0,095334	0,108008	0,103658	0,039068	0,099013	0,069292	0,080777	0,057546	0,064220	0,060811	0,084373
6	pH	0,135557	0,085181	0,096064	0,096105	0,082923	0,103798	0,093319	0,041623	0,101888	0,037603	0,045888	0,093706	0,046634	0,055490	0,068807	0,067568	0,078260
																		1,000000

Tabel 3 Bobot Atribut dalam Kriteria Finansial

No	Atribut	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9	SP10	SP11	SP12	SP13	SP14	SP15	SP16	Average
1	Biaya Awal	0,875000	0,166667	0,875000	0,833333	0,250000	0,166667	0,125000	0,875000	0,250000	0,166667	0,875000	0,833333	0,166667	0,250000	0,750000	0,750000	0,513021
2	Biaya O&M	0,125000	0,833333	0,125000	0,166667	0,750000	0,833333	0,875000	0,125000	0,750000	0,833333	0,125000	0,166667	0,833333	0,750000	0,250000	0,250000	0,486979
																		1,000000

Tabel 4 Bobot Atribut dalam Kriteria Teknis

No	Atribut	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7	SP8	SP9	SP10	SP11	SP12	SP13	SP14	SP15	SP16	Average
1	Kebutuhan Luas Lahan	0,071222	0,032321	0,071281	0,156648	0,175249	0,158172	0,138357	0,042890	0,071035	0,141502	0,156715	0,170202	0,050752	0,148822	0,121005	0,181119	0,117956
2	Umur Rencana Unit & Peralatan	0,016040	0,017989	0,011851	0,052216	0,054210	0,078082	0,026946	0,018559	0,012169	0,053749	0,069272	0,075728	0,021570	0,063432	0,065370	0,055342	0,043283
3	Kemudahan Pemasangan Instalasi	0,016040	0,021072	0,065110	0,042705	0,056080	0,055235	0,026946	0,018559	0,065871	0,042184	0,045489	0,054267	0,018937	0,047888	0,022227	0,060373	0,041187
4	Kemudahan Pengoperasian	0,171690	0,167447	0,181313	0,139243	0,056080	0,060256	0,180186	0,139987	0,172643	0,151374	0,068137	0,074001	0,116984	0,147846	0,200283	0,075466	0,131434
5	Kelengkapan Proses Pengolahan	0,166565	0,180399	0,127097	0,120750	0,147209	0,180768	0,026946	0,179756	0,128583	0,118467	0,129460	0,159102	0,166400	0,104907	0,077888	0,181119	0,137214
6	Tingkat Kinerja Unit & Peralatan	0,175107	0,189650	0,170648	0,163175	0,189269	0,195832	0,244538	0,186119	0,172643	0,161247	0,163528	0,199803	0,196654	0,197616	0,121005	0,181119	0,181747
7	Konsumsi Energi	0,183649	0,171148	0,165315	0,143594	0,154219	0,143108	0,138357	0,181347	0,167248	0,144793	0,170342	0,136902	0,206739	0,126865	0,121005	0,135839	0,155654
8	Ketersediaan Komponen Peralatan	0,183649	0,198902	0,175981	0,166439	0,149546	0,107959	0,079368	0,209981	0,178038	0,171119	0,179427	0,109768	0,196654	0,141503	0,129350	0,109426	0,155444
9	Kebutuhan Adanya Operator	0,016040	0,021072	0,031404	0,015230	0,018137	0,020587	0,138357	0,022801	0,031771	0,015566	0,017629	0,020227	0,025308	0,021121	0,141867	0,020196	0,036082
																		1,000000

Tabel 5 Pengambilan Keputusan berdasarkan Metode Kuantitatif

Subyek Penelitian	Bobot Alternatif Keputusan			Penetapan Prioritas Keputusan		
	Mempertahankan IPAL eksisting	Memodifikasi IPAL eksisting	Membongkar & membangun IPAL baru	Mempertahankan IPAL eksisting	Memodifikasi IPAL eksisting	Membongkar & membangun IPAL baru
SP1	0,610516793	0,144668738	0,244814469	1	3	2
SP2	0,102353111	0,53402827	0,363618619	3	1	2
SP3	0,634701829	0,147040024	0,218258147	1	3	2
SP4	0,109662771	0,544638503	0,345698725	3	1	2
SP5	0,698276612	0,111404205	0,190319184	1	3	2
SP6	0,686962243	0,117196132	0,195841625	1	3	2
SP7	0,104639857	0,335373987	0,559986156	3	2	1
SP8	0,101417845	0,34516584	0,553416314	3	2	1
SP9	0,692252509	0,117187797	0,190559693	1	3	2
SP10	0,099802453	0,555976646	0,344220901	3	1	2
SP11	0,69306601	0,128971604	0,177962386	1	3	2
SP12	0,094576583	0,305346848	0,600076569	3	2	1
SP13	0,086771846	0,262922109	0,650306045	3	2	1
SP14	0,644086621	0,187626067	0,168287312	1	2	3
SP15	0,392790159	0,20744485	0,399764991	2	3	1
SP16	0,164542511	0,180923776	0,654533713	3	2	1
Average	0,369776235	0,264119712	0,366104053	1	3	2
Jumlah Subyek Penelitian yang memutuskan pilihan				7	3	6

5. Kesimpulan

Kesimpulan pertama dari penelitian yaitu *Criteria* yang mempengaruhi pengambilan keputusan dalam mengolah limbah bagi institusi pelayanan medis di sekitar wilayah Kalimas berturut-turut adalah: Lingkungan (63,32%); Finansial (21,09%) dan Teknis (15,59%). Jelas tampak penekanan dominan pada *criteria* lingkungan. Kesimpulan kedua yaitu urutan tingkat pengaruh *attributes* dalam *criteria* Lingkungan dan pemenuhan *effluent* baku mutu berturut-turut: BOD (33,48%); COD (24,66%); TSS (22,07%); PO₄ (8,44%); pH (7,83%); NH₃ (3,53%). Kesimpulan ketiga yaitu urutan tingkat pengaruh *attributes* dalam *criteria* Finansial yang berturut-turut: Biaya Awal/Investasi (51,30%); Biaya Operasional dan Pemeliharaan (48,70%). Tampak bahwa prosentase hampir berimbang. Kesimpulan kelima berupa urutan tingkat pengaruh *attributes* dalam *criteria* Teknis yaitu Tingkat kinerja unit dan peralatan (18,17%); Konsumsi energi (15,57%); Ketersediaan komponen peralatan (15,54%); Kelengkapan proses pengolahan (13,72%); Kemudahan pengoperasian (13,14%); Kebutuhan luas lahan (11,80%); Umur rencana unit dan peralatan (4,32%); Kemudahan pemasangan instalasi (4,12%); Kebutuhan adanya operator (3,61%). Selanjutnya, kesimpulan terakhir dihasilkannya urutan tingkat bobot alternatif

keputusan mengenai tindak lanjut terhadap IPAL eksisting adalah: Mempertahankan IPAL eksisting (36,98%); Membongkar dan membangun IPAL baru (36,61%); Memodifikasi IPAL eksisting (26,41%).

6. Saran

Beberapa saran terkait dengan penelitian ini, pertama adalah seyogyanya dilakukan penelitian lanjutan untuk menginventarisir dan mengelompokkan secara lebih detil mengenai faktor dan aspek yang menjadi prioritas pertimbangan bagi institusi pelayanan medis dalam memilih sistim pengolahan limbah cair maupun jenis limbah lainnya. Saran kedua bahwa seyogyanya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menajamkan pengamatan mengenai tingkat pengaruh *attributes* dalam masing – masing *criteria* berdasarkan klasifikasi institusi pelayanan medis dalam lingkup wilayah yang lebih luas. Saran terakhir yaitu seyogyanya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menghasilkan suatu rancangan teknologi proses pengolahan limbah cair tipikal berdasarkan klasifikasi institusi pelayanan medis.

7. Daftar Pustaka

- Asisten Deputi Urusan Data dan Informasi Lingkungan, 2010. *Indeks Kualitas Lingkungan Hidup 2009*. Deputi Bidang Pembinaan Sarana Teknis dan Peningkatan Kapasitas – Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta.
- Dimiyati, 1994. *Operations Research : Model – model Pengambilan Keputusan*. Sinar Baru Algensindo, Bandung.
- Kelompok Pengkajian Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, 2010. *Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit dengan Sistim Biofilter Anaerob-Aerob*. Direktorat Teknologi Lingkungan, Kedeputan Bidang Informatika, Energi dan Material. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.
- Zulfikar, 2004. *Air Limbah dan Pengolahannya*. Bagian Proyek Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup – Departemen Pendidikan Nasional.