

STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN PORT FACILITIES PENGOLAHAN LIMBAH DI KOARMATIM: PENDEKATAN CBA-SWOT

M. Khoiril Anwar, Spto J Poerwowidagdo, I Made Jiwa

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

ABSTRAK

Tulisan ini menggunakan pendekatan SWOT-CBA untuk melakukan studi kelayakan pembangunan Port Facilities pengolahan limbah di Koarmatim. Proyek-proyek konstruksi, khususnya, infrastruktur memiliki pengaruh besar pada pencapaian pembangunan berkelanjutan, dengan mempertimbangkan konsep *ecco port*. Hal ini menjadi masalah yang mendesak khususnya di lingkungan Koarmatim belum terdapatnya fasilitas penerimaan dan pengolahan limbah cair kapal dalam mendukung kegiatan operasional armada dan mengimplementasikan regulasi internasional dan Nasional, kelengkapan fasilitas dermaga sangat diperlukan guna melayani kapal kapal yang sandar. Koarmatim yang mengoperasikan 80 KRI menggunakan Fasilitas dermaga yang di operasikan Lantamal V. pada tahun 2014-2015 dermaga Lantamal V ini tiap harinya rata rata di sandari 46 KRI. Dari survey diperoleh rata rata kapal membuang limbah cair (oily water) ton per minggu ke perairan. Kondisi kolam germaga telah tercemar oleh limbah cair, hasil uji laboratorium didapatkan lumpur mengandung minyak ...%,%, dalam penelitian ini digunakan analisis SWOT guna menentukan strategi yang akan digunakan dan menganalisa biaya manfaat (cost benefit) sehingga analisis yang didapatkan lebih tepat. Dalam penelitian menunjukkan betapa pentingnya pembangunan fasilitas pengolahan limbah di Koarmatim.

Kata kunci : *Port reception Facilities, SWOT, CBA, Studi Kelayakan, marine Pollution.*

1. Pendahuluan

Dalam MEF Kekuatan ideal TNI AL yang diharapkan adalah 190 KRI, 157 KAL, 67 pesud dan 488 ranpur Marinir sesuai dengan Keputusan Kasal Nomor Kep/06/VI/2004 tanggal 22 Juni 2004 tentang Kebijakan Dasar Pembangunan Kekuatan TNI Angkatan Laut sampai dengan Tahun 2013 (*Blue Print* TNI Angkatan Laut sampai dengan tahun 2013). Dimasa yang akan datang jumlah alut sista terutama KRI akan semakin bertambah sesuai dengan perkembangan Lingkungan Strategis yang dihadapi. Bertambahnya KRI tersebut yang datang di dermaga Ujung Surabaya dapat berdampak pada potensi pencemaran laut. Pencemaran laut yang diakibatkan oleh kapal, antara lain pembuangan *waste water* dan *water treatment, sewage water, ballast water, marine debris (garbage from ship), dumping waste*; dan *maritime accident*, seperti *oil spill*, bangkai kapal, dan lainnya.

Menurut Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran dan/atau Perusakan Laut, Pencemaran laut mempunyai pengertian atau definisi sebagai masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan laut oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan laut tidak sesuai lagi dengan baku mutu dan/atau fungsinya. Komponen-komponen yang menyebabkan pencemaran laut seperti partikel kimia, limbah industri, limbah pertambangan, limbah pertanian dan perumahan, kebisingan, atau penyebaran organisme invasif (asing) di dalam laut yang berpotensi memberi efek berbahaya.

Kapal dapat mencemari sungai dan samudera dalam banyak cara. Antara lain melalui tumpahan minyak, air penyaring dan residu bahan bakar. Polusi dari kapal dapat mencemari pelabuhan, sungai dan lautan. Kapal juga membuat polusi suara yang mengganggu kehidupan alam, dan air dari *balast tank* dapat menyebarkan ganggang/alga berbahaya dan spesies asing yang dapat mempengaruhi ekosistem lokal.

Pencemaran laut telah mengakibatkan degradasi lingkungan dan kehidupan bawah laut. Apalagi mengingat Indonesia sebagai negara maritim terbesar di dunia dengan luas perairan mencapai 5,8 juta km², 17.504 pulau, dan garis pantai sepanjang 95.181 km. Indonesia juga merupakan negara dengan terumbu karang terbaik dan paling kaya keanekaragaman hayatinya di dunia dengan luas terumbu karang mencapai 50.875 km² atau setara dengan 18% total

terumbu karang dunia. Kekayaan alam dan keanekaragaman hayati laut tersebut terancam oleh pencemaran laut yang terus meningkat di Indonesia. (Solihin A, Batungbacal E, Nasution A.M, 2015,)

Selain berakibat pada degradasi lingkungan, pencemaran laut juga memberi akibat penurunan perekonomian nelayan. Dampak dari pencemaran laut dan limbah telah mengakibatkan penurunan hasil tangkapan nelayan di sejumlah kawasan di Indonesia. Sektor pariwisata pesisir dan laut Indonesia juga menerima dampak dari pencemaran laut ini.

Dalam kaitannya dengan pencemaran laut, IMO memegang peranan sebagai organisasi internasional yang banyak mengeluarkan ketentuan tentang perlindungan laut. Oleh karena itu, sebagai organisasi internasional, IMO telah mengeluarkan ketentuan-ketentuan yang harus dipatuhi tentang pencemaran laut (*Marine Pollution*).

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian menguraikan langkah-langkah yang terencana dan sistematis yang dilaksanakan agar proses pengerjaan penelitian dapat terstruktur dan dapat mencapai tujuan yang ditetapkan sebelumnya dengan baik. Dalam penelitian ini kegiatan dibagi dalam beberapa tahap yaitu tahap identifikasi masalah, tahap pengumpulan dan pengolahan data, tahap analisa dan pembahasan serta tahap kesimpulan dan saran. Tahapan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

2.1 Identifikasi Masalah

Penelitian diawali identifikasi permasalahan yang menjadi dasar pelaksanaan penelitian. Kegiatan ini dilakukan melalui observasi untuk mengenali permasalahan dalam studi kelayakan pembangunan port facilities pengolahan limbah kapal. Setelah dilakukan studi literatur, selanjutnya akan dilakukan studi lapangan dengan mempelajari keadaan pencemaran dan sumber-sumber pencemaran lingkungan dermaga KRI Koarmatim, kemudian mengidentifikasi kriteria-kriteria SWOT serta biaya-biaya yang berhubungan dengan pembangunan fasilitas pengolahan limbah pelabuhan. Dalam tahap ini juga dilakukan brainstorming dengan melakukan diskusi ilmiah serta pembagian kuesioner pada para expert dibidang fasilitas pangkalan.

2.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Setelah tahap identifikasi permasalahan, tahapan selanjutnya adalah pengumpulan dan pengolahan data sesuai dengan permasalahan dalam studi kelayakan. Tahapan ini meliputi langkah-langkah sebagai berikut :

2.2.1 Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilaksanakan pengumpulan data-data, baik data primer maupun data sekunder yang diperlukan untuk mendukung hipotesa dari penelitian yang akan dilakukan. Data-data yang dikumpulkan antara lain :

- a. Sumber-sumber limbah cair dan kuantitasnya.
- b. Data data laboratorium yang mendukung.
- c. Kriteria SWOT yang akan digunakan dalam studi kelayakan ,
- d. Data-data kuesioner SWOT.
- e. Data-data analisis biaya dan manfaat

Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan langsung, wawancara dengan narasumber serta kuesioner.

2.2.2 Pengolahan Data

Pengolahan data menggunakan formulasi statistik sesuai telaah pada dasar teori. Langkah-langkah pengolahan data dalam penelitian ini menerapkan prinsip analisa data dan analisa variabel. Dengan penentuan rata-rata periodik harian, mingguan dan bulanan Jumlah kapal yang sandar di dermaga dan Jumlah limbah buangan kapal yang dibuang, selanjutnya dilakukan perhitungan dengan software / perangkat lunak Exel.

2.2.2.1 Langkah Analisis SWOT

Dalam analisis matrix SWOT diterapkan sistem "skoring" untuk unsur-unsur yang dianggap penting. "Bobot" menunjukkan kepentingan relatif dari sub-elemen dalam komponen SWOT pada setiap organisasi dari waktu ke waktu. Untuk perusahaan baru, aspek S dan W –

nya tentu berbeda dengan perusahaan yang sudah berdiri, khususnya di aspek kinerja. Di sini analisis harus mencatat berbagai macam perbedaan yang ada pada laporan tersebut. Langkah yang harus dilakukan dalam analisis SWOT adalah :

- a. Mengkelompokan data yang telah didapat.
- b. Melakukan Analisis Strength, Weakness, Opportunities, Threat.
- c. Memasukan kedalam Matriks SWOT
- d. Menganalisis strategi-strategi dari Matriks SWOT
- e. Merekomendasikan strategi-strategi yang disebutkan diatas bagi pihak pengelola

2.2.2.2 Langkah Metode CBA

a. Identifikasi Alternatif dan Intervensi yang Akan Dianalisis. Intervensi yang dipilih untuk dilakukan analisis dapat lebih dari dua. Semakin banyak intervensi yang akan dianalisis semakin baik hasilnya karena akan memberikan pilihan yang bervariasi dan analisis yang lebih lengkap. Definisi operasional dari masing-masing alternatif atau intervensi harus dijabarkan agar tampak perbedaan dari masing-masing yang akan dianalisis.

b. Identifikasi Biaya dari Masing-Masing Alternatif atau Intervensi. Dalam melakukan identifikasi biaya terlebih dahulu dilakukan pengklasifikasian komponen-komponen seluruh biaya dari masing-masing alternatif. Semua komponen biaya harus teridentifikasi baik yang bersumber dari anggaran proyek maupun dari anggaran lainnya. Klasifikasi biaya bisa dilakukan menurut beberapa cara lain meliputi biaya investasi, biaya operasional dan biaya pemeliharaan, biaya risiko kehilangan dan kerusakan.

c. Menghitung Total Biaya dari Masing-Masing Alternatif atau Intervensi. Setelah seluruh komponen biaya teridentifikasi dan diklasifikasikan kemudian dilakukan penghitungan total seluruh biaya setiap intervensi. Cara penghitungan biaya total sama seperti dalam penghitungan unit cost. Perhitungan biaya investasi membutuhkan perhitungan AIC (Annual Investment Cost) yaitu membandingkan biaya investasi barang sesuai masa pakai dengan masa hidup barang tersebut.

$$AIC = \frac{IIC(1 + N)^K}{l}$$

ket:

AIC : Annual Investment Cost

IIC : Initial Investment Cost

N : Inflasi

K : Masa pakai

l : Masa hidup

Perhitungan biaya non investasi hanya dengan menjumlahkan seluruh biaya pertahun. Hasil akhir penjumlahan seluruh biaya adalah Present Value Cost (PV cost) atau total biaya.

d. Mentransformasi Manfaat dalam Bentuk Uang. Dalam mengidentifikasi manfaat dari masing-masing biaya alternatif terdapat dua komponen, yaitu manfaat langsung dan manfaat tidak langsung.

e. Menghitung Total Benefit. Mentransformasi manfaat dalam bentuk uang, untuk manfaat langsung kita dapat menghitung dengan menguangkan biaya keuntungannya. Sedangkan manfaat tidak langsung dapat menguangkan biaya akibat kerugian yang ditimbulkan. Hasil dari tahap ini adalah jumlah dari benefit langsung dan tidak langsung yang berupa PV Benefit atau Present Value Benefit.

f. Menghitung Rasio Benefit (Discounting). Penjumlahan antara benefit langsung dan tidak langsung dari masing-masing alternatif atau intervensi dengan mengkonversikannya dalam bentuk uang. Dalam menghitung manfaat tentunya harus mempertimbangkan discount rate bila manfaatnya akan diperoleh untuk periode waktu kedepan.

$$\text{Discount factor} = \frac{1}{1 + i}$$

i = Annual Interest Ratio

g. Melakukan Analisis Untuk Menentukan Pilihan dari Alternatif atau Intervensi yang Paling Menguntungkan. Setelah data tentang total biaya dan manfaat sudah tersedia maka dilakukan perhitungan *NPV (Nett Present Value) = PV Benefit - PV Cost* Kemudian dihitung Rasio Biaya Manfaat (Cost Benefit Ratio) untuk setiap intervensi. Bila intervensi yang dianalisa lebih dari 2 maka dapat dibuat tabel untuk memudahkan dilakukannya.

2.2.3 Analisa dan Pembahasan

Pada tahapan ini, akan dilakukan analisa dan pembahasan terhadap hasil pengolahan data pada tahap sebelumnya.

Setelah data yang dibutuhkan terkumpul dan diolah, berikutnya dilakukan interpretasi dan analisa terhadap hasil pengolahan data pada formulasi yang sudah dikembangkan. Interpretasi dilakukan untuk menjawab permasalahan sebagaimana yang telah dirumuskan serta kaitannya dengan pemenuhan tujuan penelitian yaitu pilihan terbaik akan dibuat analisa berupa kelebihan dan kekurangan keputusan tersebut.

2.2.4 Kesimpulan dan Saran

Penyusunan kesimpulan dari yang telah didapat dari penelitian. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai acuan Disfaslan lantamal V dalam menentukan pembangunan port reception facilities. Disamping itu pemberian saran terhadap proses penelitian yang telah dilaksanakan agar penelitian dapat memberikan manfaat yang lebih besar dan mempunyai kelanjutan siklus ilmu

3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bagian ini akan disampaikan mengenai pengumpulan data yang kemudian hasilnya akan diolah untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

3.1 Kondisi lingkungan di dermaga Koarmatim

Dermaga ujung koarmatim merupakan sebuah fasilitas yang disediakan oleh TNI AL di bawah disfaslan Lantamal V Surabaya untuk melayani operasi KRI sebagian besar di jajaran Koarmatim. Dalam kesehariannya dermaga ini mampu menampung seluruh KRI yang di miliki Komando Armada RI Kawasan Timur sebanyak 80 KRI.

Dalam pengoperasian KRI menghasilkan Limbah Padat dan Cair yang harus dikelola dengan baik, limbah padat telah dapat di tamping dan diolah oleh Disfaslan Lantamal V aitu tempat membuang sampah. Namun untuk limbah cair (oily water waste) belum ada yang menampung dan mengolah.

Sehingga perlu di adakan sebuah penelitian seberapa perlu pembuatan fasilitas pengolahan limbah (*port reception Facilities*)

3.2 Pengumpulan Data

Sebelum melakukan pengolahan data, terlebih dahulu diperlukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan. Data yang akan diperoleh berdasarkan cara pengumpulannya dapat dibedakan menjadi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dari nara sumber yang expert pada bidangnya serta seseorang yang merupakan decision maker dengan melalui pengisian kuesioner dan wawancara secara tatap muka. Sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui studi literatur baik dari dokumen-dokumen maupun buku referensi yang berkaitan. Data yang dikehendaki mencakup berbagai faktor yang berpengaruh dalam studi kelayakan Pembangunan Port Facilities Pengolahan Limbah di Koarmatim meliputi sumber sumber pencemar cair dari KRI serta karakteristiknya, beberapa pendapat dari responden tentang perlunya studi kelayakan tersebut, teknologi yang dipergunakan, biaya biaya yang diperlukan berkaitan dengan pembangunan fasilitas tersebut, serta *benefit* yang diperoleh maupun hal-hal khusus yang dapat mempengaruhi keputusan yang akan diambil.

Kuesioner diberikan kepada 12 (dua belas) responden yang telah cukup ahli dibidangnya. Narasumber tersebut adalah pejabat dibidang fasilitas pangkalan, kadisfaslan lantamal V, Pabanfaslan koarmatim, Beberapa KKM (Kepala Kamar Mesin) dan beberapa mantan KKM sebagai User faslan dan operator KRI. Para responden tersebut diminta untuk mengisi kuesioner pada bagian-bagian yang sesuai dengan latar belakang keahliannya.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Pendekatan deskriptif kualitatif digunakan untuk membahas objek yang diteliti lebih mendalam. Pengumpulan data dari pendekatan kualitatif dalam kajian ini bersumber dari hasil survey, buku, dan sumber data lainnya. Survey yang dilakukan adalah melalui kuesioner dan wawancara dalam rangka mengidentifikasi, kemudian menganalisis permasalahan yang ada. Pendekatan kuantitatif dalam kajian ini lebih ditekankan pada analisis statistik deskriptif yang digunakan untuk membaca data yang diperoleh dari kuesioner.

3.3 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Data Primer. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumbernya, yaitu informasi dari tiap responden yang di peroleh dari kuesioner yang sudah dipersiapkan terlebih dahulu. Kuesioner yang diberikan berisi tentang informasi faktor faktor yang ada dalam studi kelayakan ini.
- b. Data Sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objeknya, didapatkan melalui sumber lain baik secara lisan maupun tulisan. Data sekunder yang meliputi jumlah kapal yang menggunakan dermaga di Koarmatim serta Jadwal Oerasi dan Perbaikan KRI diperoleh melalui Staff Operasi Mako Koarmatim .

3.4 Dermaga Koarmatim

Koarmatim pada tahun 2015 mempunyai 87 KRI Guna melaksanakan tugas pokoknya, berikut daftar nama KRI dibawah jajaran Koarmatim.

Daftar KRI di jajaran Koarmatim.

NO	KRI	NO	KRI	NO	KRI
1	KRI AMY – 351	30	KRI TJA – 541	59	KRI KRP – 812
2	KRI SRI – 352	31	KRI TSR – 542	60	KRI TKL – 813
3	KRI YOS – 353	32	KRI MLT – 561	61	KRI WRK – 816
4	KRI OWA – 354	33	KRI KPG – 582	62	KRI PNN – 817
5	KRI AHP – 355	34	KRI NSU – 584	63	KRI PTN – 821
6	KRI KST – 356	35	KRI MKS – 590	64	KRI WL I – 822
7	KRI TOM – 357	36	KRI SBY – 591	65	KRI TSL – 824
8	KRI JOL – 358	37	KRI MDU – 621	66	KRI BGA – 825
9	KRI USH – 359	38	KRI RCG – 622	67	KRI AKR – 830
10	KRI FTH – 361	39	KRI BDK – 623	68	KRI BRG – 831
11	KRI MLH – 362	40	KRI KRS – 624	69	KRI MGA – 832
12	KRI NAL – 363	41	KRI SPR – 628	70	KRI BDU – 841
13	KRI KDA – 364	42	KRI TOK – 629	71	KRI SKU – 842
14	KRI DPN – 365	43	KRI HIU – 634	72	KRI PRI – 849
15	KRI SHN – 366	44	KRI LYG – 635	73	KRI SDT – 851
16	KRI SIM – 367	45	KRI TRG – 648	74	KRI PTL – 869
17	KRI FKO – 368	46	KRI SNA – 651	75	KRI TWS – 870
18	KRI USP – 372	47	KRI AJK – 653	76	KRI SMB – 902
19	KRI SNU – 373	48	KRI PRE – 711	77	KRI ARN – 903
20	KRI LAM – 374	49	KRI PRP – 712	78	KRI SGG – 906
21	KRI HBS – 382	50	KRI PRS – 722	79	KRI SRG – 911
22	KRI CKA – 401	51	KRI PRU – 724	80	KRI SPT – 923
23	KRI NGL – 402	52	KRI PDG – 801	81	KRI WGO – 961
24	KRI TPN – 513	53	KRI SRA – 802	82	KRI KPL – 981
25	KRI TMR – 514	54	KRI SLP – 809	83	KRI KTK – 982
26	KRI TSP – 515	55	KRI KLK – 818	84	KRI KBT – 983
27	KRI TBT – 516	56	KRI TDN – 819	85	KRI SHS – 990
28	KRI TLE – 517	57	KRI KTN – 810	86	KRI ARSA
29	KRI TCW – 533	58	KRI KKP – 811	87	KRI DWR

Dalam standar operasional terdapat norma 1/3 kekuatan operasi, 1/3 kekuatan standby dipangkalan, 1/3 melaksanakan perbaikan. KRI yang standby dan perbaikan berada bersandar didermaga pangkalan milik Lantamal V. dalam penelitian ini di peroleh data Laporan kondisi teknis (Lapkonis) tahun 2014 dan 2015.

Dalam penelitian ini juga diperoleh data pengujian sampel polutan dari kapal yang sandar di dermaga serta beberapa sampel berasal dari dasar pantai berupa lumpur dan tanah di tepi dermaga serta residu yang menempel di dinding dermaga. Berikut adalah hasil uji laboratorium dari beberapa sampel tersebut:

Hasil Uji Laboratorium Kandungan Air dan Minyak

Kode Sampel	Hasil Analisa	
	Kadar Air (%)	Minyak & Lemak (mg/Kg)
A	15,01	88.750,00
B	43,14	107.250,00
C	7,57	270.000,00
D	74,05	7.000,00
E	71,04	63.000,00
Metoda Analisis	Gravimetri	Gravimetri

Sampel Sumber polutan

No	Sampel	Minyak (%)	pH	Sulfur
1	A1	95	5	0,476
2	A2	97	7	0,519
3	A3	27	8	0,430
4	A4	60	9	0,301
5	A5	13	9	0,390
6	A6	18	8	0,370
7	A7	97	5	0,371
8	A8	24	8	0,380
9	A9	40	8	0,388
10	A10	90	9	0,537

3.5 Faktor Internal dan Eksternal SWOT

Berdasarkan dokumen-dokumen, kajian literatur, survey pendahuluan di lingkungan TNI AL, serta gambaran umum yang telah diungkapkan dalam Bab I, maka diperoleh elemen faktor-faktor internal dan eksternal seperti yang disajikan pada tabel berikut :

Perumusan Faktor Eksternal

Faktor Kekuatan (<i>Strengths</i>)		Rata rata
S1	Ketersediaan lahan untuk pembangunan instalasi pengolahan limbah di lingkungan Koarmatim	7,42
S2	Kondisi topografi lahan kosong lingkungan Armatim dapat mendukung pembangunan instalasi pengolahan limbah	7,92
S3	Ketersediaan SDM/personel TNI AL untuk menjalankan kegiatan operasional instalasi pengolahan limbah	7,17
S4	Dukungan kebijakan internal TNI AL dalam pengelolaan lingkungan yang <i>Green Naval Base</i>	7,33
Faktor Kelemahan (<i>Weaknesses</i>)		
W1	Ketersediaan fasilitas pengolahan limbah saat ini	4,33
W2	Tingkat kepedulian personel KRI dalam pembuangan limbah cair.	5,00
W3	Ketersediaan anggaran untuk pembangunan dan pengelolaan limbah	4,25
W4	Pemberlakuan sanksi bagi kapal dalam membuang limbah dilaut.	6,00
Rata-rata (<i>benchmark</i>)		6,18

Sumber: Data Survey

Perumusan Faktor Eksternal

Kesempatan (<i>Opportunities</i>)		Rata rata
O1	Keberadaan pihak ketiga yang dapat mengelola limbah kapal di sekitar Lingkungan Koarmatim	5,75
O2	Regulasi nasional dan internasional dalam pengelolaan dermaga ramah lingkungan (<i>Green port</i>).	7,83
O3	Volume kapal yang sandar di dermaga Koarmatim sehingga tingkat polutan yang dihasilkan juga tinggi	6,83
O4	Dukungan terhadap kegiatan skala internasional (kunjungan kapal AL luar negeri)	6,67
Ancaman (<i>Threats</i>)		
T1	Ketersediaan akses pembuangan dari atau menuju ke fasilitas umum lainnya dan dari atau menuju pangkalan	5,17
T2	Pemanfaatan limbah yang telah di olah.	4,00
T3	Teknologi pengolahan limbah yang ada di TNI AL	3,42
T4	Biaya pengolahan limbah di luar TNI AL	5,17
T5	Tingkat pencemaran laut di dermaga lingkungan Koarmatim	5,17
Rata-rata (<i>benchmark</i>)		5,56

Sumber: Data Survey

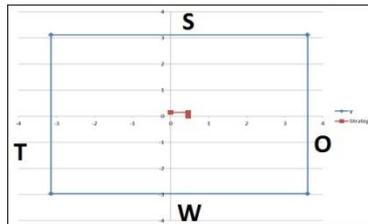
Evaluasi Faktor-faktor Kekuatan (<i>Strengths</i>)	Bobot	Rating	Skor	Evaluasi Faktor-faktor Kelemahan (<i>Weaknesses</i>)	Bobot	Rating	Skor
(1)	(2)	(3)	(2)x(3)	(1)	(2)	(3)	(2)x(3)
S.1	0,25	3,75	0,93	W.1	0,22	3,67	0,81
S.2	0,27	3,50	0,93	W.2	0,26	3,08	0,79
S.3	0,24	3,33	0,80	W.3	0,22	2,75	0,60
S.4	0,25	3,83	0,94	W.4	0,31	3,08	0,94
	1,00		3,60		1,00		3,14

Sumber: Pengolahan data Kuisisioner

Evaluasi Faktor-faktor Peluang opportunities	Bobot	Rating	Skor (2)x(3)	Evaluasi Faktor-faktor Ancaman Threats	Bobot	Rating	Skor (2)x(3)
(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
O.1	0,21	3,33	0,71	T.1	0,23	3,33	0,75
O.2	0,29	3,50	1,01	T.2	0,17	3,00	0,52
O.3	0,25	3,00	0,76	T.3	0,15	1,92	0,29
O.4	0,25	2,58	0,64	T.4	0,23	2,33	0,53
				T.5	0,23	3,92	0,88
	1,00		3,11		1,00		2,97

Sumber: Pengolahan data Kuisioner

Dari matrik EFI (Evaluasi Faktor Internal) dan matrik EFE (Evaluasi Faktor Eksternal) diatas, perpotongan keempat garis faktor Kekuatan, Kelemahan, Peluang dan Ancaman, maka didapat koordinat berikut



Strategy yang dapat diterapkan adalah Lantamal layak untuk memberikan fasilitas pengelolaan limbah KRI di dermaga Koarmatim dengan membangun instalasi berkapasitas sesuai dengan jumlah estimasi limbah yang dibuang oleh KRI atau sesuai dengan yang dibutuhkan pengguna. Guna menerapkan strategi tersebut disarankan pembangunan instalasi pengelolaan limbah dengan teknologi elektrokoagulasi.

Teknologi elektrokoagulasi berbasis listrik untuk menghilangkan kontaminan seperti emulsi minyak, hidrokarbon dari minyak bumi, padatan tersuspensi, dan logam berat tanpa penggunaan bahan kimia yang lebih efisien dibandingkan dengan penyaringan, mikrobiologi atau sistem pengolahan dengan bahan kimia.

Biaya awal investasi pembangunan fasilitas IPAL PRF dengan metode Elektrokoagulasi sebesar Rp. 6.790.875.000, Biaya Operasional Rp. 724.581.222 per tahun, Biaya Pemeliharaan atau perbaikan Rp. 235.000.000 per tahun.

Berikut adalah biaya manfaat yang diperoleh secara langsung dari tersedianya instalasi pengolahan air limbah (*Port Reception Facilities di Koarmatim*).

Asumsi		
Jumlah rata rata KRI th 2014-2015		51
Kandungan residu minyak terendah	%	13
Limbah yang dihasilkan	(liter/th)	4.192.807
Harga pengolahan limbah pihak ke 3 per liter	Rp	1.400
Harga Residu Minyak	Rp	2.000
Benefit		
Biaya pengolahan limbah pihak ke-3	Rp	5.869.930.000
Hasil minyak yg di pisahkan	Rp	1.090.129.857

Sumber: Pengolahan Data Penelitian

3.6 Net Present Value/NPV

Pada perhitungan ini tingkat bunga yang dipakai adalah 6,75% (diambil dari tingkat suku bunga Bank Indonesia). NPV merupakan net benefit yang telah didiskon dengan menggunakan *social opportunity cost of capital* sebagai diskon faktor. Dalam menghitung NPV ini diberlakukan asumsi sekenario biaya pemeliharaan ringan sebesar 5% dari nilai awal serta pemeliharaan dilakukan mulai tahun ke-2.

4. Analisa dan Interpretasi Data

Untuk mengetahui prioritas dan keterkaitan antar strategi berdasarkan pembobotan SWOT-nya, maka dilakukan interaksi kombinasi strategi internal-eksternal. Perumusan strategi-strategi tersebut disusun berdasarkan faktor internal, strength dan weakness, serta faktor eksternal opportunity dan threat ke dalam Matriks Interaksi IFAS – EFAS SWOT seperti pada tabel berikut:

IFAS EFAS	Strength (S) • Ketersediaan lahan • Kondisi topografi • Ketersediaan SDM/personel • Dukungan kebijakan internal TNI AL SKOR = 3,60	Weaknesses (W) • Ketersediaan PRF saat ini • Tingkat kepedulian personel • Ketersediaan anggaran • Sanksi pembuangan limbah dilaut. SKOR = 3,14
	Opportunities (O) • Pihak ke-3 pengelola limbah kapal di sekitar Koarmatim • Regulasi nasional dan internasional • Volume kapal dan tingkat polutan tinggi • Kegiatan skala internasional (kunjungan kapal AL luar negeri) SKOR = 3,11	Strategi SO • Pembangunan IPAL PRF layak dibangun untuk mengelola limbah dalam jumlah yang besar guna memenuhi regulasi yang ada serta mendukung kebijakan TNI AL menuju World Class Navy serta guna mewujudkan Green NAVAL BASE. Strategi ini didukung adanya lahan yang cukup dengan topografi yang seragam dan tidak memerlukan treatment khusus serta personel telah tersedia guna menyakutkan kelebihan DSP. SKOR = 6,71
	Threats (T) • Ketersediaan akses ke fasilitas PRF • Pemanfaatan olahan limbah • Teknologi pengolahan limbah • Biaya pengolahan • Tingkat pencemaran laut SKOR = 2,97	Strategi ST • Membangun fasilitas penampungan sementara Limbah KRI di area yang mudah diakses oleh pihak Ke-3 guna mengambil limbah untuk di proses serta mencari alternative pihak ke-3 yang mampu mengolah limbah dengan biaya yang murah. SKOR = 6,57
		Strategi WT • Kurangi produksi limbah dengan melaksanakan perawatan mesin mesin yang dapat menghasilkan limbah SKOR = 6,11

Sumber: Pengolahan data

Secara ringkas hasil perumusan matriks IFAS – EFAS, berdasarkan strategi SO, ST, WO, dan WT, dilakukan pembobotan penilaian untuk menentukan skala prioritasnya. Susunan strategi alternatif berdasarkan urutan prioritasnya yang diperoleh dari pembobotan matriks interaksi SWOT disajikan pada tabel berikut.

	S = 3,60	W = 3,14
O = 3,11	SO = 6,71	WO = 6,25
T = 2,97	ST = 6,57	WT = 6,11

Sumber: Pengolahan data

Dari hasil pembobotan kuisioner, maka disusun prioritas strategi berdasarkan kombinasi strategi yang memiliki nilai paling tinggi sampai yang paling rendah.

Tabel Urutan Alternatif Strategi SWOT

Prioritas	Strategi	Bobot Nilai
I	<i>Strength – Opportunity (SO)</i>	6,71
II	<i>Strength – Threat (ST)</i>	6,57
III	<i>Weakness – Opportunity (WO)</i>	6,25
IV	<i>Weakness – Threat (WT)</i>	6,11

Sumber: Pengolahan data

Hasil interaksi IFAS – EFAS yang menghasilkan alternatif strategi yang mendapat bobot paling tinggi adalah *Strength – Opportunity (SO)*, yang dapat diterjemahkan sebagai strategi menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang/kesempatan yang ada. Kondisi ini menguntungkan bagi TNI AL, karena dari sisi faktor internal, TNI AL memiliki kekuatan yang lebih besar daripada kelemahannya, sedangkan dari sisi faktor eksternal, peluang yang ada jauh lebih besar daripada ancaman dalam rangka melaksanakan pembangunan IPAL. Perumusan strategi diperoleh melalui kombinasi faktor elemen S, W, O, dan T, sehingga menghasilkan beberapa kombinasi strategi seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut:

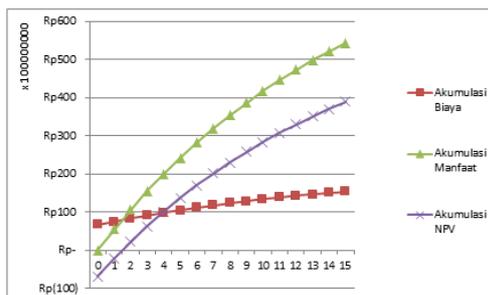
Tabel 5.4 Strategi Strength - Opportunity

Strength	Opportuniy
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketersediaan lahan untuk pembangunan instalasi pengolahan limbah di lingkungan Koarmatim 2. Kondisi topografi lahan kosong lingkungan Armatim dapat mendukung pembangunan instalasi pengolahan limbah 3. Ketersediaan SDM/personel TNI AL untuk menjalankan kegiatan operasional instalasi pengolahan limbah 4. Dukungan kebijakan internal TNI AL dalam pengelolaan lingkungan yang Green Naval Base 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Keberadaan pihak ketiga yang dapat mengelola limbah kapal di sekitar Lingkungan Koarmatim 2. Regulasi nasional dan internasional dalam pengelolaan dermaga ramah lingkungan (Green port). 3. Volume kapal yang sandar di dermaga Koarmatim sehingga tingkat polutan yang dihasilkan juga tinggi 4. Dukungan terhadap kegiatan skala internasional (kunjungan kapal AL luar negeri)
Strategi SO (Strength – Opportunity)	
Pembangunan IPAL PRF layak dibangun untuk mengelola limbah dalam jumlah yang besar guna memenuhi regulasi yang ada serta mendukung kebijakan TNI AL menuju World Class Navy serta guna mewujudkan Green NAVAL BASE. Strategi ini didukung adanya lahan yang cukup dengan topografi yang seragam dan tidak memerlukan treatment khusus serta personel telah tersedia guna menyalurkan kelebihan DSP.	

Sumber: Pengolahan data

4.2 Analisis ekonomi

Guna menerapkan rekomendasi strategi SWOT yaitu membangun Instalasi pengolahan limbah perlu dikaji melalui Analisis ekonomi. Perhitungan NPV hingga tahun ke-15 diperoleh NPV sebesar Rp 38.867.147.033, 00. Dari hasil perhitungan diatas diketahui bahwa nilai NPV untuk investasi Proyek pembangunan IPAL RF adalah lebih besar dari 0 (No).



Grafik Nilai Sekarang (*Present Value*) dan Akumulasi Biaya

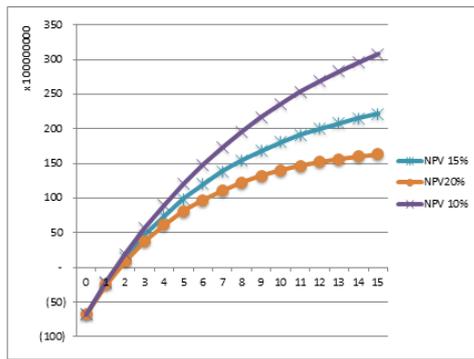
ini mempunyai tingkat pengembalian internal (*Internal Rate of Return /IRR*) sebesar 73,76% lebih besar dari suku bunga yang berlaku saat ini sehingga dapat diartikan proyek ini akan menguntungkan di masa depan serta layak untuk ditindak lanjuti. Dengan rasio proyek lebih dari 1

$$BCR = \frac{54.317.360.318}{15.450.213.285} = 3,52$$

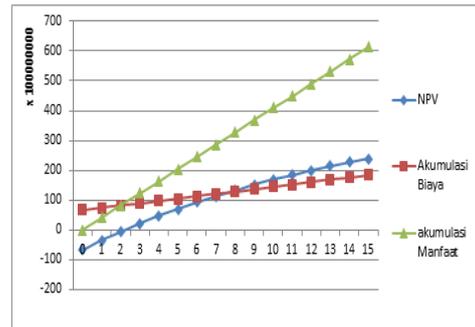
4.3 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk menilai kelayakan suatu bisnis akibat dari perubahan-perubahan yang mempengaruhi kelayakan bisnis tersebut yang mungkin atau dapat saja terjadi pada bisnis tersebut.

Pada usia instalasi tahun ke 15, jika suku bunga 10% NPV nya adalah Rp. 30.771.264.572, Jika suku bunga 15% NPV nya adalah Rp. 22.126.099.444 dan jika suku bunga 20% NPVnya menjadi Rp.16.363.159.709.

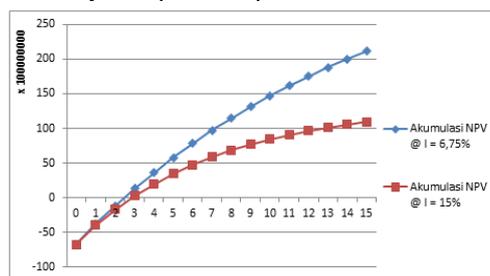


Sensitivitas terhadap Suku Bunga Sumber



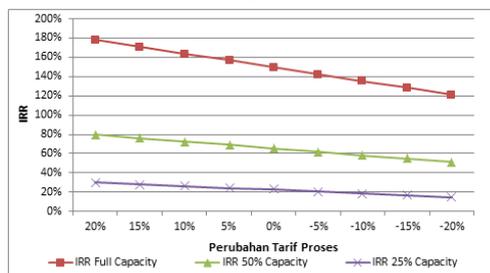
Grafik analisa sensitivitas terhadap penurunan jumlah limbah 41,2%

Berikut akan diilustrasikan jika terjadi perubahan atau kenaikan harga consumeable material dari Rp35,00 per liter menjadi Rp 75,00 per liter.



Grafik NPV saat kenaikan biaya proses dengan $i = 6,75\%$ dan 15%

Berikut adalah kurva sensitivitas untuk harga pada interval biaya proses turun 20% sampai naik 20%, pada kapasitas produksi tahunan yang berbeda dari instalasi yang direkomendasikan.



Sensitivitas Terhadap Perubahan Tarif Proses

5. Kesimpulan dan Saran

Setelah melaksanakan seluruh proses pengerjaan tesis, maka dapat didapatkan kesimpulan serta penyampaian beberapa saran berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan yang telah dilaksanakan.

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengolahan data tentang Studi Kelayakan Pembangunan Port Facilities Pengolahan Limbah Di Koarmatim: Pendekatan SWOT – CBA, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a. Hasil laboratorium atas beberapa sampel menunjukkan telah terjadi pencemaran cukup serius di dermaga Koarmatim karena terdapat kandungan minyak yang tinggi pada sampel yang diambil dari bibir dermaga, dasar laut dermaga serta residu yg menempel di dinding dermaga. Kandungan minyak antara 7000 ppm hingga 270.000,00 ppm yang terakumulasi dari limbah. Kandungan minyak dalam beberapa sample limbah dari kapal yang sandar di dermaga Koarmatim antara 13% hingga 95% (v/v).
- b. Kebutuhan akan pengolahan limbah di area dermaga Koarmatim.

- 1) Dapat diketahui bahwa Koarmatim memerlukan pengolahan limbah dengan kapasitas 20.000 liter per hari.
- 2) Rekomendasi strategi dari analisis SWOT adalah hasil TNI AL perlu membangun Instalasi pengelolaan Air Limbah *Port Reception Facilities* guna mendukung kegiatan operasional Koarmatim untuk mewujudkan kebijakan TNI AL menuju *World Class Navy* dan mewujudkan *Green Naval Base*. Strategi ini didukung adanya lahan yang cukup dengan topografi yang seragam dan tidak memerlukan perlakuan khusus serta personel telah tersedia guna menyalurkan kelebihan DSP.
- c. Pembangunan fasilitas pengolahan air limbah secara elektokoagulasi layak untuk dibangun. Analisis *Cost-Benefit* menunjukkan bahwa dalam umur proyek ke 15 mempunyai NPV (*net present value*) sebesar Rp.38.867.147.033 dan *Internal rate of return (IRR)* sebesar 73,76 %. Ditunjukkan juga bahwa dengan kapasitas produksi 25% hingga kapasitas penuh didapatkan *Internal Rate of Return (IRR)* antara 22% hingga 150% tergantung pada jumlah limbah yang diproses. Kurva sensitivitas untuk perubahan harga proses pengolahan limbah antara 20% dibawah harga pasar – 20% diatas harga pasar menunjukkan bahwa pembangunan fasilitas ini layak untuk dibangun mengingat potensi tingkat pengembalian ekonomi yang tinggi.

5.2. Saran

Penelitian lebih lanjut yang dapat disarankan untuk penyempurnaan penelitian tesis ini adalah

- a. Penambahan luas area penelitian secara bertahap.
- b. Pengintegrasian dengan sistem penanganan limbah padat.
- c. Pemilihan lokasi yang tepat guna pembangunan instalasi pengolahan limbah.
- d. Layout jaringan pipa dermaga untuk pengolahan limbah yang sistematis. sehingga kedepan dapat diterapkan ke seluruh dermaga pangkalan TNI AL.

6. Referensi

- Antara, 2014, *KSAL: Pencanaan Poros Maritim Bangkitkan Semangat TNI AL*, <http://www.antarajatim.com/lihat/berita/145337/ksal-pencanaan-poros-maritim-bangkitkan-semangat-tni-al>.
- Ascarya, 2005, "Analytic Network Process (ANP) Pendekatan Baru Studi Kualitatif", *Makalah disampaikan pada Seminar Intern Program Magister Akuntansi Fakultas Ekonomi di Universitas Trisakti, Jakarta*.
- Aziz, Iwan J., 2003, *Analytic Network Process With Feedback Influence : A New Approach to Impact Study*, Paper Prepared for a seminar organized by Departement of Urban and Regional Planning, University of Illinois at Urbana-Champaign, in conjunction with the Investiture Ceremony for Professor John Kim, November 2003.
- Carpenter. A, Macgill.S, 2003, *The EU directive on port reception facilities for ship-generated waste and cargo residues: current availability of facilities in the North Sea*, *Marine pollution Bulletin*.vol 46 hal 21 – 32.
- Carpenter.A, Macgill.S, 2001, *Charging for Port Reception Facilities in Nort Sea Port: Putting Theory Into Practice*, *Marine pollution Bulletin*.vol 42, No 4, hal 257-266.
- Clark R.B., 2001, *Marine pollution*, Clarendon Press, Oxford, fifth edition.
- de Neufville, R. (1990) *Applied System Analysis : Engineering Planning and Technology Management*, McGraw-Hill, Inc.
- Eryanto. E, Achmadi. T. 2012. *Analisis Penanganan Limbah Minyak di Kawasan Pelabuhan: Tinjauan dari Segi Transportasi Laut*, *Jurnal Teknik ITS*, Vol-1, hal. E11-E14.
- Field, B.C. 1994. *Environmental Economics: an Introduction*. McGraw-Hill, Inc.
- Georgakellos, D.E 2007, *The use of the deposit deposit–refund framework in port reception facilities charging systems*, *Marine pollution Bulletin*.vol 54, hal 508-520.
- GESAMP, 1991, *Review of Potentially Harmful Substances: Carsinogens*, Report and Studies No 46, *World Health Organization*.
- Hisyam,M.S.1998. *Teknik mencari peluang usaha dan memulai serta mendirikan lembaga/badan usaha (koprasid dan non koprasid)*. Makalah. Jakarta : SEM Institute.
- IIMO, 2002, *Articles, Protocols, Annexes, Unified Interpretations of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating*

- thereto*, MARPOL 73/78 Consolidated Edition, Printed in the United Kingdom by William Clowes Ltd, Beccles, Suffolk
- Kasmir dan Jakfar, 2015, *Studi Kelayakan Bisnis*, Edisi Revisi, Cetakan Ke 11, Prenada Media, Jakarta.
- Kurniawan, Nalim. 2009. *Analisis Kelayakan Usaha Pengolahan Sampah Kota Menjadi Produk yang Berguna di TPA Bantargebang*. Jurnal Universitas Gunadarma.
- Makridakis, Wheelwright, Mc Gee, 1999, *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Jilid 1, edisi kedua, Binarupa Aksara.
- Mabesal, 2015, *Perkasal tentang Evaluasi dan Penyelarasan Kebijakan Dasar Pembangunan TNI Angkatan Laut Menuju MEF (Minimum Essential Force) Tahun 2010 sampai dengan 2024*, Jakarta.
- Mangkoesebroto, Guritno. 1998. *Ekonomi Publik*. Yogyakarta : BPF.
- Molinos-Senante, M., Hernández-Sancho, F. & Sala-Garrido, R., 2010. *Economic feasibility study for wastewater treatment: A cost-benefit analysis*. Science of the Total Environment, 408(20), pp.4396–4402. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.07.014>.
- Musgrave, R.A. and P.B. Musgrave. 1986, 1989. *Public Finance in Theory and Practice* . McGraw-Hill, Inc.
- NN, 1999, “Peraturan pemerintah republik indonesia nomor 19 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran dan/atau perusakan laut”, Sekretariat Kabinet Republik Indonesia
- NN, 2007, “Peraturan menteri negara lingkungan hidup nomor 03 tahun 2007 tentang fasilitas pengumpulan dan penyimpanan limbah bahan berbahaya dan beracun di pelabuhan”, Sekretariat Kabinet Republik Indonesia
- Nybakken, J.W. 1998. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi*. Penerjemah: M. Eidman, Koesoebiono, D.G. Bengen, M. Hutomo dan S. Sukarjo. PT. Gramedia. Jakarta.
- NN, 2009, “Peraturan menteri negara lingkungan hidup nomor 05 tahun 2009 tentang pengelolaan limbah di pelabuhan”, Sekretariat Kabinet Republik Indonesia.
- Orion. (1997). *Pharmacoeconomics Primer and Guide Introduction to Economic Evaluation*. Hoesch Marion Rousell Incorporation, Virginia.
- Probandari, Ari. 2007. *Cost Effectiveness Analysis dalam penentuan Kebijakan Kesehatan : Sekedar Konsep Atau Aplikatif?* Jurnal Manajemen Pelayanan Kesehatan (10): 104-107
- Saaty, T. L. (2003). *Decision Making with Dependence and Feedback-The Analytic*. Pittsburgh: RWS Publications.
- Saaty, T. L.; Vargas, G 1994, *Decision Making in Economic, Political, Social and Technological Enviroments with The Analytical Hierarchy Process*, The Analytical Hierarchy Process Series Vol. VIII, University of Pittsburgh, RWS Publication, Pittsburgh USA.
- Satir, T, 2007, *Port reception facilities: Using Multi Criteria Decision Making*, Research Gate.
- Sartono., Hermana, Joni. 2009. *Strategi Pengelolaan Air Limbah Domestik di Pemukiman Kumuh Kota Palembang*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah.
- Sekman, E, et.al, 2011, *Treatment of oily waste water from port waste facilities by electrocoagulation*, International Journal, Environment Res, Vol 5(4) : 1079-1086, ISSN: 1735-6865.
- Sindo, 2012, *Tambahan minyak mentah di Pulau Biawak diselidiki*, <http://daerah.sindonews.com/read/679034/21/tambahan-minyak-mentah-di-pulau-biawak-diselidiki-1349965839>
- Suhaidi, 2005, *Perkembangan Konvensi-Konvensi IMO: Perlindungan Terhadap Lingkungan Laut Dari Pencemaran Yang Bersumber Dari Kapal*, e-USU Repository, Universitas Sumatera Utara.
- SNI 19-3964-1994, 1994, *Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan Departemen Pekerjaan Umum*, Bandung : Yayasan LPMB
- Solihin A, Batungbacal E, Nasution A.M, 2015, *Laut Indonesia dalam Krisis*, Greenpeace Indonesia.
- Sugiyono, 2000, *Metode penrlitian kualitatif, kuantitatif dan R&D*, Bandung, Alfabeta.
- Tabare's, et al, 2001, *Feasibility study for the installation of HVAC for a spa by means of energy recovery from thermal water—Part II: Energy analysis*, Pergamon, Renewable Energy 23, pp.135–149.
- Unus, Suriawiria, 2002. *Pupuk Organik Kompos dari Sampah*, Bioteknologi Agroindustri . Bandung: Humaniora Utama Press.

- Wahyuni, Sri., Suryahadi., Saleh, Amiruddin. 2009. *Analisis Kelayakan Pengembangan Biogas Sebagai Energi Alternatif Berbasis Individu Dan Kelompok Peternak*. Institut Pertanian Bogor : Jurnal Manajemen IKM Vol. 4 No. 2 ISSN 2085-8418.
- Whiting M, L.G.S.A.A.S.K.M. et al., 2008. *Using acupuncture to treat depression: a feasibility study*. *Complementary therapies in medicine*, 16(2), pp.87–91. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18514910>.
- Widodo, T.W., A. Asari, A. Nurhasanah and E. Rahmarestia. 2005. *Biogas Technology Development for Small Scale Cattle Farm Level in Indonesia*. International Seminar on Development in Biofuel Production and Biomass Technology. Jakarta.
- Zuliyanto, Alfian. 2012. *Strategi Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kecamatan Lamongan Kabupaten Lamongan*. Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan : Jurnal Teknik Vol.2 (2) ISSN : 2085 – 0859.