
STUDI KELAYAKAN DAN DAMPAK EKONOMI PENGELOLAAN LIMBAH PETERNAKAN SKALA RUMAH TANGGA

Nur Hidayah¹, Inda Fresti Puspitasari¹, Nur Andriyani¹, Zofiana Mahaba Afifah¹

¹Program Studi Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Muhammadiyah Surakarta

e-mail: nh212@ums.ac.id

Abstrak

Salah satu pengguna energi fosil tertinggi di Indonesia di sumbang oleh sektor rumah tangga. Energi fosil dalam jangka panjang akan mengalami penurunan produksi bahkan akan habis. Oleh karena itu perlu adanya alternatif energi yang dapat diperbaharui. Namun, adanya biogas sebagai salah satu alternatif energi terbaru yang sudah dikelola dalam skala rumah tangga perlu dilakukan analisis kelayakan agar dapat diketahui bagaimana keberlanjutan kegiatan tersebut. Penelitian ini dilakukan di Desa Mundu, Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten yang merupakan salah satu ikon desa mandiri energi yang melakukan pengelolaan limbah peternakan menjadi biogas sebagai alternatif pengganti energi bahan bakar sejak tahun 2013. Penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 32 responden pengelola biogas volume 6 m³ dan biogas volume 8 m³. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat kelayakan dari pengelolaan biogas menggunakan nilai uji kelayakan net present value (NPV), B/C rasio dan nilai IRR. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui dampak pengelolaan biogas skala rumah tangga terhadap ekonomi rumah tangga. Pengelolaan biogas di desa Mundu, kecamatan Tulung, kabupaten Klaten dinyatakan layak kecuali pada pengelolaan biogas volume 6 m³ kelompok responden IV yang baru mengelola biogas selama tiga tahun belum dapat dinyatakan layak. Dari hasil analisis dampak ekonomi dapat diketahui bahwa masyarakat pengelola biogas di desa Mundu mendapatkan manfaat dari pengelolaan biogas berupa penghematan pengeluaran rumah tangga untuk energi sebesar Rp2.379.375 per tahun dan mendapatkan manfaat tambahan dari pengelolaan pupuk *slurry* yang juga merupakan hasil keluaran dari pengelolaan biogas sebesar Rp2.418.750 per tahun.

Kata Kunci: Ekonomi, Ekonomi Lingkungan, Biogas, Studi Kelayakan, Ekonomi Rumah Tangga

PENDAHULUAN

Krisis energi merupakan salah satu permasalahan energi di Indonesia, penggunaan energi yang tidak seimbang dengan cadangan energi yang tersedia merupakan salah satu penyebabnya. Krisis energi juga disebabkan oleh kebutuhan energi yang semakin meningkat, sementara produksi energi semakin menurun. Pertumbuhan kebutuhan energi di Indonesia telah mencapai 7 hingga 8 persen per tahun. Pertumbuhan yang meningkat tersebut mengingat pentingnya peranan energi dalam pertumbuhan kegiatan industri, jasa, perhubungan dan rumah tangga (Widodo, 2005).

Adanya pertumbuhan permintaan energi tanpa dibarengi dengan ketersediaan energi yang ada secara terus menerus dapat menyebabkan kelangkaan energi. Disamping itu, keterbatasan cadangan energi dan penghapusan subsidi yang dilakukan pemerintah dapat menyebabkan harga BBM sebagai salah satu indikator energi menjadi naik, selain itu juga dapat menimbulkan dampak menurunnya kualitas lingkungan.

Jika dilihat lebih dalam, terdapat tiga sektor yang menyumbang kebutuhan energi terbanyak yaitu sektor rumah tangga, transportasi dan industri. Dimana kebutuhan energi di sektor rumah tangga mengalami kenaikan yang stabil sejak tahun 2012 sementara di sektor industri dan transportasi justru lebih fluktuatif. Kebutuhan energi yang terbesar di sektor rumah tangga didominasi untuk penggunaan Liquefied Petroleum Gas (LPG) sebesar 48,9% dan listrik sebesar 48,6% dengan total energi yang dibutuhkan mencapai 18,2 Juta *Tonne of Oil Equivalent* (TOE). Kebutuhan tersebut tercatat mengalami kenaikan dengan pertumbuhan rata-rata sebesar 4% dari tahun 2014. Kebutuhan LPG di sektor rumah tangga menghabiskan hampir 96% LPG yang dihasilkan oleh pemerintah baik itu dari produksi maupun

impor. Sementara itu, produksi LPG di Indonesia sejak tahun 2014 mengalami penurunan. Sehingga pemerintah melakukan impor untuk memenuhi kebutuhan energi di sektor rumah tangga.

Dengan demikian, diperlukan inovasi dan diversifikasi energi dengan harapan dapat memenuhi kebutuhan energi nasional tanpa mengurangi kualitas lingkungan. Mengingat pentingnya peran sumber daya energi dan dampak yang ditimbulkannya dalam kegiatan pembangunan ekonomi nasional tersebut maka banyak instansi baik pemerintah, swasta maupun lembaga sosial masyarakat yang melaksanakan program konservasi dan diversifikasi energi. Pemerintah dalam menghadapi problema ini paling tidak telah membuat dua kebijakan yaitu program desa mandiri energi dan kebijakan berkaitan dengan energi baru terbarukan. Sementara swasta juga turut berperan dalam menghadapi kelangkaan energi melalui dana *Coorporate Social Responsibility* (CSR) yang biasanya dikelola bersama dengan Lembaga Sosial Masyarakat (LSM).

Kebijakan-kebijakan yang telah dilakukan oleh pihak swasta dan pemerintah telah membawa beberapa daerah menuju penggunaan energi terbarukan di sektor rumah tangga. Salah satunya adalah pembangunan biogas yang berasal dari limbah baik itu limbah industry maupun limbah peternakan. Beberapa daerah yang sudah menggunakan biogas sebagai energi alternatif yaitu pertama, Desa Sumber Mulyo, Kabupaten Gunung Kidul yang telah berhasil memanfaatkan limbah tahu sebagai energi biogas (Kusumastuti, 2005). Kedua, di daerah Pantai Baru, Desa Poncosari, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (Wuryantari & Nurcahyaningtyas, 2014). Ketiga, Kelurahan Ngadirgo Kecamatan Mijen Kota Semarang yang mayoritas penduduknya bertani dan beternak juga telah menggunakan biogas sebagai salah satu sumber energi substitusi LPG (Kasdin, 2015). Pengembangan biogas di beberapa wilayah tersebut layak dilakukan karena biogas tidak hanya memberikan manfaat untuk energi alternatif namun juga membawa dampak yang positif bagi lingkungan (Rajendran, Aslanzadeh, & Taherzadeh, 2012).

Dengan berkembangnya pengelolaan biogas pada skala rumah tangga diperlukan evaluasi agar diketahui bagaimana keberlanjutan dari pengelolaan tersebut. Salah satu cara yang digunakan adalah menganalisis kelayakan secara finansial dari kegiatan pengelolaan limbah ternak menjadi biogas tersebut (Maeanti, Fauzi, & Istiqomah, 2013). Selain itu, analisis kelayakan juga diperlukan agar dapat diketahui bagaimana keuntungan secara finansial yang didapatkan oleh pengelola biogas tersebut (Monika, 2013). Analisis kelayakan juga diperlukan untuk menilai suatu proyek apakah memenuhi kriteria kelayakan usaha (Hidayati, Utomo, Suroso, & Maktub, 2019).

Beberapa penelitian berkaitan dengan biogas sudah banyak dilakukan diantaranya, penelitian tentang produksi biogas dari limbah peternakan dimana produksi biogas yang dihasilkan lebih banyak dibanding jumlah limbahnya yang digunakan sebagai bahan baku (Recebli, Selimli, & Ozkaymak, 2015). Kemudian penelitian tentang kelayakan dan manfaat penggunaan biogas di China diketahui bahwa selain bermanfaat sebagai sumber energi slurry dari biogas juga bernutrisi untuk budidaya tanaman (Liu & Yang, 2009). Sementara itu pengelolaan limbah di India menjadi biogas yang dilakukan dapat mengurangi emisi di India (Nautiyal, Goswami, Manasi, Bez, & Bhaskar, 2015). Salah satu alasan penggunaan biogas adalah adanya potensi yang tersedia, meskipun beberapa penelitian juga menunjukkan alasan yang mendasari penggunaan biogas sebagai alternatif energi terbarukan. Seperti pada rumah tangga di desa Pattalasang provinsi Sulawesi selatan yang telah menerapkan teknologi biogas selain mendapatkan keuntungan berupa pemanfaatan biogas juga mendapatkan keuntungan tambahan yang berupa penghasilan (Adityawarman, Salundik, & Cyrilla, 2015). Disamping itu penggunaan biogas sebagai energi terbarukan juga dapat menggantikan penggunaan energi fosil yang selama ini dinilai tidak ramah lingkungan (Amini, 2013). Sehingga penerapan teknologi biogas layak untuk dimasyarakatkan dan tidak menyebabkan polusi seperti pengelolaan biogas di Croatia yang memiliki nilai kelayakan ekonomi (Elizabeth & Rusdiana, 2011) (Novosel, Pukšec, & Duic, 2014).

Dengan demikian, telah banyak penelitian yang berkaitan dengan pemanfaatan biogas sebagai salah satu sumber energi alternatif baik didalam negeri maupun diluar negeri. Namun, belum banyak penelitian yang membahas tentang kelayakan finansial dan bagaimana dampaknya terhadap perekonomian rumah tangga pelaku pengelolaan biogas tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan finansial dari kegiatan pengelolaan biogas yang sudah dilakukan di desa Mundu, kecamatan Tulung, kabupaten Klaten yang sudah menerapkan diversifikasi energi dengan memanfaatkan limbah peternakan sebagai pengganti bahan bakar minyak dan atau LPG.

METODE

Penelitian ini menggunakan beberapa metode untuk menganalisis kelayakan pengelolaan limbah ternak menjadi biogas sebagai pengganti bahan energi memasak di sektor rumah tangga di Desa Mundu, Kec. Tulung, Kab. Klaten. Adapun metode yang digunakan yaitu:

1. Kriteria Net Present Value (NPV)

Nilai NPV digunakan sebagai salah satu metode untuk mengetahui layak atau tidaknya suatu kegiatan dapat dihitung dengan cara mengurangi semua nilai manfaat dengan semua nilai biaya (Wahyuni, Suryahadi, & Saleh, 2009). Dengan kriteria apabila nilai NPV positif ($NPV > 0$), maka dikatakan bahwa kegiatan tersebut layak untuk dilaksanakan, sebaliknya apabila nilai NPV negatif ($NPV < 0$) kegiatan dinyatakan tidak layak.

Pada penelitian ini NPV dihitung dengan menjumlahkan seluruh manfaat dari kegiatan pengelolaan biogas baik itu manfaat langsung yang berupa peralihan penggunaan bahan bakar fosil menjadi biogas yang merupakan penghematan bagi rumah tangga maupun manfaat tambahan berupa pemanfaatan limbah slurry maupun penggunaan lampu biogas. Kemudian mengurangi semua biaya yang dikeluarkan mulai dari biaya investasi hingga biaya pengelolaan, biaya perawatan dan biaya eksternal yang timbul akibat adanya pembangunan dan pengelolaan biogas tersebut. Umumnya seluruh manfaat tersebut disebut dengan manfaat sosial sementara biayanya disebut biaya sosial. Dengan rumus sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=0}^T (B_t - C_t) \times \frac{1}{(1+r)^t}$$

dimana

B = manfaat sosial

C = biaya sosial

r = suku bunga

t = tahun dari 0 sampai T

Σ = jumlah

2. Kriteria Rasio Manfaat Terhadap Biaya (B/C Rasio)

Menurut (Suparmoko, Sudirman, & Setyarko, 2014), analisis B/C rasio dapat dilakukan dengan membandingkan total manfaat kegiatan terhadap total biaya kegiatan, yang semuanya dinyatakan dalam nilai sekarang. Apabila nilai $B/C > 1$ maka kegiatan tersebut dinyatakan layak, namun sebaliknya bila nilai $B/C < 1$ maka kegiatan dinyatakan tidak layak. Rumus umum untuk menghitung B/C rasio adalah sebagai berikut:

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=0}^T \{B_t / (1+r)^t\}}{\sum_{t=0}^T \{C_t / (1+r)^t\}}$$

Keterangan

B = manfaat sosial

C = biaya sosial

r = suku bunga

t = tahun dari 0 sampai T

Σ = jumlah

3. Kriteria Hasil Usaha (Internal Rate of Returns = IRR)

Analisis IRR bertujuan untuk menentukan nilai tingkat diskonto atau tingkat hasil usaha yang dapat diharapkan dari suatu kegiatan. Semakin tinggi nilai IRR akan semakin baik manfaat kegiatan tersebut. Semakin rendah nilai IRR menunjukkan semakin kurang layak kegiatan tersebut. Berikut merupakan rumus umum untuk menghitung IRR (Suparmoko, Sudirman, & Setyarko, 2014):

$$I_0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t}$$

Keterangan

t = tahun ke

n = jumlah tahun

I₀ = nilai investasi awal

CF = arus kas bersih

IRR = tingkat bunga yang dicari

dengan menggunakan rumus di atas maka yang akan dicari adalah nilai tingkat hasil usaha atau rate of returns (λ).

Selain menganalisis kelayakan pengelolaan limbah peternakan menjadi biogas penelitian ini juga menganalisis bagaimana dampak ekonomi dari pengelolaan tersebut terhadap perekonomian pada skala rumah tangga, mengingat kegiatan ini berlangsung di sektor rumah tangga. Manfaat yang dihasilkan dari pengelolaan ini paling tidak ada dua yaitu penghematan dari pengeluaran yang digunakan untuk membeli energi sebelum mengelola limbah menjadi biogas, dan pemanfaatan pupuk *slurry* (pupuk yang merupakan luaran setelah limbah diproses dalam digester biogas) yang memberikan nilai tambah dibanding dengan pemanfaatan pupuk secara langsung sebelum dikelola menjadi biogas (Maeanti, Fauzi, & Istiqomah, 2013). Perhitungan tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$DE = \Delta C + PPS$$

$$DE = (CSB - CB) + PPS$$

Dimana,

DE = Dampak ekonomi yang dihasilkan dari pengelolaan biogas (Rp)

ΔC = Biaya bahan bakar yang dihemat selama setahun (Rp)

CSB = Biaya untuk bahan bakar sebelum menggunakan biogas dalam setahun (Rp)

CB = Biaya untuk bahan bakar setelah menggunakan biogas dalam setahun (Rp)

PPS = Pemanfaatan pupuk *slurry* (Rp)

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh rumah tangga pengguna biogas di desa Mundu, yang dibangun pada tahun 2013 hingga teknologi biogas yang dibangun pada tahun 2017. Dimana terdapat

populasi sebanyak 39 rumah tangga yang membangun dan mengelola biogas sebagai sumber energi memasak rumah tangga masing-masing. Namun karena keterbatasan penulis sampel dalam penelitian ini hanya mampu menggunakan 32 sampel. Pada awalnya penelitian ini akan menggunakan seluruh populasi sebagai sampel, namun karena kesulitan menemui beberapa rumah tangga maka diputuskan hanya mengambil 32 sampel yang diambil secara incidental sampling. 32 sampel tersebut terbagi menjadi 2 jenis pengelolaan biogas yaitu biogas dengan volume 6 m³ dan biogas dengan volume 8 m³. Adapun rincian rumah tangga yang dipilih sebagai sampel dalam penelitian ini seluruhnya ditunjukkan pada tabel-tabel berikut:

Tabel 1. Daftar Nama Sampel Rumah Tangga Pengguna Biogas Volume 6 m³ Dalam Penelitian

No.	Nama Pemilik Biogas	Vol. Biogas	No.	Nama Pemilik Biogas	Vol. Biogas
1.	Riyadi Ratno Mulyanto	6	13.	Sumadi Dirjo Utomo	6
2.	Eko Sumasto	6	14.	Aris Pujayanto	6
3.	Teguh Sutikno	6	15.	Suryanto	6
4.	Joko Krisnanto	6	16.	Sarjuli Pranoto	6
5.	Sarwata	6	17.	Surono Winanto Suharno	6
6.	Sukir Warno Miharjo	6	18.	Budiyono Pujo Hartono	6
7.	Sugiyono	6	19.	Marjito Marno Suwito	6
8.	Sulomo	6	20.	Supono	6
9.	Suranto	6	21.	Sri Umum	6
10.	Darmo Wiyoto	6	22.	Maryadi	6
11.	Wiyono Yatno Suwarno	6	23.	Parni Darto Wiratmo	6
12.	Supriyana	6	24.	Hardi	6

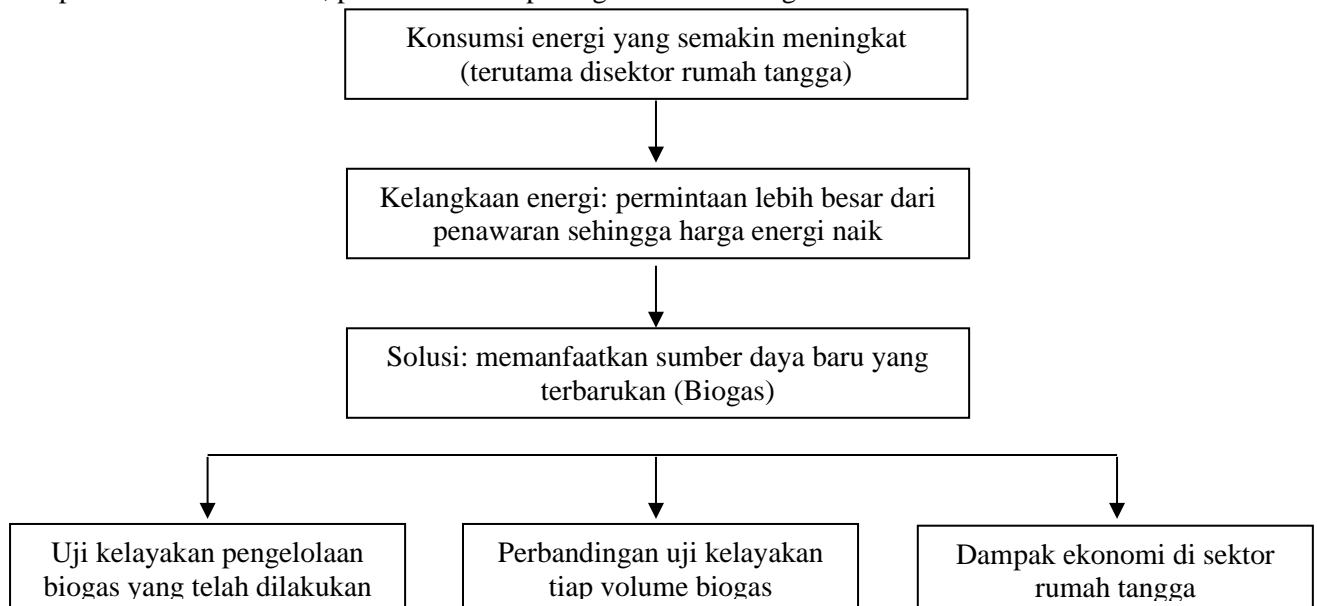
Sumber: Lembaga Pengembangan Teknologi Pertanian (LPTP)

Tabel 2. Daftar Nama Sampel Rumah Tangga Pengguna Biogas Volume 8 m³ Dalam Penelitian

No.	Nama Pemilik Biogas	Vol. Biogas	No.	Nama Pemilik Biogas	Vol. Biogas
1.	Mulyono Harto Mulyono	8	5.	Warsono	8
2.	Waluyo	8	6.	Suyatmo	8
3.	Mujiman Nanto Wiyono	8	7.	Purbo Sutarno	8
4.	Sunaryo	8	8.	Hadi Mulyono	8

Sumber: Lembaga Pengembangan Teknologi Pertanian (LPTP)

Adapun secara sistematis, penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:

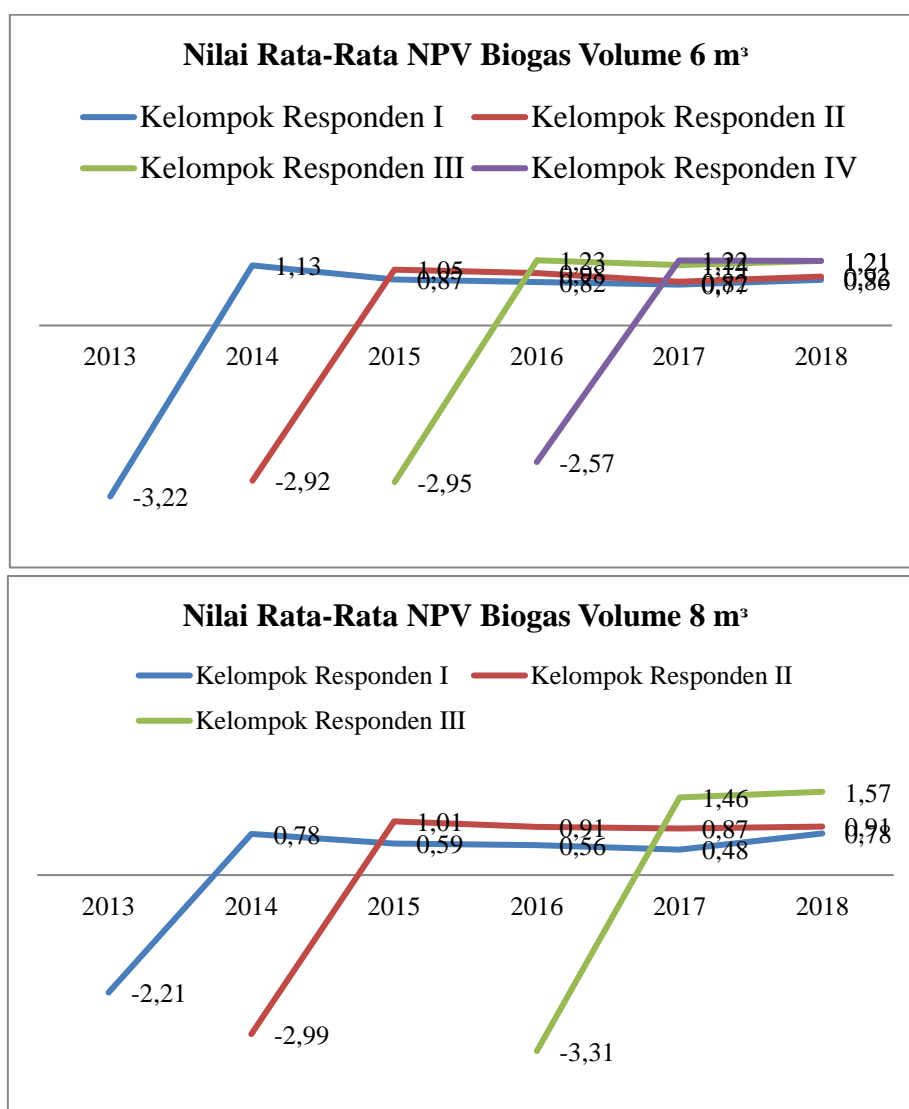


Gambar 1. Sistematis Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kelayakan Pengelolaan Biogas Berdasarkan Nilai NPV

Dari Gambar 2 dibawah dapat dilihat bahwa pada biogas volume 6 m³ diawal tahun pembangunan biogas mengalami nilai NPV negatif yang terjadi pada semua kelompok responden. Hal ini menunjukkan bahwa di awal investasi biogas ini mengalami kerugian. Kerugian yang dialami pada masing-masing kelompok responden bervariasi, pada kelompok responden pertama yang baru ada satu rumah tangga yang mengelola biogas mengalami kerugian sebesar Rp3,22 juta. Nilai tersebut cukup tinggi apabila dibandingkan dengan nilai pada kelompok responden dua yang mengalami kerugian secara rata-rata untuk 7 rumah tangga yang membangun biogas pada tahun ini, yaitu sebesar Rp2,92 juta. Nilai pada kelompok responden ketiga juga mengalami kerugian yang cukup besar secara rata-rata untuk 14 rumah tangga yang membangun biogas pada tahun ini yaitu sebesar Rp2,95 juta. Sementara pada kelompok responden empat mengalami kerugian sebesar Rp2,57 juta di awal investasi biogas tersebut.



Gambar 2. Perbandingan Nilai Rata-Rata NPV Pengelolaan Biogas Di Desa Mundu

Kemudian pada tahun kedua dan ketiga pada masing-masing kelompok responden mengalami nilai NPV yang positif, artinya dari pengelolaan biogas yang dilakukan oleh masyarakat di desa Mundu, Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten tersebut mulai mengalami keuntungan pada tahun kedua ini dimana nilainya bervariasi. Keuntungan tertinggi berada pada kelompok responden I dengan nilai keuntungan pada tahun kedua sebesar Rp1,13 juta dan Rp0,87 juta pada tahun ketiga. Pada kelompok responden kedua dengan jumlah responden sebanyak 7 rumah tangga memiliki keuntungan sebesar Rp1,05 juta pada tahun kedua dan Rp0,98 juta pada tahun ketiga pengelolaan biogasnya. Sementara pada kelompok responden ketiga dan keempat juga mengalami kenaikan keuntungan yang diperoleh dari pengelolaan biogasnya yaitu masing-masing kelompok responden sebesar Rp1,23 juta dan Rp1,14 juta pada tahun kedua dan ketiga serta Rp1,22 juta dan Rp1,21 juta pada kelompok responden keempat pada tahun yang sama.

Berbeda dengan pengelolaan biogas volume 6 m³ pada pengelolaan biogas volume 8 m³ yang hanya dikelola oleh delapan rumah tangga yang terbagi menjadi tiga kelompok responden mengalami fluktuatif pada nilai NPV nya. Pada kelompok responden pertama yang dikelola oleh dua rumah tangga pada awalnya mengalami kerugian sebesar Rp2,21 juta, kemudian pada tahun kedua mendapatkan

keuntungan sebesar Rp0,78 juta. Nilai tersebut mulai menurun pada tahun ketiga hingga kelima yang masing-masing nilainya sebesar Rp0,59 juta, Rp0,56 juta dan Rp0,48 juta. Akan tetapi nilai NPV terlihat mulai naik lagi pada tahun 2018 yaitu pada tahun keenam pengelolaan biogas pada kelompok responden ini yaitu menjadi sebesar Rp0,78 juta.

Pada lima rumah tangga yang membangun dan mengelola biogas volume 8 m³ yang tergabung dalam kelompok responden kedua kurang lebih juga mengalami hal yang sama dengan kelompok responden pertama, yakni fluktuatif, mengalami kerugian di awal investasi biogas dan mulai mendapatkan keuntungan di tahun kedua, kemudian keuntungan tersebut mulai turun pada tahun ketiga dan pada tahun 2018 tepatnya pada pengelolaan tahun kelima mulai mendapatkan keuntungan lagi.

Berbeda dengan kelompok responden pertama dan kedua, pada kelompok responden ketiga pengelola biogas volume 8 m³ mengalami kerugian yang cukup besar di awal investasi yaitu sebesar Rp3,31 juta dan mulai mendapatkan keuntungan di tahun kedua hingga tahun ketiga yaitu sebesar Rp1,46 juta dan Rp1,57 juta.

Perbedaan kerugian dan keuntungan yang terjadi pada pengelolaan biogas volume 6 m³ dan 8 m³ ini salah satunya disebabkan oleh jumlah rumah tangga yang membangun biogas pada tahun tersebut berbeda-beda. Akan tetapi secara umum, pengelolaan biogas yang dilakukan oleh masyarakat di desa Mundu, Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten ini mengalami keuntungan pada tahun berikutnya hal ini dapat dilihat pada nilai NPV yang bernilai positif pada tahun-tahun berikutnya. Walaupun pada akhir 2018 keuntungan yang dapat dilihat dari nilai NPV ini semakin menurun, akan tetapi bagaimanapun pengelolaan biogas ini masih mendapatkan keuntungan paling tidak selama 6 tahun dari pengelolaan biogas yang sudah dilakukan pada rumah tangga dengan kategori kelompok responden pertama baik itu pada biogas volume 6 m³ dan volume 8 m³.

Dilihat dari pergerakan grafiknya pada masing-masing kelompok responden terlihat mengalami penurunan nilai NPV pengelolaan biogas pada tahun ketiga yang terus berlanjut hingga akhir tahun 2018 pada biogas volume 6 m³, dan kembali naik pada tahun 2018 pada biogas volume 8 m³ walaupun nilainya lebih sedikit dibanding pada tahun kedua pengelolaan biogas tersebut. Hal ini dimungkinkan karena terjadinya kerusakan kompor biogas pada beberapa rumah tangga sehingga manfaat yang diperoleh menjadi lebih sedikit. Selain itu pengelolaan limbah slurry pada beberapa rumah tangga juga mengalami penurunan karena pengelolaan limbah slurry tidak dilakukan secara otomatis sehingga menyebabkan kesulitan pada pengelolaanya.

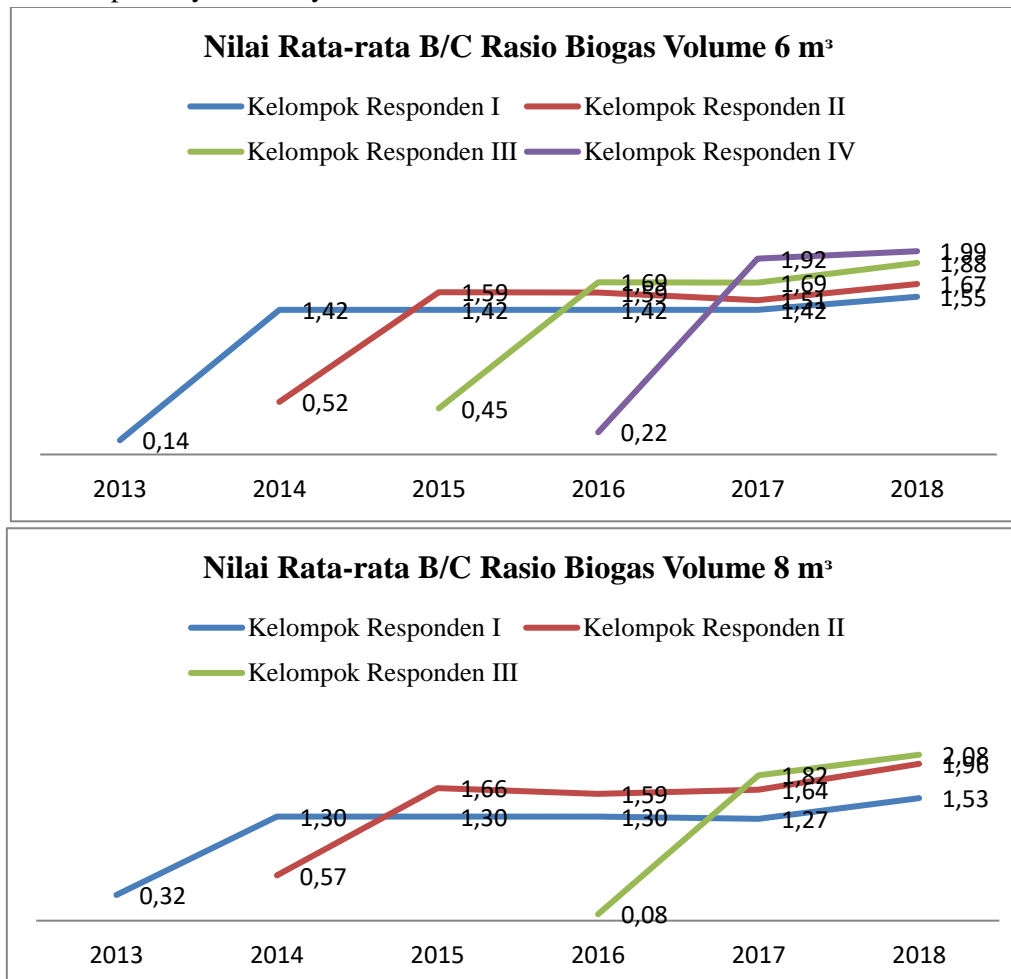
Namun, apabila dilihat secara keseluruhan baik itu pengelolaan biogas volume 6 m³ maupun biogas volume 8 m³ selama pengelolaan biogas pada masing-masing kelompok responden mempunyai nilai NPV yang positif. Artinya proyek ini dapat dikatakan layak investasi. Hasil ini relatif sama dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pengelolaan biogas dengan menggunakan limbah ternak dinyatakan layak berdasarkan nilai NPV positif (Febrian, Sjah, & Yusuf, 2015) (Wahyuni, Suryahadi, & Saleh, 2009).

2. Analisis Kelayakan Pengelolaan Biogas Berdasarkan Nilai B/C Ratio Di Desa Mundu

Perhitungan uji kelayakan selanjutnya menggunakan nilai B/C rasio. Dari hasil nilai B/C rasio pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa secara keseluruhan baik itu biogas volume 6 m³ maupun biogas volume 8 m³ memiliki nilai B/C rasio <1 pada tahun pertama pengelolaan biogas, yang berarti bahwa setiap kelompok responden yang melakukan pengelolaan biogas dinyatakan tidak layak di awal investasi biogas tersebut. Akan tetapi pada tahun kedua rata-rata pengelola biogas sudah memiliki nilai B/C rasio >1, hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan biogas pada tahun berikutnya dapat dinyatakan layak walaupun nilai B/C rasionya cenderung lebih fluktuatif.

Pada pengelolaan biogas volume 6 m³ yang dikelola oleh kelompok responden pertama cenderung stabil pada angka 1,42 pada tahun kedua hingga tahun ke 5 atau tahun 2017 setelah

sebelumnya pada tahun pertama hanya memiliki nilai B/C rasio <1 yaitu hanya 0,14. Secara keseluruhan nilai B/C rasio yang dimiliki oleh kelompok responden ini memiliki rata-rata keseluruhannya sebesar 1,09 yang menunjukkan bahwa pengelolaan biogas yang dilakukan oleh rumah tangga pada kelompok responden ini dapat dinyatakan layak, karena memiliki nilai B/C rasio >1.



Gambar 3 Nilai Rata-Rata B/C Rasio Pengelolaan Biogas Di Desa Mundu, Kec. Tulung, Kab. Klaten Tahun 2013-2018

Sementara itu, pada kelompok responden kedua dan ketiga pada biogas volume 6 m³ memiliki nilai B/C rasio yang cenderung menurun pada tahun keempat dan mulai naik lagi di akhir tahun 2018. Meskipun demikian, pada kelompok responden yang terdiri dari 7 rumah tangga dan 14 rumah tangga ini secara rata-rata memiliki nilai B/C rasio sebesar 1,07 dan 1,06 yang mengindikasikan bahwa selama pengelolaan biogas yang dilakukan oleh kedua kelompok responden ini dapat dinyatakan layak.

Sedangkan pada kelompok responden empat memiliki nilai B/C rasio yang berbeda, yaitu mengalami kenaikan dari awal investasi biogas hingga tahun 2018 atau tiga tahun pengelolaan biogas. Dimana pada tahun pertama hanya memiliki nilai B/C rasio sebesar 0,22 (kurang dari 1), kemudian meningkat di tahun kedua menjadi 1,92 dan 1,99 pada tahun ketiga. Meskipun demikian secara rata-rata pengelolaan biogas yang dilakukan oleh kelompok responden ini masih dinyatakan tidak layak, yang ditunjukkan oleh nilai B/C rasio rata-rata nya yang hanya sebesar 0,98. Nilai tersebut tidak memenuhi kriteria kelayakan karena <1.

Pada kelompok responden dengan biogas volume 8 m³ memiliki kecenderungan nilai yang berbeda-beda antar kelompok responden. Dari Gambar 3 dapat diketahui bahwa kelompok responden

pertama memiliki nilai B/C rasio <1 diawal investasi kemudian meningkat menjadi 1,94 selama tiga tahun pengelolaan biogas, lalu sedikit menurun menjadi 1,27 pada tahun kelima dan kembali meningkat menjadi 1,53 pada tahun ke enam atau tahun 2018 pengelolaan biogasnya. Nilai tersebut yang kemudian mendorong secara rata-rata nilai B/C rasio dari pengelolaan biogas ini menjadi sebesar 1,06 atau lebih dari 1 sehingga pengelolaan biogas pada kelompok responden ini dapat dinyatakan layak.

Pengelolaan biogas yang dilakukan oleh responden kedua berbanding terbalik dengan kelompok responden pertama dimana pada kelompok responden kedua pada volume biogas 8 m³ ini justru naik ditahun kedua namun kemudian menurun dari tahun ketiga hingga tahun keempat dan mulai naik lagi di tahun kelima pengelolaan biogasnya yaitu pada tahun 2018. Akan tetapi secara rata-rata nilai B/C rasio pada kelompok responden ini masih dapat dikategorikan sebagai pengelolaan biogas yang layak investasi karena memiliki nilai rata-rata B/C rasio sebesar 1,05 yang lebih dari 1.

Di lain sisi, pada kelompok responden ketiga yang baru mengelola biogas volume 8 m³ selama tiga tahun mengalami peningkatan nilai B/C rasio yang cukup signifikan yaitu dari awalnya hanya 0,08 menjadi 1,82 pada tahun kedua dan 2,08 pada tahun ketiga. Dilihat dari nilai tersebut seharusnya dapat dinyatakan layak. Namun demikian secara rata-rata nilai B/C rasio pada kelompok responden ini hanya sebesar 1,00, yang artinya pengelolaan biogas pada kelompok responden ini belum dapat dinyatakan layak.

Hasil dari analisis B/C Rasio beberapa dinyatakan bertolak belakang dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan pengelolaan biogas dilihat dari sisi B/C rasio dinyatakan layak (Wahyuni, Suryahadi, & Saleh, 2009) (Hidayati, Utomo, Suroso, & Maktub, 2019). Perbedaan nilai B/C rasio pada masing-masing kelompok responden tersebut dipengaruhi oleh beberapa hal, pertama lamanya pengelolaan biogas yang dilakukan oleh tiap kelompok responden. Kedua, dikarenakan oleh perbedaan manfaat yang diperoleh oleh masing-masing rumah tangga, dimana pada satu rumah tangga menghemat energi bahan bakar lebih banyak sementara di lain rumah tangga memanfaatkan limbah *slurry* yang lebih banyak.

3. Analisis Kelayakan Pengelolaan Biogas Keseluruhan Berdasarkan Nilai NPV, Nilai B/C Rasio dan Nilai IRR Di Desa Mundu, Kec. Tulung, Kab. Klaten

Tabel 3 menunjukkan nilai NPV, nilai B/C rasio dan nilai IRR pada pengelolaan biogas volume 6 m³. Sedangkan pada Tabel 4 adalah nilai NPV, nilai B/C rasio dan nilai IRR pada pengelolaan biogas volume 8 m³ di desa Mundu, kecamatan Tulung, kab. Klaten. Dari kedua tabel tersebut dapat diketahui kelayakan pengelolaan biogas yang dilakukan pada tiap kelompok responden pada masing-masing ukuran biogas.

Secara keseluruhan dari pengelolaan biogas yang dilakukan oleh masyarakat di desa Mundu, kecamatan Tulung, kabupaten Klaten telah dijelaskan di atas. Dimana semua kelompok responden yang melakukan pengelolaan biogas dinyatakan layak kecuali pada kelompok responden empat yang belum dapat dinyatakan layak karena baru melakukan pengelolaan biogas selama 3 tahun dan belum mencapai kriteria yang ditentukan untuk dinyatakan layak. Hal itu didukung dengan hasil perhitungan nilai IRR yang juga memiliki nilai negatif yaitu sebesar -3,47%. Nilai tersebut sekaligus menunjukkan bahwa kegiatan pengelolaan biogas yang dilakukan oleh responden empat dengan volume biogas 6 m³ tidak layak mendapatkan pendanaan dengan suku bunga 0% sekalipun.

Selain itu pada kelompok responden yang lain dapat diketahui memiliki nilai NPV, nilai B/C rasio dan nilai IRR yang sesuai kriteria untuk dinyatakan layak. Pada pengelolaan biogas volume 6 m³ yang dilakukan oleh kelompok responden pertama secara keseluruhan memiliki nilai NPV sebesar Rp1,22 juta. Artinya selama lima tahun pengelolaan biogas yang telah dilakukan telah mendapatkan manfaat sebesar Rp1,22 juta tersebut. Sedangkan nilai B/C rasionya adalah sebesar 1,09 dimana $1,09 > 1$ yang menunjukkan bahwa pengelolaan biogas yang dilakukan oleh kelompok responden tersebut

dinyatakan layak. Sedangkan nilai IRR adalah sebesar 12,52% artinya kegiatan tersebut layak dengan tingkat suku pendanaan sebesar 12,52%.

Selanjutnya pada kelompok responden dua, yang memiliki nilai NPV sebesar Rp5,98 juta yang dimiliki 7 rumah tangga yang mengelola biogas sejak tahun 2014 atau selama 5 tahun, yang artinya manfaat yang diperoleh setiap rumah tangga dengan mengelola biogas selama 5 tahun adalah sebesar Rp0,85 juta. Sedangkan untuk nilai B/C rasio dan nilai IRR sebesar 1,07 dan 11,50% yang dapat diartikan bahwa pengelolaan biogas yang dilakukan oleh kelompok responden ini dinyatakan layak dengan kriteria nilai B/C rasio >1 dan tingkat suku bunga pendanaan dibawah 11,50%.

Sementara itu, nilai NPV yang didapatkan oleh kelompok responden tiga pada biogas volume 6 m³ cukup rendah bila dibandingkan kelompok responden pertama dan kedua, yaitu hanya sebesar Rp8,81 juta untuk 14 rumah tangga dan hanya sebesar Rp0,63 juta untuk masing-masing rumah tangga, yang artinya manfaat yang diperoleh oleh rumah tangga pada kelompok ini adalah sebesar Rp0,63 juta selama 4 tahun pengelolaan biogasnya. Akan tetapi nilai B/C rasio dan nilai IRR pada kelompok responden ini cukup mendukung untuk dinyatakan layak dalam pengelolaan biogas yang dilakukan dimana nilai B/C rasio adalah 1,06 >1 dan nilai IRR sebesar 10,36%.

Dari keseluruhan pengelolaan biogas volume 6 m³ yang telah dilakukan oleh masing-masing rumah tangga dapat diketahui bahwa lamanya waktu pengelolaan biogas menentukan manfaat yang diperoleh oleh masing-masing rumah tangga dimana semakin lama pengelolaan biogasnya akan semakin banyak manfaat yang diperoleh, nilai suku bunga untuk pendanaan pun semakin tinggi.

Tabel 3. Nilai NPV, B/C Rasio dan IRR Pengelolaan Biogas Volume 6 m³ Di Desa Mundu

No.	Keterangan	Kelompok Responden			
		I	II	III	IV
1	Total PV Manfaat (Juta Rupiah)	15,08	95,65	147,17	11,79
2	Total PV Biaya (Juta Rupiah)	13,86	89,67	138,36	12,06
3	NPV (Juta Rupiah)	1,22	5,98	8,81	-0,27
4	n (Orang Responden)	1	7	14	2
5	NPV Rata-rata (Juta Rupiah)	1,22	0,85	0,63	-0,13
6	BCR	1,09	1,07	1,06	0,98
7	IRR (%)	12,52%	11,50%	10,36%	-3,47%

Pada pengelolaan biogas volume 8 m³ ketiga kelompok responden memiliki nilai NPV, nilai B/C rasio dan nilai IRR yang masuk kriteria suatu kegiatan dinyatakan layak. Untuk kelompok responden pertama memiliki nilai manfaat sebesar Rp1,97 juta untuk masing-masing rumah tangga selama pengelolaan biogas 6 tahun. Sedangkan nilai B/C rasionya adalah sebesar 1,06. Nilai tersebut lebih dari 1 yang artinya kegiatan ini dinyatakan layak menurut kriteria B/C rasio kemudian untuk nilai IRRnya adalah 13,97% yang dapat diartikan bahwa kegiatan yang dilakukan oleh 2 rumah tangga pada kelompok responden pertama yang mengelola biogas volume 8 m³ ini layak mendapatkan pendanaan dengan tingkat suku bunga hingga 13,97%.

Sedangkan untuk kelompok responden kedua dengan pengelolaan biogas sejak tahun 2014 oleh 5 rumah tangga mendapatkan nilai manfaat total sebesar Rp3,56 juta atau sebesar Rp0,71 juta untuk masing-masing rumah tangga. Nilai B/C rasionya adalah 1,05 dimana 1,05 >1 artinya kegiatan ini dapat dinyatakan layak. Dan nilai IRR sebesar 9,32%, dengan demikian kegiatan yang dilakukan oleh rumah tangga dengan kategori kelompok responden dua dalam mengelola biogas volume 8 m³ ini dinyatakan layak dengan tingkat suku bunga sebesar 9,32%.

Terakhir, adalah kelompok responden ketiga dengan nilai NPV sebesar Rp0,02 juta, nilai B/C rasio 1,00 dan nilai IRR 0,43%. Dengan demikian dapat diketahui bahwa manfaat yang diperoleh oleh kelompok responden ketiga dari pengelolaan biogas volume 8 m³ dari tahun 2016 adalah sebesar Rp0,02 juta. Selain itu, kegiatan ini belum dapat dinyatakan layak karena hanya memiliki nilai B/C rasio sebesar 1,00 yang sama dengan 1 dan nilai IRR 0,43% yang artinya kegiatan yang dilakukan oleh kelompok responden ketiga ini tidak dapat dinyatakan layak dengan suku bunga acuan tertentu.

Dari hasil pengelolaan biogas volume 8 m³ yang dilakukan oleh ketiga kelompok responden tersebut dapat diketahui bahwa jumlah rumah tangga dan lama pengelolaan biogas mempengaruhi nilai kriteria kelayakan yang digunakan, termasuk juga mempengaruhi manfaat yang diperoleh untuk masing-masing rumah tangga.

Tabel 4. Nilai NPV, B/C Rasio dan IRR Pengelolaan Biogas Volume 8 m³ di Desa Mundu

No.	Keterangan	Kelompok Responden		
		I	II	III
1	Total PV Manfaat (Juta Rupiah)	33,14	69,43	6,86
2	Total PV Biaya (Juta Rupiah)	31,17	65,87	6,83
3	NPV (Juta Rupiah)	1,97	3,56	0,02
4	n (Orang Responden)	2	5	1
5	NPV Rata-rata (Juta Rupiah)	0,98	0,71	0,02
6	BCR	1,06	1,05	1,00
7	IRR (%)	13,97%	9,32%	0,43%

Dari hasil pengelolaan biogas yang dilakukan oleh masing-masing kelompok responden pada biogas volume 6 m³ dan biogas volume 8 m³ dapat diketahui bahwa pengelolaan biogas volume 8 m³ memiliki nilai manfaat yang lebih tinggi dibandingkan biogas volume 6 m³. Hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan pada kelompok responden pertama pada pengelolaan biogas volume 6 m³ dan 8 m³ yang sama-sama mengelola biogas dari tahun 2013 hingga tahun 2018 diketahui bahwa pengelolaan biogas volume 8 m³ lebih menguntungkan.

Selain itu pada pengelolaan biogas yang sama-sama mengelola biogas pada tahun 2016 yaitu kelompok responden IV pada biogas volume 6 m³ dan kelompok responden III pada volume biogas 6 m³ dapat diketahui bahwa pada pengelolaan biogas volume 8 m³ telah memiliki keuntungan meskipun hanya sedikit dibanding pada pengelolaan biogas volume m³ yang nilai keuntungannya masih negatif selama tiga tahun pengelolaan biogas tersebut.

Pengelolaan Biogas di Desa Mundu dilihat dari nilai NPV, B/C Rasio dan nilai IRR memiliki nilai yang berbeda pada setiap kelompok responden. Pada kelompok responden yang mengelola biogas lebih lama dapat dinyatakan layak dilihat dari nilai NPV, B/C rasio maupun IRR. Hasil ini sesuai dengan beberapa penelitian terdahulu (Febrian, Sjah, & Yusuf, 2015) (Maeanti, Fauzi, & Istiqomah, 2013) (Wahyuni, Suryahadi, & Saleh, 2009) (Hidayati, Utomo, Suroso, & Maktub, 2019). Namun pengelolaan biogas yang masih baru belum dapat dikatakan layak. Hal ini menunjukkan bahwa layak tidaknya pengelolaan biogas salah satunya dipengaruhi oleh berapa lama responden melakukan pengelolaan limbah peternakan menjadi biogas.

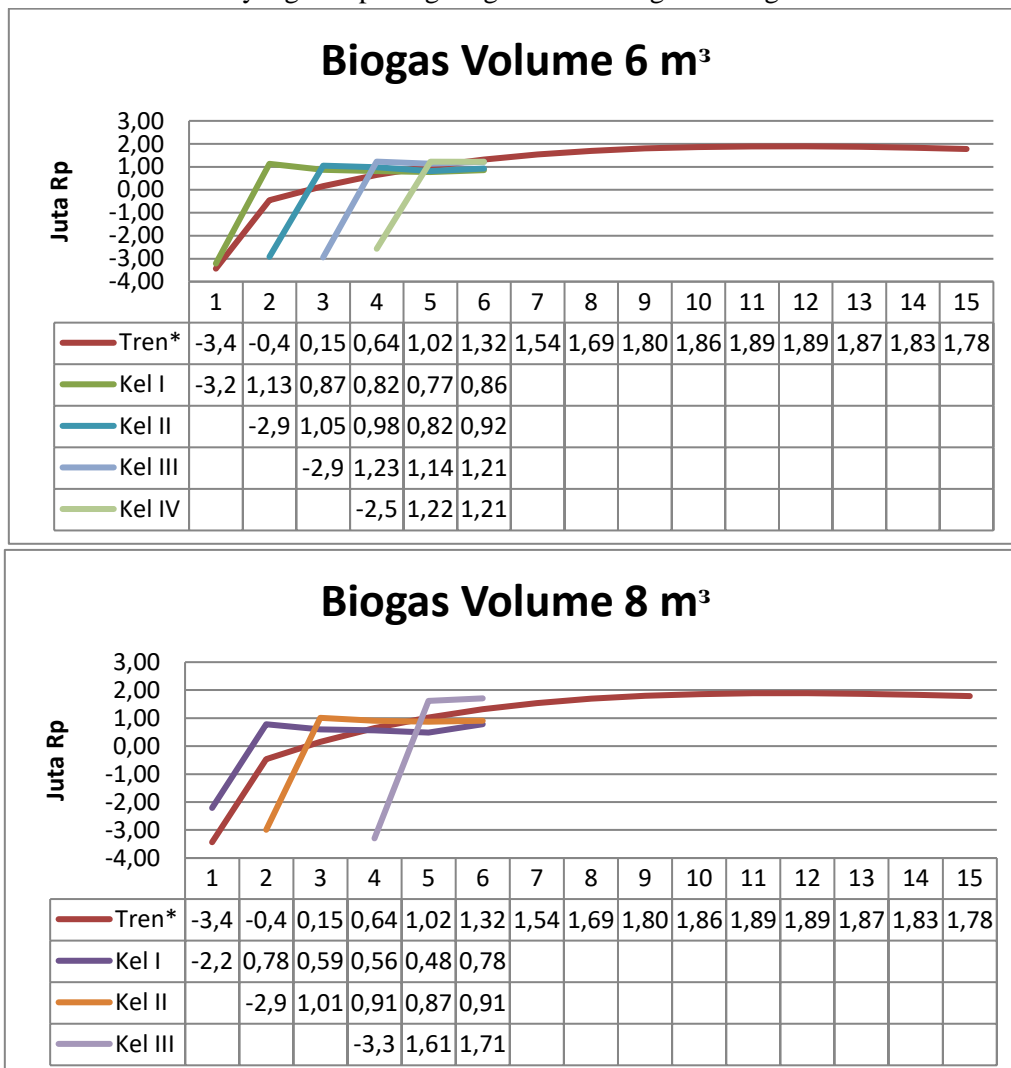
4. Analisis Perbandingan Tren Pengelolaan Biogas Dengan Penelitian Terdahulu

(Febrian, Sjah, & Yusuf, 2015), yang meneliti tentang kelayakan finansial instalasi biogas dalam pengolahan limbah ternak sapi menemukan tren nilai manfaat yang diperoleh selama 15 tahun pengelolaan biogas yang telah dilakukan di kabupaten Lombok Tengah (pada Gambar 4). Dibandingkan dengan penelitian tersebut dapat diketahui bahwa pengelolaan biogas di desa Mundu, Kecamatan

Tulung, Kabupaten Klaten baik itu biogas volume 6 m³ maupun biogas volume 8 m³ memiliki tren nilai NPV yang berbeda. Pada pengelolaan biogas di kabupaten Lombok Tengah secara rata-rata pada tahun pertama dan kedua nilai NPV yang diperoleh masih negatif, baru pada tahun ketiga memiliki nilai manfaat positif yang berlangsung hingga tahun ke 11 yang mengalami puncak nilai NPVnya. Dan kemudian nilai tersebut mulai menurun pada tahun berikutnya hingga akhir tahun penelitian yaitu pada tahun ke 15. Hasil tersebut sesuai dengan umur minimal digester yaitu selama 10 tahun.

Sementara itu, pada pengelolaan biogas di desa Mundu, Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten memiliki tren nilai NPV yang berbeda dimana pada tahun pertama masih negatif, namun pada tahun kedua sudah menunjukkan nilai NPV yang positif. Akan tetapi nilai tersebut kemudian cenderung menurun pada tahun-tahun berikutnya. Kemudian, pada tahun keenam mengalami nilai NPV yang meningkat dari tahun sebelumnya.

Dari analisa di atas dapat diketahui bahwa setiap pengelolaan biogas memiliki tren nilai manfaat yang berbeda yang disebabkan oleh beberapa faktor. Meskipun secara teori umur minimal digester adalah selama 10 tahun sedangkan umur maksimalnya adalah selama 20 tahun. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perbedaan tersebut adalah faktor internal yang berupa pengelolaan digester biogas itu sendiri dan faktor eksternal yang berupa lingkungan dimana digester biogas tersebut berada.



*Nilai tren didapat berdasarkan penelitian Febrian (2018)

Gambar 4. Perbandingan Tren Nilai NPV Pengelolaan Biogas

5. Dampak Ekonomi Pengelolaan Biogas

Adanya peternakan sapi di desa Mundu menghasilkan limbah kotoran ternak yang melimpah. Pemanfaatan limbah peternakan yang dilakukan memberikan dampak secara ekonomi terhadap pelaku rumah tangga pengelola biogas dari kotoran ternak tersebut. Pertama adanya penghematan energi dari pemanfaatan biogas yang dihasilkan dari pengelolaan limbah ternak menjadi biogas, ketiga adanya pemanfaatan pupuk *slurry* (hasil dari pengolahan limbah menjadi biogas) yang memberikan nilai tambah dibanding dengan pemanfaatan pupuk secara langsung sebelum digunakan untuk biogas.

Manfaat ekonomi yang dihasilkan dari pengelolaan limbah peternakan menjadi biogas dapat berupa penghematan dari pengeluaran energi sebelum menggunakan biogas dibanding dengan pengeluaran energi setelah menggunakan biogas. Dimana mayoritas responden pada penelitian ini menggunakan energi biogas hanya untuk pengganti energi dengan keperluan rumah tangga untuk memasak. Berdasarkan data hasil kuesioner diketahui bahwa umumnya energi yang digunakan untuk memasak yaitu kayu bakar, LPG dan Biogas. Pengeluaran yang dilakukan masyarakat sebelum menggunakan biogas adalah keperluan untuk membeli LPG, kayu bakar, minyak tanah, solar dan korek api dengan total pengeluaran rata-rata 32 responden selama satu bulan adalah sebesar Rp304.531 atau sebesar Rp3.654.375 setahun. Setelah pengelolaan limbah ternak menjadi biogas pengeluaran yang digunakan untuk keperluan energi berkurang menjadi Rp106.250 atau Rp1.275.000 per tahun. Artinya dengan adanya pengelolaan biogas masyarakat mengalami penghematan untuk energi sebesar Rp198.281 setiap bulan atau setara dengan Rp2.379.375 per tahun.

Disamping dampak ekonomi dari penghematan pengeluaran untuk energi, pengelolaan biogas juga dapat menghasilkan penghasilan tambahan yang berasal dari pemanfaatan atau penjualan pupuk *slurry*. Pupuk *slurry* merupakan pupuk hasil buangan dari pengelolaan limbah menjadi biogas yang memiliki kadar lebih baik dibanding pupuk kompos sebelum dimanfaatkan untuk biogas. Umumnya pupuk kompos biasa dihargai sebesar Rp25/kg atau setara dengan Rp100.000 per truk untuk setiap limbah yang dihasilkan, namun dengan pemanfaatan *slurry* harga menjadi Rp500 per Kg. berdasarkan hasil dari kuesioner diketahui bahwa potensi pupuk curah yang dihasilkan dari 32 responden adalah sebesar 44.100 Kg limbah atau rata-rata 1.378 Kg tiap rumah tangga tiap bulan dengan perhitungan penjualan pupuk curah akan menghasilkan pendapatan sebanyak Rp1.102.500 untuk 32 responden atau hanya Rp34.453 tiap rumah tangga per bulan. Sementara dengan adanya pengelolaan biogas harga limbah peternakan yang telah diolah menjadi biogas menghasilkan pupuk *slurry* yang nilai tambahnya lebih banyak yakni dari Rp25 per Kg menjadi Rp500 per Kg. Adapun perkiraan pendapatan yang dihasilkan dari 32 responden pengelola biogas rata-rata dapat menghasilkan pendapatan tambahan sebesar Rp201.563 atau sebesar Rp2.418.750 per tahun.

Sehingga potensi ekonomi bagi rumah tangga pengelola biogas paling tidak akan mendapatkan manfaat sebesar Rp198.281 untuk penghematan penggunaan bahan bakar ditambah Rp210.563 untuk penghasilan tambahan yang berasal dari pemanfaatan limbah *slurry*. Oleh karena itu, hasil yang didapatkan oleh rumah tangga pengelola limbah peternakan menjadi biogas secara rata-rata dalam sebulan adalah Rp407.844 atau setara dengan Rp4.906.128 selama setahun.

Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan di Desa Suntenjaya, Bandung dimana dampak yang dihasilkan dari pengelolaan limbah menjadi biogas ini positif yaitu sama-sama berdampak pada penghematan untuk pengeluaran energi (Maeanti, Fauzi, & Istiqomah, 2013). Penelitian ini menambahkan variabel pengelolaan *slurry* sebagai hasil tambahan dari pengelolaan limbah yang juga berdampak positif pada perekonomian rumah tangga.

PENUTUP

Dengan demikian kegiatan pengelolaan limbah peternakan menjadi biogas di Desa Mundu, Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten dapat disimpulkan bahwa pertama, secara keseluruhan semua kelompok responden dinyatakan layak dengan kategori nilai NPV positif, nilai B/C rasio >1 dan nilai IRR positif lebih dari suku bunga acuan sebesar 6%. Kecuali pada kelompok responden IV pada pengelolaan biogas volume 6 m^3 yang belum dinyatakan layak karena masih memiliki nilai NPV negatif, nilai B/C rasio <1 dan nilai IRR yang juga negatif. Selain itu pada kelompok responden III pada pengelolaan biogas volume 8 m^3 juga belum dapat dinyatakan layak dengan nilai B/C rasio 1.00. Kedua, pengelolaan biogas volume 6 m^3 dan biogas volume 8 m^3 dapat dinyatakan layak. Akan tetapi pengelolaan biogas dengan volume 8 m^3 lebih efisien karena dari pengelolaan biogas selama 3 tahun meskipun belum dapat dinyatakan layak, namun memiliki nilai NPV sebesar Rp0,02 juta. Sementara untuk biogas volume 6 m^3 dengan pengelolaan selama 3 tahun (pada kelompok responden IV) masih belum dapat dinyatakan layak. Sedangkan nilai NPV yang diperoleh selama 6 dan 5 tahun pengelolaan biogas lebih banyak pada pengelolaan biogas volume 6 m^3 . Ketiga, dampak ekonomi yang ditimbulkan dari pengelolaan biogas paling tidak meliputi dua hal yaitu pada penghematan belanja energi sebelum dan sesudah pengelolaan energi dan pendapatan tambahan dari pemanfaatan pupuk slurry. Untuk penghematan pengeluaran rumah tangga untuk energi sebesar Rp2.379.375 per tahun atau kurang lebih Rp198.281 per bulan untuk setiap rumah tangga dan pendapatan tambahan untuk pengelolaan limbah slurry sebesar Rp2.418.750 per tahun atau setara Rp201.563 per bulan per rumah tangga.

Dengan demikian, pemerintah Desa Mundu dapat mendorong rumah tangga peternak untuk mengelola limbah peternakan menjadi biogas karena secara finansial dalam jangka waktu tertentu pengelolaan biogas ini dinyatakan layak baik pada ukuran biogas volume 6 m^3 maupun volume 8 m^3 . Pengelolaan biogas juga akan menghemat pengeluaran rumah tangga dan menghasilkan nilai tambah pada pemanfaatan *slurry*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adityawarman, A. C., Salundik, S., & Cyrilla, L. (2015). Pengolahan Limbah Ternak Sapi Secara Sederhana di Desa Pattalassang Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 3(3), 171-177.
- Amini, S. (2013). Investigation of biogas as renewable energy source. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences (IJACS)*, 6(21), 1453-1457.
- Ariyani, R. M., & Harjanto, T. (2018). *Ekonomi Mikro Analisis dan Pendekatan Praktis*. Yogyakarta: Deepublish.
- Elizabeth, R., & Rusdiana, S. (2011). Efektivitas Pemanfaatan Biogas Sebagai Sumber Bahan Bakar Dalam Mengatasi Biaya Ekonomi Rumah Tangga di Perdesaan. *Prosiding Seminar Nasional Era Baru Pembangunan Pertanian: Strategi Mengatasi Masalah Pangan, Bioenergi dan Perubahan Iklim*, (pp. 220-234).
- Febrian, A., Sjah, T., & Yusuf, M. (2015). Analisis Kelayakan Finansial Instalasi Biogas Dalam Pengolahan Limbah Ternak Sapi Di Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Universitas Mataram*.
- Hidayati, S., Utomo, T. P., Suroso, E., & Maktub, Z. A. (2019). Analisis Potensi dan Kelayakan Finansial pada Agroindustri Biogas Menggunakan Covered Lagoon Anaerobic Reaktor Termodifikasi. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 8(3), 2018-226. doi:<https://doi.org/10.21776/ub.industria.2019.008.03.6>
- Kasdin, K. (2015). Evaluasi Pengelolaan Limbah Peternakan Menjadi Biogas di Kelurahan Ngadirgo, Kecamatan Mijen, Kota Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Innovation in Environmental Management*, (pp. 1-4).
- Kusumastuti, T. A. (2005). Analisis Manfaat dan Biaya Sosial Limbah Industri tahu dan Limbah

- Peternakan Di Daerah Pedesaan. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 12(1), 1-12.
- Liu, W. K., & Yang, Q. C. (2009). Soilless cultivation for high-quality vegetables with biogas manure in China: Feasibility and benefit analysis. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 24(4), 300-307.
- Maeanti, R. F., Fauzi, A., & Istiqomah, A. (2013). Evaluasi Kelayakan Finansial Usaha Peternakan dan Pengembangan Biogas: Studi Kasus Desa Suntenjaya, Bandung (Financial Feasibility Evaluation of The Integration of Biogas: A Case Study of Suntenjaya Village, Bandung). *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*, 14(1), 27-42.
- Monika, f. (2013). Analisis Kelayakan Aspek Ekonomi dan Kapasitas Biodiegester Model Fixed Dome Plant (Studi Kasus Biodiegester di Botokenceng, Yogyakarta). *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 16(2), 108-116.
- Nautiyal, S., Goswami, M., Manasi, S., Bez, P., & Bhaskar, K. &. (2015). Potential of manure based biogas to replace conventional and non-conventional fuels in India: Environmental assessment for emission reduction. *Management of Environmental Quality: An International Journal*.
- Novosel, T., Pukšec, T., & Duic, N. (2014). Economic viability of centralized biogas plants: a case study for Croatia. *Chemical Engineering Transactions*, 42, 85-90. doi:<https://doi.org/10.3303/CET1442015>.
- R, M. A., & Harjanto, T. (2018). *EKONOMI MIKRO ANALISIS DAN PENDEKATAN PRAKTIS*. Yogyakarta: Deepublish.
- Rajendran, K., Aslanzadeh, S., & Taherzadeh, M. J. (2012). Household biogas digesters—A review. *Energies*, 5(8), 2911-2942. doi:<https://doi.org/10.3390/en5082911>
- Recebli, Z., Selimli, S., & Ozkaymak, M. &. (2015). Biogas production from animal manure. *Journal of Engineering Science and Technology*, 10(6), 722-729.
- S., R. M., & Harjanto, T. (2018). *EKONOMI MIKRO ANALISIS DAN PENDEKATAN PRAKTIS*. Yogyakarta: Deepublish.
- Suparmoko, M., Sudirman, D., & Setyarko, Y. (2014). *Valuasi Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.
- Wahyuni, S., Suryahadi, & Saleh, A. (2009). Analisis Kelayakan Pengembangan Biogas Sebagai Energi Alternatif Berbasis Individu dan Kelompok Peternak. *Manajemen IKM*, 4.2, 217-224.
- Widodo, T. (2005). Biogas Technology Development For Small Scale Cattle Farm Level In Indonesia. *International Seminar On Development In Biofuel Production and Biomass Technology*.
- Wuryantari, A., & Nurcahyaningtyas. (2014). Kajian Ekonomi Biogas Sebagai Sumber Energi Alternatif: Kasus Pantai Baru, Desa Poncosari, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Ejournal Universitas Atma jaya*.