

## PENGEMBANGAN DESA BERKELANJUTAN MELALUI KONSEP MANDIRI ENERGI DI DESA PARAKANMUNCANG KABUPATEN BOGOR

Eneng Dayu Saidah<sup>1)</sup> dan Indarti Komala Dewi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Prodi PWK-FT Universitas Pakuan

<sup>2)</sup> Dosen Prodi PWK-FT Universitas Pakuan

Email : enengdayu@gmail.com

Naskah diterima : 7 Maret 2017

Naskah direvisi : 8 Maret 2017

Disetujui terbit : 15 Maret 2017

### ABSTRAK

Indonesia memiliki 74.000 desa yang tersebar dari Sabang hingga Merauke. Setiap desa yang tersebar di Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang sangat beragam. Potensi tersebut akan meningkatkan pertumbuhan perekonomian suatu wilayah apabila dikelola dengan baik melalui pembangunan berkelanjutan. Pembangunan desa berkelanjutan dapat diwujudkan melalui konsep desa mandiri. Desa mandiri dapat dikembangkan sesuai dengan potensi sumberdaya alam yang dimiliki desa tersebut. Sebagai suatu kebutuhan utama (basic needs), energi khususnya listrik sangat dibutuhkan masyarakat desa agar mampu meningkatkan kualitas hidupnya. Bahan baku energi listrik sangat berlimpah di desa-desa pertanian. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi sumber bahan baku limbah pertanian untuk energi listrik dan membuat konsep pengembangan desa mandiri energi. Dalam hal ini digunakan metoda kualitatif deskriptif berdasarkan data primer seperti observasi lapangan dan data sekunder berupa dokumen dan telaah literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Desa Parakanmuncang sebagai ibukota kecamatan Nanggung Kabupaten Bogor memiliki potensi dalam menerapkan konsep pengembangan desa mandiri energi melalui pemanfaatan limbah hasil pertanian sehingga dapat mewujudkan pembangunan desa yang berkelanjutan melalui konsep mandiri energi.

**Kata kunci:** Desa Mandiri, Energi Listrik, Limbah Pertanian

### PENDAHULUAN

Indonesia memiliki 74.000 desa yang tersebar dari Sabang hingga Merauke. Setiap desa memiliki potensi yang berbeda satu sama lain. Apabila pembangunan desa dikelola dengan baik dan berkelanjutan, maka lapangan pekerjaan di desa akan meningkat dan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat desa dengan memanfaatkan Sumber Daya Alam melalui pembangunan berkelanjutan. Pembangunan desa yang berkelanjutan dapat mempertahankan fungsi lain desa yaitu sebagai penyedia dan cadangan pangan nasional serta mempertahankan kualitas lingkungan. Dalam mewujudkan pembangunan desa berkelanjutan diperlukan adanya kerja sama antara pemerintah pusat dan pemerintah daerah dalam upaya penyediaan infrastruktur berkualitas yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat desa. Namun faktanya, penyediaan infrastruktur desa tidak menjadi prioritas utama dalam pembangunan nasional sehingga kualitas kehidupan di perdesaan tidak meningkat bahkan semakin menurun. Dalam mewujudkan pembangunan desa berkelanjutan diperlukan pengembangan desa mandiri dengan memanfaatkan sumberdaya yang tersedia.

Desa mandiri yaitu desa yang dapat memenuhi kebutuhan akan prasarana dasar, dan kebutuhan pokok, serta dapat mensejahterakan masyarakatnya secara berkelanjutan yaitu menggunakan dan memanfaatkan sumberdaya untuk memenuhi kebutuhan saat ini dengan memperhatikan aspek sosial, ekonomi, serta lingkungan sehingga tidak mengorbankan kebutuhan untuk generasi yang akan datang. Desa mandiri dapat dikembangkan sesuai dengan potensi desa tersebut antara lain pertanian, pertambangan, pariwisata alam, dan lain-lain.

Di sisi lain, kenaikan harga bahan bakar minyak dan menipisnya cadangan sumber minyak bumi di Indonesia dapat menjadi penghambat pembangunan desa berkelanjutan. Atas dasar masalah tersebut, maka diperlukan upaya untuk mencari sumber-sumber energi alternatif. Salah satu potensi energi alternatif adalah

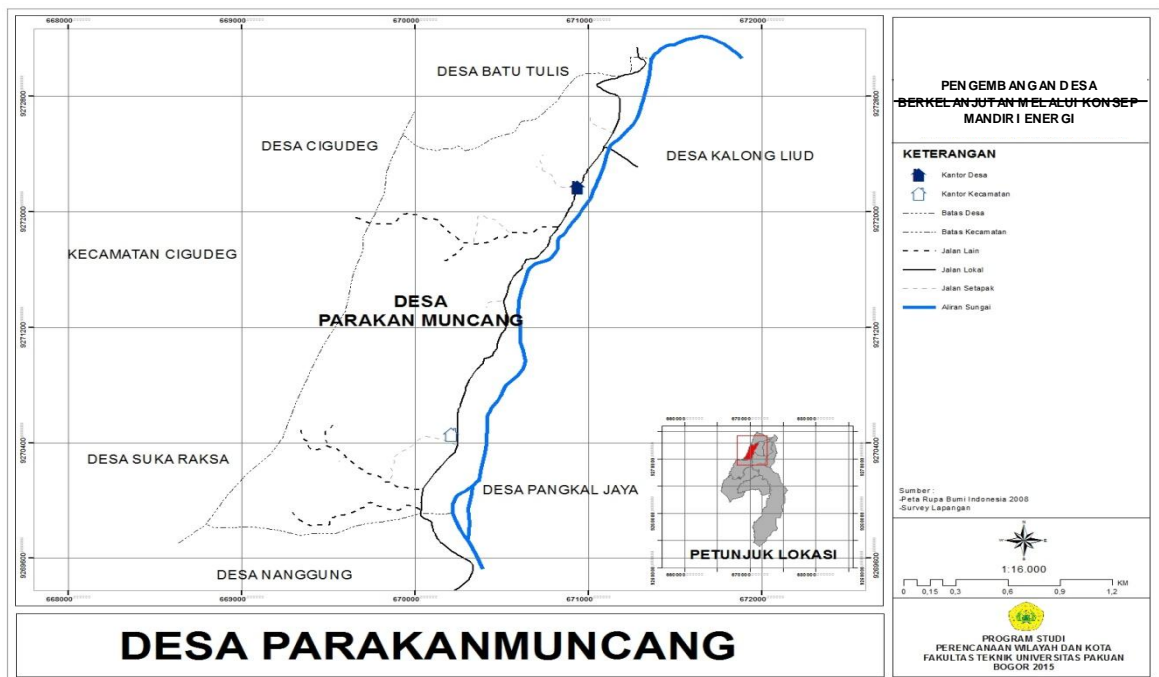
limbah pertanian yang dihasilkan dari aktivitas produksi pertanian yang jumlahnya sangat besar. Limbah pertanian sangat mudah didapatkan hampir di setiap desa yang memiliki pertanian. Dengan demikian, maka sangat mudah dijadikan energi terbarukan. Selain dapat menjadi energi alternatif, pemanfaatan limbah pertanian juga dapat menjaga lingkungan desa terutama terkait pengelolaan sampah.

Biogas adalah salah satu energi terbarukan yang dapat dibuat dari limbah pertanian [3][1]. Penelitian pembuatan biogas telah banyak dilakukan. Namun, informasi limbah pertanian apa saja yang dapat dijadikan bahan baku biogas masih kurang. Sehingga menghambat masyarakat desa untuk membangun desa mandiri energi. Berdasarkan pertimbangan aspek kebutuhan Desa Parakanmuncang, maka dalam penelitian ini difokuskan pada instalasi berbasis sumber energi listrik dengan harapan dapat memenuhi kebutuhan listrik di daerah yang belum memiliki aliran listrik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sumber bahan baku limbah pertanian yang dapat dijadikan energi listrik dan membuat konsep pengembangan desa mandiri energi. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan pemerintah desa dalam mengembangkan desa mandiri energi.

## METODOLOGI

Lokasi penelitian yaitu di Desa Parakanmuncang Kecamatan Nanggung Kabupaten Bogor. Pertimbangan pengambilan lokasi penelitian ini yaitu karena sebagian besar penggunaan lahan desa ialah lahan pertanian dan ada beberapa wilayah yang belum memiliki aliran listrik. Orientasi wilayah studi lihat Gambar 1.



Gambar.1 Orientasi Wilayah Studi

Penelitian ini menggunakan metoda kualitatif deskriptif berdasarkan data primer dan data sekunder. Data primer dihasilkan dari observasi lapangan untuk mendapatkan informasi kondisi eksisting Desa Parakanmuncang. Sedangkan data sekunder dihasilkan dari studi literatur untuk mendapatkan informasi penggunaan lahan, potensi desa, produktivitas pertanian, dan proses pengolahan limbah pertanian menjadi energi listrik.

Pengembangan Konsep Desa Mandiri Energi di Desa Parakanmuncang melalui pembuatan biogas yang kemudian menjadi energi listrik. Energi biogas didominasi oleh gas Metana ( $CH_4$ ) 60%-70%, Karbon Dioksida ( $CO_2$ ) 30%-40%, dan beberapa gas lain seperti Oksigen ( $O_2$ ), Hidrogen ( $H_2$ ), Nitrogen ( $N_2$ ), dan Hidrogen Sulfida ( $H_2S$ ) dalam jumlah yang lebih kecil.  $1m^3$  biogas memiliki tingkat panas/energi sekitar 20-22 MJ ( $\approx 6$  kWh). Pada prinsipnya gas metan (biogas) mengandung unsur karbon (C) dan Hidrogen (H). Dengan demikian semua bahan organik yang memiliki kandungan kedua unsur di atas dapat digunakan sebagai bahan baku pembentukan biogas [4]. Dalam proses pembentukan biogas, perbandingan antara jumlah unsur karbon dan nitrogen sangat menentukan keberhasilan proses pembentukan biogas. Perbandingan antara karbon dan nitrogen disebut "rasio

C/N". Secara empiris diketahui, bahwa rasio C/N yang paling menguntungkan adalah pada kisaran 10-30. Jika rasio C/N terlalu tinggi, berarti kandungan karbonnya tinggi, produksi gas tidak optimal. Sebaliknya, jika rasio C/N terlalu rendah (< 9) akan terbentuk amoniak yang akan mengakibatkan proses penguraian tidak dapat berjalan secara optimal.

Jumlah biogas yang dihasilkan dari setiap jenis limbah pertanian tidak memiliki nilai yang sama. Hal ini dikarenakan setiap jenis limbah pertanian memiliki kadar karbon dan nitrogen yang berbeda. Untuk lebih jelasnya mengenai rasio C/N dan produksi biogas limbah pertanian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rasio C/N dan Produksi Biogas Limbah Pertanian

No	Limbah Pertanian	Rasio C/N			Produksi Biogas Limbah Pertanian			
		(%)C	(%) N	Rasio C/N	Kotoran harian (Kg)	% Kadar air	Produk Gas (L/kg)	Produk Gas setelah 50 hari (L/kg)
1	Jerami Padi	18	0,3	60	Td	Td	Td	Td
2	Kerbau	30	1,7	18	15	80-85	40	600
3	Kambing	84	3,8	22	2	75-80	50	100
4	Domba	35	1.69	21	5	75-80	50	250
5	Ayam	54	2	27	0,15	70-80	60	9
TOTAL		221	9,5	148				

Sumber: ([4] Wibawa, 2001)

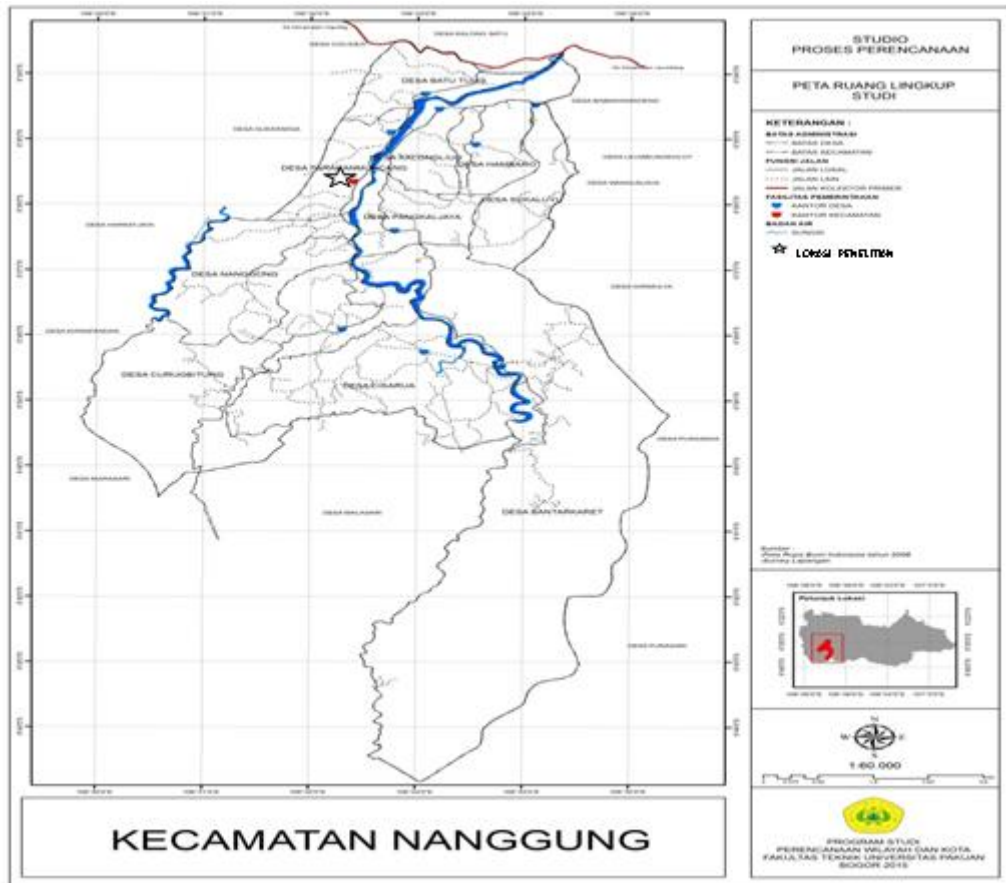
Berikutnya yaitu periode penyimpanan bahan organik memiliki peran penting dalam proses produksi biogas. Lama waktu yang diperlukan oleh suatu bahan organik atau limbah pertanian dalam tangki untuk menghasilkan sedikitnya 80% dari total gas yang bisa dihasilkan. Jika periode penyimpanannya diasumsikan 50 hari, maka kedalam tangki harus dimasukkan cairan kotoran sebanyak  $50 \text{ hari} \times 50 \text{ liter/hari} = 2.500 \text{ liter} (= 2,5 \text{ m}^3)$ [4].

Dalam pembuatan energi listrik dari limbah pertanian membutuhkan investasi awal yang telah dikeluarkan untuk membangun instalasi biogas dan biaya untuk pemeliharaan. instalasi biogas. Adapun estimasi pembiayaan yang dibutuhkan untuk instalasi biogas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Estimasi Biaya Pengeluaran

No	Jenis Pengeluaran	Biaya (Rp.)
1.	Investasi reaktor biogas kapasitas 3 m <sup>3</sup>	7.500.000
2.	Komponen instalasi listrik biogas - GenSet 1KVA	8.950.000
3.	Biaya komponen pendukung	432.500
4.	Pembelian Starter (Aktivator pembangkit medan)	550.000
5.	Pemeliharaan Fasilitas/Tahun	10% dari investasi awal

Sumber: [4]



Gambar.2Lokasi Studi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

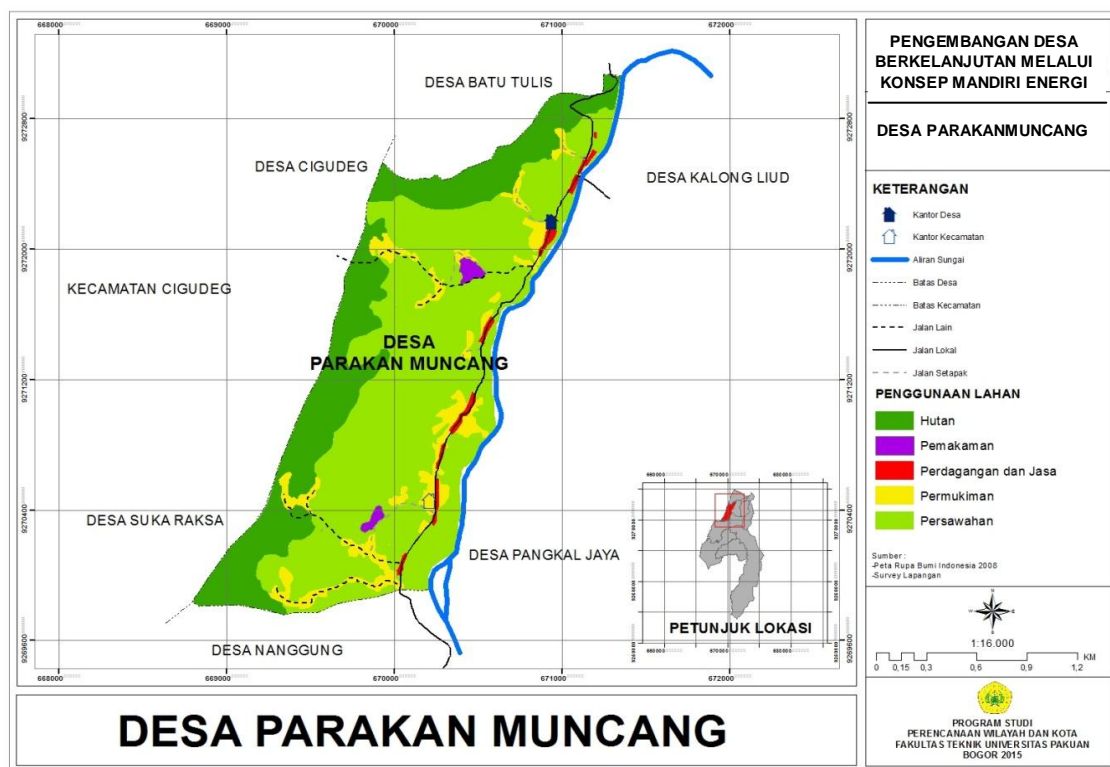
### 1) Gambaran Umum Desa

Desa Parakanmuncang merupakan Ibu Kota Kecamatan Nanggung Kabupaten Bogor. Desa Parakanmuncang memiliki luas wilayah 314,2 Ha. Secara geografis Desa Parakanmuncang terletak pada ketinggian 3500 mdpl. Adapun curah hujan rata-rata 100/600 mm pertahun dan suhu rata-rata berkisar antara 26,30°C. Secara administrasi, Desa Parakanmuncang dibagi menjadi dua (2) dusun dan sembilan (9) RW serta tiga puluh satu (31) RT. Pada Tahun 2014, jumlah penduduk Desa Parakanmuncang yaitu 6.368 jiwa dengan kepadatan penduduk 2.102 jiwa/Km<sup>2</sup>. Penggunaan lahan di Desa Parakanmuncang cukup beragam[1]. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Penggunaan Lahan Desa Parakanmuncang

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Presentase (%)
1	Sawah, Kebun, dan Ladang	159.4	50,7
2	Hutan dan Tanah Kosong	65.5	20,8
3	Pemukiman	60.3	19,2
4	Perdagangan dan Jasa	27.5	8,8
5	TPU	1.5	0,5
	Jumlah	314,2	100

Sumber : Hasil Survey Lapangan, Tahun 2015 [1]



Gambar 3. Penggunaan lahan

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa penggunaan lahan Desa Parakanmuncang didominasi oleh sawah, kebun, dan ladang sebesar 159,4 Ha atau 51% dari total luas wilayah. Dengan demikian, maka Desa Parakanmuncang memiliki lahan pertanian yang luas dan tentunya memiliki limbah pertanian yang banyak. Saat ini di Desa Parakanmuncang belum melakukan pemanfaatan limbah pertanian. Berdasarkan observasi lapangan yang telah dilakukan, ada beberapa rukun tetangga (RT) di Desa Parakanmuncang belum teraliri listrik. Hal ini dikarenakan kurangnya biaya untuk pemasangan listrik. Dengan demikian, akan sangat berguna apabila limbah pertanian yang selama ini dibakar langsung tanpa ada manfaatnya, dikelola dan diolah menjadi energi listrik untuk mengalir ke masyarakat yang belum memiliki aliran listrik. Sehingga limbah pertanian di Desa Parakanmuncang akan berguna. Selain dapat mengurangi kerusakan lingkungan akibat limbah pertanian, juga dapat membantu dan mensejahterakan masyarakat Desa Parakanmuncang yang belum teraliri listrik.

## 2) Sumber Limbah Pertanian untuk Energi Listrik

Limbah pertanian adalah bagian tanaman pertanian di atas tanah atau bagian pucuk, batang yang tersisa setelah dipanen atau diambil hasil utamanya. Adapun limbah pertanian yang dihasilkan di Desa Parakanmuncang terdiri atas limbah yang berasal dari sawah, perkebunan, hutan, dan hewan ternak. Mengacu pada Tabel 1 di atas, perbandingan antara jumlah unsur karbon dan nitrogen limbah pertanian sangat menentukan keberhasilan proses pembentukan biogas. Adapun berdasarkan analisis yang dilakukan dapat dilihat bahwa rasio C/N limbah pertanian di Desa Parakanmuncang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Rasio C/N Limbah Pertanian Desa Parakanmuncang

No	Limbah Pertanian	Berat(kg)	(kg) C	(kg) N	Rasio
1	Jerami Padi	251,6	7	0	60
2	Kerbau	15	200	11	18
3	Kambing	364	23	1	22
4	Domba	409	9	0	21
5	Ayam	3.188	2	0	27
Jumlah		4227,6	240	13	19

Sumber: Hasil Analisis, Tahun 2016.

Berdasarkan Tabel 3 di atas dapat diketahui bahwa limbah pertaniandi Desa Parakanmuncang memiliki rasio C/N yang beragam, rasio yang paling tinggi yaitu jerami padi sebesar 60 sedangkan yang paling kecil yaitu kerbau sebesar 18. Dengan demikian, maka rata-rata rasio C/N Desa Parakanmuncang yaitu 19, artinya limbah pertanian di Desa Parakanmuncang dapat dijadikan bahan baku untuk pembuatan biogas.

### 3) Produksi Biogas dari Limbah Pertanian

Perhitungan produksi biogas dari limbah pertanian yang terdapat di Desa Parakanmuncang mengacu pada Tabel 1 di atas. Adapun hasil analisis yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut:

- Sumber bahan baku limbah pertanian sebanyak 4.227,6 kg.
- Produksi biogas yang dapat dihasilkan sebesar 3.000 L.
- Biogas setelah 50 hari didiamkan dapat menghasilkan produk gas 10.451 L.

Untuk lebih jelasnya mengenai produksi biogas dan limbah pertanian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Produksi Biogas dari Limbah Pertanian Desa Parakanmuncang

No	Limbah Pertanian	Kotoran (kg)	Produk Gas(L)	Produk Gas setelah 50 hari (L)
1	Jerami Padi	251,6	Td	Td
2	Kerbau	15	600	9000
3	Kambing	364	750	200
4	Domba	409	750	1250
5	Ayam	3.188	900	1
Jumlah		4.227,6	3000	10.451

Sumber : Hasil Analisis, tahun 2016 [4], [2]

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa produk biogas yang dihasilkan yaitu 3000 L kemudian setelah didiamkan selama 50 hari, produksi biogas menjadi 10.451 L atau 10,5 m<sup>3</sup> artinya memiliki tingkat panas/energi sebesar 63 KWh (63.000 Watt) atau 63 KVa. Periode penyimpanan limbah pertanian memiliki peran penting dalam proses produksi biogas. Lama waktu yang diperlukan untuk bahan organik atau limbah pertanian Desa Parakanmuncang dalam tangki untuk menghasilkan sedikitnya 80% dari total gas yang bisa dihasilkan yaitu 3.000 L. Jika periode penyimpanannya diasumsikan 50 hari, maka kedalam tangki harus dimasukkan cairan kotoran sebanyak  $50 \text{ hari} \times 3000 \text{ liter/hari} = 150.000 \text{ liter} (= 150 \text{ m}^3)$ [4].

Dengan mengacu pada Perusahaan Listrik Negara (PLN) bahwa energi listrik sebesar 63 KWh dapat dialirkan ke 49 Rumah dengan asumsi 1 rumah memiliki daya listrik 1.300 VA (1.300 Watt) untuk Gol Tarif R-1/TR. Aplikasi penggunaan energi listrik di Desa Parakanmuncang yaitu dengan mengacu pada Tarif Dasar Listrik (TDL), dimana untuk Gol Tarif R-1/TR batas daya 1.300 VA biaya pemakaian (Rp/kWh) sebesar 1.461,80. Ditetapkan Rekening Minimum: RM1 = 40 (jam nyala) x (daya tersambung (kVA) x biaya pemakaian. Dalam hal ini, asumsi penggunaan listrik selama 10 jam nyala, dengan perhitungan sebagai berikut:

- $RM1 = 40 \text{ (jam nyala)} \times (\text{daya tersambung (kVA)} \times \text{biaya pemakaian})$   
 $= 10 \text{ jam} \times 1.300 \text{ Watt} \times \text{Rp. } 1.461,80 = 19.003.400 \text{ Watt (Rp. } 19.003/\text{hari/rumah)}$
- Apabila diestimasi untuk 1 tahun  
 $\text{Rp. } 19.003 \times 365 \text{ hari} = \text{Rp. } 6.936.095$
- Total untuk 49 rumah / tahun  
 $\text{Rp. } 6.936.095 \times 49 \text{ rumah} = \text{Rp. } 339.868.655/\text{tahun}$

Dengan demikian, maka energi listrik yang dihasilkan dari pemanfaatan limbah pertanian di Desa Parakanmuncang dapat dialirkan ke 49 rumah dengan Gol Tarif R-1/TR batas daya 1.300 VA yang dapat menghemat listrik sebesar Rp. 19.003/hari/rumah atau menghemat biaya listrik masyarakat Desa Parakanmuncang sebanyak 49 rumah sebesar Rp. 339.868.655/tahun.

Investasi awal yang harus disediakan dengan mengacu pada Tabel 2. mengenai estimasi biaya pengeluaran antara lain untuk biaya reaktor biogaskapasitas 3 m<sup>3</sup> sebesar Rp. 7.500.000, komponen instalasi listrik biogas -GenSet 1KVA sebesar Rp. 8.950.000, Biaya komponen pendukung sebesar Rp. 432.500. Sehingga total biaya yang harus disediakan adalah Rp. 16.882.500. Kemudian untuk biaya starter (aktivator pembangkit medan) sebesar Rp. 550.000 dan pemeliharaan fasilitas (diasumsikan 10% dari investasi awal) yaitu sebesar Rp. 1.688.250. Biaya starter dan pemeliharaan fasilitas ini dikeluarkan per tahun yaitu sebesar Rp. 2.238.250/tahun. Maka, biaya yang harus dikeluarkan untuk investasi awal dan (starter dan pemeliharaan untuk tahun pertama) sebesar Rp. 19.120.750.

Keuntungan yang diperoleh dari pemanfaatan limbah pertanian menjadi energi listrik ini yaitu sebagai berikut:

- Pemanfaatan limbah pertanian sebesar 3.000 L/hari. Apabila di Desa Parakanmuncang limbah yang dibutuhkan tidak tersedia, maka dapat memanfaatkan limbah pertanian yang ada di daerah lain. Sehingga program ini dapat menjadi salah satu solusi dalam penanganan masalah limbah di Kabupaten Bogor, khususnya di Kecamatan Nanggung.
- Pengeluaran biaya untuk investasi awal untuk tahun pertama sebesar Rp. 19.120.750 dapat menghemat biaya listrik Rp. 339.868.655/tahun.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Desa Parakanmuncang sebagai ibukota kecamatan Nanggung Kabupaten Bogor memiliki potensi dalam menerapkan konsep pengembangan Desa Mandiri Energi melalui pemanfaatan limbah hasil pertanian. Berdasarkan kondisi limbah pertanian di Desa Parakanmuncang yang dapat dimanfaatkan untuk energi listrik diketahui terdapat potensi pengolahan limbah menjadi energi listrik sebesar 63 KWh atau 63 KVA yang diperkirakan dapat mengalirkan listrik bagi 49 Rumah dengan asumsi 1 rumah memiliki daya listrik 1.300 VA yang dapat menghemat biaya listrik sebesar Rp. 6.936.095/tahun/rumah.

Dengan demikian, maka diharapkan ke depannya masyarakat Desa Parakanmuncang teraliri listrik secara merata. Sehingga dapat melakukan aktivitas untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari serta dengan menjaga lingkungan melalui pengelolaan limbah pertanian.

Adapun saran yang kami ajukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Optimalisasi pemanfaatan limbah pertanian sangat mungkin dilakukan dengan dukungan fasilitasi pembiayaan dari pemerintah atau swasta dalam hal penyediaan infrastruktur dan teknologi pengolahan limbah menjadi energi listrik yaitu dengan penyediaan anggaran sebagaimana yang telah diperhitungkan dalam penelitian ini.
2. Penyediaan limbah pertanian sangat tergantung kepada bahan baku. Sehingga pemerintah perlu membuat kebijakan untuk mempertahankan sumber bahan baku antara lain luasan kawasan pertanian dan peternakan atau dengan melakukan kerjasama dengan daerah sekitar dalam hal penyediaan bahan baku berupa limbah pertanian.
3. Pengembangan desa berkelanjutan melalui konsep desa mandiri energi dapat dilakukan dengan mengikutsertakan peran masyarakat setempat dalam hal penyediaan bahan baku serta pemeliharaan fasilitas. Dengan demikian, maka perlu adanya dukungan dan kontribusi dari seluruh lapisan masyarakat Desa Parakanmuncang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. 2015. *Kecamatan Nanggung Dalam Angka 2015*. Bogor: Badan Pusat Statistik-Kabupaten.
- [2] Heliyanto, B. 2007. Konsep Desa Mandiri Energi. *Prosiding Lokakarya Nasional III, 5 November 2007*. Malang: Balai Penelitian Tanaman.
- [3] Herawati, A. d. 2010. Pengaruh Pretreatment Jerami Padi pada Produksi Biogas dari Jerami Padi dan Sampah Sayur Sawi Hijau Secara Batch. *Jurnal Rekayasa Proses vol 4 no 1*.
- [4] Wibawa, U. 2001. *Sumber Daya Energi Alternatif*. Malang: Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Brawijaya .