

Kajian Ekonomi Dalam Implementasi *Green Manufacture* Pengolahan Limbah Cair Tahu Untuk Memberikan Nilai Tambah (Studi Kasus Pada CV. Proma Tun Saroyyan Probolinggo)

Maryati*

Program Studi Teknik Industri, Universitas Panca Marga, Probolinggo, Indonesia

*) Corresponding Author : maryati20juni@gmail.com

INFO ARTIKEL

Article history

Received 23 Agustus 2022

Revised 24 September 2022

Accepted 10 Desember 2022

Available Online 27 Desember 2022

Kata Kunci

Anaerob-Biogas

NPV

PP

B/C R

ABSTRAK

Proses produksi tahu menghasilkan limbah padat dan cair yang mengandung BOD, COD dan TSS yang sangat tinggi sehingga berpotensi mencemari lingkungan, oleh sebab itu perlu adanya Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem IPAL serta manfaat dan nilai tambah yang diperoleh, selain itu untuk mengkaji kelayakan ekonomi dari pengoperasian IPAL tersebut. Penelitian dilakukan di CV. Proma Tun Saroyyan Probolinggo. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, observasi dan studi kepustakaan. Untuk mengetahui kelayakan ekonomi dari pengoperasian IPAL menggunakan parameter *Net Present Value* (NPV), *Payback Period* (PP) dan *Benefit Cost Ratio* (B/C R). Hasil penelitian menunjukkan bahwa IPAL yang digunakan di CV. Proma Tun Saroyyan Probolinggo adalah dengan sistem *Anaerob-Biogas*. Untuk analisis kelayakan ekonomi dengan kriteria NPV menunjukkan bahwa IPAL biogas menguntungkan, karena nilai NPV positif yaitu Rp. 58.249.000. Berdasarkan kriteria PP yaitu 5 tahun 10 bulan 20 hari, yang berarti waktu tersebut cukup singkat dan tidak melampaui umur ekonomis gas holder. Dan nilai B/C *Ratio* adalah 1,4109 yang berarti bahwa IPAL biogas di CV. Proma Tun Saroyyan Probolinggo layak untuk dikembangkan karena nilai B/C $R > 1$.

Pendahuluan

Proses produksi tahu di daerah kabupaten Probolinggo masih menggunakan cara yang tradisional, sehingga tingkat penggunaan sumber daya (air dan bahan baku) dirasakan masih rendah, sehingga tingkat limbah yang dihasilkan relatif tinggi.

Limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi tahu mengandung rata-rata zat pencemar yang akan berdampak buruk bagi lingkungan, sehingga perusahaan melakukan suatu pengolahan limbah yang bertujuan untuk mengurangi resiko beban pencemaran yang ada dengan membangun IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah), dimana IPAL tersebut menerapkan sistem *anaerob* di dalam digester yang menghasilkan gas *methane* (biogas). Biogas tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif pengganti gas LPG. Keberadaan

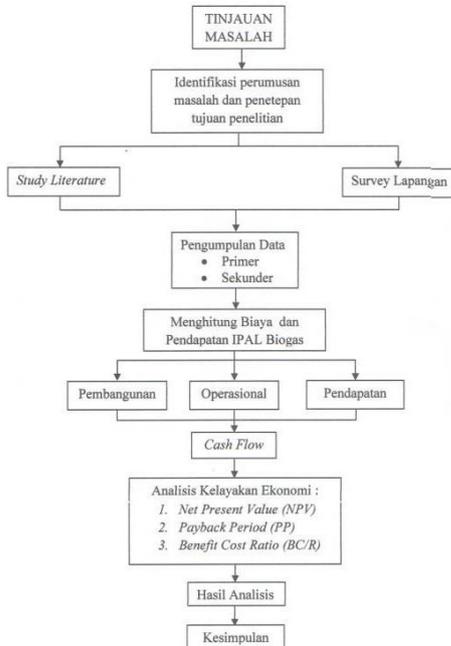
IPAL biogas ini memiliki peluang yang besar dalam pengembangannya, karena ada peran aktif pelaku industri, nilai tambah, dan pengurangan resiko pencemaran lingkungan, sehingga perlu dilakukan kajian ekonomi mengenai kelayakan investasi dari IPAL biogas tersebut.

Dari latar belakang diatas, ada beberapa tujuan dilakukannya penelitian ini, yaitu :

1. Untuk mengetahui proses transformasi limbah cair tahu menjadi biogas dengan sistem *anaerob*
2. Untuk mengetahui manfaat serta nilai tambah dari transformasi limbah cair tahu menjadi biogas.
3. Untuk menguji kelayakan ekonomi pengembangan IPAL biogas.

Penelitian ini hanya dilakukan pada bagian pengolahan limbah cair yang dihasilkan dalam produksi tahu dari aspek ekonomi.

Metode Flow Chart Metodologi Penelitian



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Tahap Identifikasi

Tahap awal yang dilakukan peneliti setelah mendapatkan topik untuk diteliti adalah mengidentifikasi obyek penelitian. Identifikasi ini bertujuan agar peneliti mengenal secara umum obyek penelitian mengenai kondisi perusahaan dan permasalahan yang sedang dihadapi perusahaan. Kemudian peneliti bisa menentukan rumusan masalah serta tujuan dari penelitian yang menagcu pada latar belakang dan permasalahan yang ada ini, sehingga penelitian ini terarah dan tepat sasaran. Obyek penelitian dalam hal ini adalah Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) cair tahu mengenai analisa kelayakan dari aspek ekonomi. Adapun penelitian ini dilakukan di pabrik tahu CV. Prima Tun Saroyyan, Probolinggo.

Study Literature dan Survey Lapangan

Study Literature dilakukan peneliti sebagai acuan dalam melakukan penelitian. Sumber referensi bisa di dapat dari buku, internet, jurnal, artikel, dan beberapa laporan penelitian terdahulu. *Study literature* dapat membantu dalam pemecahan masalah dalam penelitian serta dapat dijadikan acuan dalam proses pengolahan data. Beberapa teori dalam study

literature ini adalah mengenai *green manufacturing* dan *benefit cost ratio*.

Sementara untuk *survey* lapangan merupakan kegiatan yang dilakukan peneliti dalam melihat kondisi perusahaan dan existing perusahaan saat ini.

Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini tahap pengumpulan data ada dua, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer, merupakan data yang diperoleh peneliti secara langsung di tempat penelitian. Data ini diperoleh melalui :

- Wawancara, yaitu data yang diperoleh dengan mewawancarai pihak-pihak yang berkaitan dengan obyek penelitian di perusahaan.
- Observasi, yaitu suatu cara yang dilakukan untuk memperoleh data dengan cara mengamati langsung aktivitas obyek yang diteliti.

2. Data Sekunder, merupakan data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung, atau data yang diperoleh dari pihak-pihak lain diluar tempat penelitian namun masih berkaitan dengan obyek penelitian. Data-data sekunder tersebut meliputi :

- Studi Kepustakaan, yaitu peneliti mengumpulkan data-data dari sumber bacaan *literature* yang berhubungan dengan obyek yang diteliti.
- Dokumen, Jurnal dan Laporan, yaitu data yang diperoleh dari dokumen, jurnal-jurnal dan laporan- laporan yang terdahulu.

Metode Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Pengolahan data kualitatif dilakukan untuk mengetahui bagaimana sistem IPAL biogas di CV. Prima Tun Saroyyan Probolinggo yang disajikan dalam bentuk uraian deskriptif, tabel, bagan, atau gambar untuk mempermudah pemahaman. Sedangkan pengolahan data kuantitatif dilakukan untuk mengetahui keadaan IPAL biogas dari aspek ekonomi dengan menghitung biaya-biaya dan pendapatan IPAL Biogas.

Dari hasil pengolahan data kuantitatif tersebut selanjutnya akan disusun aliran kas (cash flow), dimana data cash flow tersebut sebagai landasan untuk analisis kelayakan investasi yang menggunakan beberapa metode, yaitu : *Net Present Value (NPV)*, *Payback Period (PP)* dan *Benefit Cost Ratio (B/C R)*, dimana nilai akhir dari ketiga metode tersebut sebagai

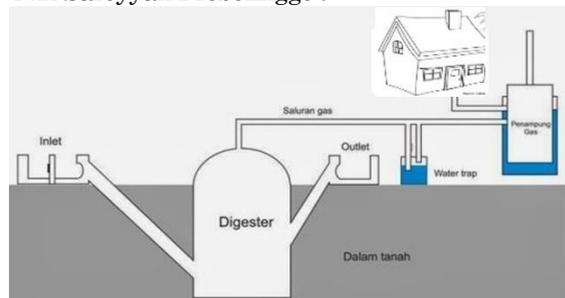
bahan pertimbangan apakah IPAL biogas tersebut layak untuk dikembangkan.

Hasil & Pembahasan Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu

Industri tahu CV. Prama Tun Saroyyan Probolinggo ini tempat produksinya berada di lokasi yang padat penduduk, dengan lahan milik pribadi. Industri tahu ini mempunyai kapasitas produksi 6 kw/hari dengan penggunaan air untuk proses produksi mencapai ± 10 m³/hari yang berasal dari air tanah.

Sebelum dibangun IPAL limbah cair yang dihasilkan dialirkan ke sungai yang terletak dibelakang pabrik. Namun hal itu tidak akan terjadi lagi. Hal ini menyusul langkah Pemerintah Kota Probolinggo melalui Badan Lingkungan Hidup (BLH) yang berimplementasi kerjasama dengan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). IPAL yang digunakan adalah dengan sistem Anaerob-Biogas. Biogas di industri tahu ini dimanfaatkan oleh penduduk setempat sebagai bahan bakar untuk memasak.

Berikut adalah *flow* diagram transformasi limbah cair tahu menjadi biogas di CV. Prama Tun Saroyyan Probolinggo :



Gambar 2. Flow Diagram Transformasi

Air limbah sisa proses produksi mengalir melalui parit atau selokan yang dibuat didalam pabrik menuju ke bak penampungan (*inlet*), disini air limbah melalui penyaringan terlebih dahulu untuk memisahkan kotoran-kotoran yang terikut, sehingga tidak mengganggu proses selanjutnya. Dengan adanya jeda waktu produksi tiap harinya bak ini secara teknis dapat menjadi tempat berlangsungnya proses asidifikasi. Air limbah selanjutnya memasuki digester. Di dalam digester ini terjadi penguraian materi organik (fermentasi) serta tempat berlangsungnya proses anaerob dan pengambilan biogas. Dari proses transformasi limbah cair tahu menjadi biogas di dalam *digester* terdapat lumpur dari endapan air limbah, dan lumpur tersebut di buang melalui bak *outlet* untuk proses pengolahan lanjut dan kemudian dialirkan ke badan sungai.

Digester yang dibangun berupa tangki berbentuk lingkaran dengan diameter 350 cm dan tinggi 410 cm berbahan *fiberglass* dengan tebal 7 mm yang dikubur di dalam tanah dan mempunyai volume 40 m³ sehingga waktu tinggal air limbah tahu mencapai 7 hari dan dapat menghasilkan gas *methane* lebih optimal.

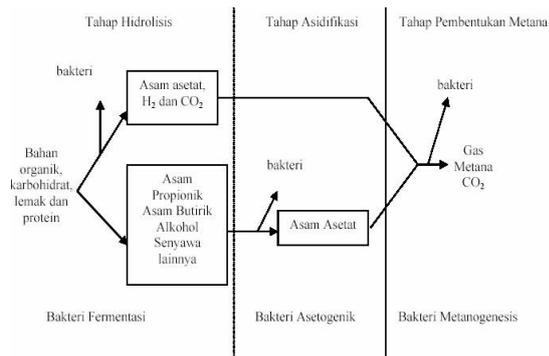
Langkah selanjutnya adalah memasukkan potongan bambu dan jaring ke dalam *digester*, dimana bambu tersebut digunakan sebagai media biofilter. Bambu yang dibutuhkan sekitar 20 m² dan di potong-potong sepanjang 10 cm kemudian ditempatkan di dalam jaring-jaring, lalu disusul dengan persiapan *start up* yang menggunakan kotoran sapi dengan kapasitas total 15 m³. Kotoran sapi tersebut dimasukkan secara periodik.

Proses *anaerobik* pada hakikatnya adalah aktivitas mikroorganisme yang tidak memerlukan oksigen bebas untuk memecah bahan buangan organik (Wisnu, 2007). Secara umum, tahapan untuk terbentuknya biogas dari proses fermentasi *anaerobik* dapat dipisahkan menjadi tiga, yaitu : tahap hidrolisis, tahap pengasaman dan tahap pembentukan gas metana (CH₄).

Tahap Hidrolisis, bahan-bahan biomassa yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan bahan ekstraktif seperti protein, karbohidrat dan lipida akan diurai menjadi senyawa dengan rantai yang lebih pendek. Sebagai contoh polisakarida terurai menjadi monosakarida sedangkan protein terurai menjadi peptida dan asam amino (Khasristya, 2004). Pada tahap hidrolisis, mikroorganisme yang berperan adalah enzim ekstraseluler seperti selulosa, amilase, protease dan lipase (Khasristya, 2004).

Tahap Pengasaman (Asidifikasi), bakteri akan menghasilkan asam yang akan berfungsi untuk mengubah senyawa pendek hasil hidrolisis menjadi asam asetat, H₂ dan CO₂. bakteri ini merupakan bakteri anaerob yang dapat tumbuh pada keadaan asam. Untuk menghasilkan asam asetat, bakteri tersebut memerlukan oksigen dan karbon yang diperoleh dari oksigen yang terlarut dalam larutan. Selain itu, bakteri tersebut juga mengubah senyawa yang bermolekul rendah menjadi alkohol, asam organik, asam amino, CO₂, H₂S dan sedikit gas CH₄ (Khasristya, 2004).

Tahap Pembentukan Gas CH₄, bakteri yang berperan adalah bakteri metanogenesis. Bakteri ini akan membentuk gas CH₄ dan CO₂ dari gas H₂, CO₂ dan asam asetat yang dihasilkan pada tahap pengasaman (Khasristya, 2004). Ketiga proses dalam biodigester dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Proses Biodigester

Proses produksi biogas dimulai dalam waktu 3-5 hari. Menurut Garcelon, dkk, keberhasilan proses pencernaan bergantung pada kelangsungan hidup bakteri metanogen di dalam digester, sehingga beberapa kondisi yang mendukung berkembangbiaknya bakteri ini di dalam digester perlu diperhatikan, misalnya temperatur, keasaman, dan jumlah materi organik yang hendak dicerna. Faktor pendukung untuk mempercepat proses fermentasi adalah kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan bakteri perombak.

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap produksi biogas adalah kondisi *anaerob* atau kedap udara, Bahan baku isian, Imbangan C/N, Derajat keasaman (pH), Temperatur, Starter.

Interaksi sinergis antara bermacam-macam kelompok bakteri di dalam *digester* tersebut produknya berupa gas *methane*. Gas *methane* yang dihasilkan dari proses pencernaan bakteri *metanogen* di dalam *digester* kemudian dialirkan dan ditampung pada gas *holder*. Gas *methane* yang ditampung dalam gas *holder* tersebut merupakan campuran dari berbagai macam gas antara lain, CH₄ (54%-70%), CO₂ (27%-45%), O₂ (1%-4%), N₂ (0,5%-3%), CO (1%), dan H₂.

Gas *holder* yang dibangun memiliki kapasitas 25 m³ dan dibangun dengan sistem terapung (*floating*). Gas *holder* jenis terapung (*floating*) pertama kali dikembangkan di India pada tahun 1937 sehingga dinamakan gas *holder* tipe India. Jika gas terbentuk maka drum akan naik, sedangkan jika gas terpakai dan volume gas berkurang maka drum akan turun. Selain drum penampung gas, ada juga rangkaian manometer yang digunakan untuk mengukur tekanan gas yang dihasilkan sehingga diketahui jumlah gas yang dihasilkan tersebut. Dan untuk kelancaran penyaluran gas dipasang *water trap* yang di pasang di beberapa titik yang berfungsi sebagai penangkap air sehingga tidak menyumbat saluran.

Untuk memanfaatkan biogas tersebut pada bagian *digester* diberi saluran menggunakan pipa PVC kemudian gas akan keluar melalui saluran tersebut. Pipa PVC yang digunakan berdiameter 2 inch dan ½ inch. Pipa tersebut dikubur sedalam 15 cm di dalam tanah agar tidak terpengaruh oleh getaran dan tekanan sehingga pipa tidak mudah pecah. Pipa ini diberi kran sehingga bila dibutuhkan bisa dibuka. Sedangkan bila tidak dipakai bisa ditutup kembali sehingga gas tetap berada dalam penampungan (*digester*). Dari saluran pipa tadi dihubungkan dengan selang plastik yang lebih kecil, selang ini dihubungkan pada kompor gas.

Kompor gas yang dipakai adalah kompor gas biasa tetapi yang harganya lebih murah dan sudah dimodifikasi terlebih dahulu agar bisa digunakan untuk biogas.

Biaya Pembangunan IPAL Biogas CV. Proma Tun Saroyyan

Berdasarkan informasi biaya yang di peroleh dari Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kota Probolinggo biaya untuk membangun IPAL terdiri dari biaya pembelian *fiberglass*, konstruksi biodigester, konstruksi gas *holder*, dan biaya konstruksi perpipaan serta PPN sebesar 10% dari total biaya konstruksi.

Berikut rincian dari biaya pembangunan IPAL dengan sistem *anaerobik-biogas* tipe *floating* di CV. Proma Tun Saroyyan Probolinggo:

Table 1. Rincian Biaya Pembangunan IPAL

No	Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)
1	Pembelian <i>Fiberglass</i> , Konstruksi Biodigester dan Gas <i>Holder</i>	113.805.808,8
2	Konstruksi Perpipaan	3.337.609,63
3	Analisa Laboratorium	11.728.400
Jumlah		128.871.818,4
PPN 10%		12.887.181,84
Total		141.759.000,2
Dibulatkan		141.759.000

Sumber : BLH Probolinggo (2016)

Biaya tersebut merupakan hibah dari Pemerintah Kota Probolinggo melalui Badan Lingkungan Hidup (BLH) kota probolinggo yang bekerjasama dengan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dalam upaya mengatasi masalah pencemaran menuju kota ramah lingkungan.

Biaya Operasional IPAL Biogas CV. Proma Tun Saroyyan

Umur ekonomis IPAL biogas diasumsikan selama 10 tahun. Selain biaya pembangunan, unit IPAL biogas perlu juga biaya operasional. Biaya operasional terdiri dari upah tenaga kerja IPAL sebagai operator, biaya pengecatan gas

holder setiap tahun, dan biaya perawatan atau pemeliharaan. Biaya operasional tersebut ditanggung oleh penerima manfaat pertama (pemilik pabrik tahu). Berikut data mengenai biaya-biaya operasional pengolahan limbah cair tahu dengan IPAL sistem anaerobik- biogas di CV. Proma Tun Saroyyan Probolinggo :

Tabel 2. Rincian Biaya Operasional IPAL

No	Jenis Biaya	Jumlah	Biaya
1	Upah Operator IPAL Biogas	1	Rp. 200.000/bulan
2	Pengecatan Gas <i>Holder</i>	-	Rp. 100.000/tahun
3	Perawatan Gas <i>Holder</i>	-	Rp. 2.276.116/5tahun

a. Upah Operator IPAL Biogas

Upah operator IPAL biogas adalah Rp. 200.000/bulan dan manajemen perusahaan akan menaikkan upah tersebut sebanyak 10% pertahun.

b. Biaya Pengecatan Gas Holder

Biaya pengecatan gas holder diasumsikan sebesar Rp. 100.000 pertahun, dan akan mengalami kenaikan sebesar 10% setiap tahunnya.

c. Biaya Perawatan Gas Holder

Berdasarkan informasi dari Badan Lingkungan Hidup (BLH) kota Probolinggo,

mengasumsikan bahwa kondisi gas holder pada tahun ke-5 akan mengalami korosif yang disebabkan oleh tekanan gas, sehingga biaya perawatan gas holder dilakukan setiap lima tahun sekali, biaya tersebut diasumsikan sebesar 2% dari total pembelian *fiberglass* dan konstruksi biodigester serta gas holder, sehingga biaya perawatan gas holder tersebut adalah Rp. 2.276.116.

Total dari rincian biaya-biaya operasional tersebut bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Rincian Total Biaya Operasional IPAL

Tahun	Upah Operator	Pengecatan	Perawatan	TOTAL
I	Rp. 2.400.000	Rp. 100.000	-	Rp. 2.500.000
II	Rp. 2.640.000	Rp. 110.000	-	Rp. 2.750.000
III	Rp. 2.904.000	Rp. 121.000	-	Rp. 3.025.000
IV	Rp. 3.194.400	Rp. 133.100	-	Rp. 3.327.500
V	Rp. 3.513.840	Rp. 146.410	Rp. 2.276.116	Rp. 5.936.366
VI	Rp. 3.865.224	Rp. 161.051	-	Rp. 4.026.275
VII	Rp. 4.251.746	Rp. 177.256	-	Rp. 4.429.002
VIII	Rp. 4.676.921	Rp. 194.981	-	Rp. 4.871.902
IX	Rp. 5.144.613	Rp. 214.479	-	Rp. 5.359.092
X	Rp. 5.659.074	Rp. 235.927	Rp. 2.276.116	Rp. 8.171.117

d. Pendapatan IPAL Biogas CV. Proma Tun Saroyyan Probolinggo

Gas *methane* (biogas) yang dihasilkan dari proses pencernaan bakteri metanogen di dalam digester dapat digunakan untuk memasak sebagai pengganti gas LPG. 1 m³ biogas dapat digunakan untuk memasak 3 jenis santapan untuk keluarga beranggotakan ±4 orang (Kosaric dan Velikonja, 1995). Di CV. Proma Tun

Saroyyan Probolinggo, biogas ditampung pada gas holder. Kapasitas gas holder adalah 25 m³ sehingga biogas tersebut disalurkan ke 60 KK dengan asumsi tidak semua KK menggunakan biogas secara bersamaan dalam setiap harinya. Tarif untuk penyaluran biogas tersebut diasumsikan mengalami kenaikan sebesar 10% tiap tahunnya. Rincian tarif dan pendapatan IPAL biogas tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Rincian Tarif dan Pendapatan IPAL Biogas

Tahun	Konsumen (1)	Tarif/KK (2)	Pendapatan/ Bulan (3) = (2) x (1)	Pendapatan/Tahun (4) = (3) x 12
I	60	Rp.30.000	Rp. 1.800.000	Rp. 21.600.000
II	60	Rp.33.000	Rp. 1.980.000	Rp. 23.760.000
III	60	Rp.36.300	Rp. 2.178.000	Rp. 26.136.000
IV	60	Rp.39.930	Rp. 2.395.800	Rp. 28.749.600
V	60	Rp.43.923	Rp. 2.635.380	Rp. 31.624.560
VI	60	Rp. 48.315,3	Rp. 2.898.918	Rp. 34.787.016
VII	60	Rp. 53.146,8	Rp. 3.188.808	Rp. 38.265.696
VIII	60	Rp. 58.461,5	Rp. 3. 507.690	Rp. 42. 092.280
IX	60	Rp. 64.307,7	Rp. 3.858.462	Rp. 46.301.544
X	60	Rp. 70.738,5	Rp. 4.244.310	Rp. 50.931.720
		Total		Rp. 344.248.416

e. Aliran Kas (Cash Flow)

Cash Flow dapat memberikan informasi mengenai jumlah kas yang disusun untuk menunjukkan perubahan kas selama periode tertentu serta memberikan alasan mengenai

perubahan kas tersebut dengan menunjukkan dari mana sumber-sumber kas dan penggunaan-penggunaannya.

Berikut adalah tabel *cash flow* tersebut :

Tabel 5. Cash Flow IPAL Biogas

Uraian	Periode (Tahun)										
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Investasi (Rp)	141.759.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pendapatan (Rp)	-	21.600.000	23.760.000	26.136.000	28.749.600	31.624.560	34.787.016	38.265.696	42.092.280	46.301.544	50.931.720
		Biaya Operasional									
1. Upah Operator (Rp)	-	2.400.000	2.640.000	2.904.000	3.194.400	3.513.840	3.865.224	4.251.746	4.676.921	5.144.613	5.659.074
2. Pengecetan (Rp)	-	100	110	121	133.1	146.41	161.051	177.256	194.981	214.479	235.927
3. Perawatan (Rp)	-	-	-	-	-	2.276.116	-	-	-	-	2.276.116
Total Biaya	-	2.500.000	2.750.000	3.025.000	3.327.500	5.936.366	4.026.275	4.429.002	4.871.902	5.359.092	8.171.117
Net Cash Flow	-	19.100.000	21.010.000	23.111.000	25.422.100	25.688.194	30.760.741	33.836.694	37.220.378	40.942.452	42.760.603

Berdasarkan *Net cash flow* yang dihasilkan dari perhitungan sebelumnya, seluruh analisa diekuivalenkan kedalam nilai sekarang (*present value*) tahun 2016 dengan *discount factor* sebesar 7%, dan 10 tahun umur ekonomis gas *holder*.

Discount factor (diskonto) adalah bilangan kurang dari 1 (satu) yang dipakai untuk mengalikan suatu jumlah nilai dimasa yang akan datang (*future value*) supaya menjadi nilai sekarang (*present value*). Dimana rumus yang digunakan untuk menghitung *discount factor* adalah sebagai berikut :

$$DF = \frac{1}{(1 + r)^t}$$

$$= \frac{1}{(1 + 0,07)^1}$$

$$= 0,9346$$

$$= \frac{1}{(1 + 0,07)^2}$$

$$= 0,8734$$

dan seterusnya sampai tahun ke 10

Berikut tabel *Present Value of Net Cash Flow* IPAL Biogas

Tabel 6. Present Value of Net Cash Flow IPAL Biogas

Th.	Net Cash Flow	DF (7%)	PV of Net Cash Flow
-----	---------------	---------	---------------------

I	Rp. 19.100.000	0.9346	Rp. 17.850.860
II	Rp. 21.010.000	0.8734	Rp. 18.350.134
III	Rp. 23.111.000	0.8163	Rp. 18.865.509,3
IV	Rp. 25.422.100	0.7629	Rp. 19.394.520,09
V	Rp. 25.688.194	0.713	Rp. 18.315.682,32
VI	Rp. 30.760.741	0.6663	Rp. 20.495.881,73
VII	Rp. 33.836.694	0.6227	Rp. 21.070.109,35
VIII	Rp. 37.220.378	0.582	Rp. 21.662.260
IX	Rp. 40.942.452	0.5439	Rp. 22.268.599,64
X	Rp. 42.760.603	0.5083	Rp. 21.735.214,5
	Total		Rp. 200.008.770,9
	Dibulatkan		Rp. 200.008.000

Selanjutnya adalah menganalisis data tersebut dengan metode *Net Present Value (NPV)*, *Payback Period (PP)*, dan *Benefit Cost Ratio (B/C R)*.

1. Perhitungan *Net Present Value (NPV)*

NPV merupakan simbol netto proyek pada dewasa ini, yaitu pada tahun pembangunan proyek. NPV diperoleh dengan mendiskontokan selisih antara jumlah kas yang masuk dengan jumlah kas yang keluar tiap-tiap tahun dengan tingkat bunga yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu 7%.

Rumus :

$$NPV = \sum PV_t - A_0$$

$$NPV = 200.008.000 - 141.759.000 \\ = 58.249.000$$

Berdasarkan hasil analisis kelayakan ekonomi dengan metode *Net Present Value (NPV)* sebesar Rp. 58.249.000 yang berarti bahwa IPAL biogas tersebut akan memberikan keuntungan sebesar Rp. 58.249.000 selama 10 tahun menurut nilai waktu uang sekarang.

2. *Payback Period (PP)*

Payback period (PP) merupakan analisa yang diperlukan untuk menghitung periode (tahun) yang diperlukan untuk menutupi biaya awal. Analisa *payback period* menghitung aliran kas bersih (*net cash flow*) umur ekonomis gas holder. Pada tahun ke-5 *Net Cash Flow* Kumulatif belum bisa menutupi investasi mula-mula sebesar Rp. 141.759.000, sehingga perhitungan *payback period* adalah sebagai berikut :

$$PP = n + \frac{a - b}{c - b} \times 1 \text{ th}$$

$$PP = 5 + \frac{141.759.000 - 114.331.294}{145.092.035 - 114.331.294} \times 1 \text{ th} \\ = 5 + \frac{27.427.706}{30.760.741} \times 1 \text{ th} \\ = 5 + (0,8916 \times 12) \\ = 5 \text{ tahun } 10 \text{ bulan } + (0,6992 \times 30 \text{ hari}) \\ = 5 \text{ tahun } 10 \text{ bulan } 20 \text{ hari}$$

Dari hasil analisa *payback period*, waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan investasi IPAL biogas adalah 5 tahun 10 bulan 20 hari.

3. *Benefit Cost Ratio (B/C R)*

Benefit Cost Ratio (B/C R) merupakan suatu rasio yang membandingkan antara *benefit* atau penerimaan dari suatu usaha dengan biaya (*cost*) yang dikeluarkan. Rumus B/C R adalah :

$$B/C R = \frac{(PV)B}{cf} \\ = \frac{200.008.000}{141.759.000} = 1,4109$$

Jadi berdasarkan hasil perhitungan tersebut nilai B/C R adalah 1,4109.

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan masalah pada bab sebelumnya dapat diambil suatu kesimpulan, yaitu :

1. IPAL yang digunakan di CV. Proma Tun Saroyyan Probolinggo adalah dengan sistem *Anaerob-Biogas*, dengan tiga tahapan, yaitu : Tahap Hidrolisis, Asidifikasi, dan Tahap Pembentukan Metana. Gas metana (biogas) yang dihasilkan tersebut merupakan campuran dari berbagai macam gas antara lain, CH₄ (54%-70%), CO₂ (27%-45%), O₂ (1%-4%), N₂ (0,5%-3%), CO (1%), dan H₂ yang ditampung di dalam gas holder dengan

kapasitas 25 m³ yang kemudian disalurkan kepada 60 KK.

2. Dari aspek lingkungan, manfaat yang diperoleh dari transformasi limbah cair tahu menjadi biogas adalah aliran sungai menjadi lebih lancar dan tidak kotor, tidak lagi tercium bau busuk, air sungai dapat dimanfaatkan untuk menyiram tanaman atau mengairi sawah, serta air sungai tidak lagi berpotensi menimbulkan penyakit. Sementara dari aspek ekonomi, limbah cair tahu yang awalnya tidak dimanfaatkan atau dibuang ke sungai setelah di transformasi menjadi biogas dapat dijual kepada masyarakat sebagai bahan bakar alternatif pengganti gas LPG sehingga hal tersebut dapat memberikan nilai tambah kepada perusahaan.
3. Berdasarkan hasil dari analisis kelayakan investasi dari aspek ekonomi, dimana nilai NPV positif, yaitu sebesar Rp. 58.249.000 yang berarti bahwa IPAL biogas tersebut akan memberikan keuntungan sebesar Rp. 58.249.000 selama 10 tahun umur ekonomis gas holder menurut nilai waktu uang sekarang. Dan menurut perhitungan *Payback Period (PP)*, waktu yang dibutuhkan untuk pengembalian investasi IPAL biogas adalah 5 tahun 10 bulan 20 hari, waktu yang dibutuhkan tersebut cukup singkat karena tidak mendekati ataupun melampaui umur ekonomis gas holder yaitu 10 tahun. Sementara menurut parameter *Benefit Cost Ratio (B/C R)* adalah 1,4109 yang berarti IPAL biogas di CV. Prima Tun Saroyyan Probolinggo layak untuk dikembangkan karena nilai B/C R > 1.

Saran

1. Direncanakan kedepannya IPAL biogas ini dapat disalurkan kepada lebih banyak lagi warga di sekitar perusahaan, dengan melakukan penelitian lanjutan untuk menambah kapasitas gas holder.
2. Memberikan penyuluhan terpadu bagi masyarakat dan pengusaha tahu mengenai dampak negatif limbah cair tahu agar meningkatkan kesadaran dan pengetahuan tentang kelestarian lingkungan.
3. Melakukan sosialisasi perencanaan teknologi IPAL dengan sistem anaerob- biogas limbah cair tahu ini kepada IKM tahu se-kota Probolinggo.

DAFTAR PUSTAKA

Achfas Zacoeb (2014), *Benefit Cost Ratio* (Artikel), diakses tgl 03 Mei 2016.

<http://zacoeb.lecture.ub.ac.id/files/2014/1/1/12-Benefit-Cost-Ratio.pdf>

Arya Wardhana, Wisnu (2007). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta, Penerbit : Andi.

Bella's Blog (2014), *Green Manufacturing* (Artikel), diakses tgl 03 Mei 2016. <http://bellanovialaratiwi.blogspot.co.id/2014/04/green-manufacturing.html>

Benefit Cost Ratio (Artikel), diakses tgl 03 Mei 2016.

http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR._PENELITIAN/198008022008012-DEWI_YUSTIARINI/pertemuan_13-TC_326.pdf

Fachturrizki Ramadhan (2012), *Benefit Cost Ratio* (Artikel). Universitas Mercu Buana, diakses 20 Mei 2016.

<http://fachtuengineering.blogspot.co.id/2012/1/1/benefit-cost-ratio.html?m=1>

Fibria Kaswinarni (2007), *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu* (Tesis S2 Univ.Diponegoro, Semarang), diakses tgl 17 april 2016. <https://core.ac.uk/download/pdf/11717127.pdf>

Grant L. Eugene, Ireson W. Grant, Leavenworth Richard S. (1996). *Dasar-Dasar Ekonomi Teknik*. Penerbit : PT Rineka Cipta, Jakarta. Ilmu pengetahuan, *Green Manufacture* (Artikel), diakses tgl 03 Mei 2016. http://albetcolinsusinto.blogspot.co.id/2014/11/green-manufacture_21.html

Giscal Dwi Sagita, *Analisa Manfaat Biaya Pembangunan Jalan Arteri Raya Siring-Porong* (Tugas Akhir ITS, Surabaya), diakses tgl 03 Mei 2016.

<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-16634-Presentation-1489171.pdf>

Murdifin Haming dan Dr. Mahfud Nurnajamuddin (2007). *Manajemen Produksi Modern; Buku.2*. Jakarta, Penerbit : Bumi Aksara.

Syarif Hidayat (2012), *Modifikasi Metode Untuk Perhitungan Nilai Tambah Pada Rantai Pasok Agroindustri Kelapa Sawit* (Jurnal. Tek. Ind. Pert. Vol. 22 (1).

<http://www.academia.edu/6136567/>