



Jurnal Pendidikan Dan Pemberdayaan Masyarakat (JPPM)
Volume 6 (2): 126-147, November (2019)
Website <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jppm/index>
Email: jurnal_pls@fkip.unsri.ac.id
(p-ISSN: 2355-7370) (e-ISSN: 2685-1628)



PENGELOLAAN SAMPAH PLASTIK BERBASIS ENERGI TERBARUKAN DALAM MEWUJUDKAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Abdul Karim Halim, Muhammad Hariansyah, Muhammad Lutfi

Universitas Ibn Khaldun Bogor

abdulkarimhalim7@gmail.com, m.hariansyah68@gmail.com, mlutfi@ft.uika-bogor.ac.id

Abstrak: Penggunaan energi terbarukan menjadi sebuah keharusan ketika energi berbasis fosil sudah langka. Sampah belum tertangani dengan baik bila hanya mengandalkan daya tampung Tempat Pembuangan Akhir (TPA), maka akan mencemari alam dan lingkungan hidup. Dalam upaya memperoleh supley energi terbarukan, untuk memproduksi paving blok berbahan baku plastik, kami menggunakan energy terbarukan dengan memasang panel surya berkapasitas 4 kWp dan alat untuk mereduksi sampah organic menjadi bio gas. Tujuannya menghasilkan daya listrik kapasitas 4 kWp dengan menggunakan modul surya (PV), dan menghasilkan teknologi tepat guna untuk mengolah sampah organik menjadi bio gas serta dan pupuk organik cair. Metode yang digunakan diawali dengan pengukuran intensitas matahari, kemudian melakukan analisis kebutuhan modul surya (PV) dan inverter serta kapasitas heater yang digunakan sebagai alat pemanas serta membuat alat penghancur sampah organik dan membuat digester serta tabung penampungan gas beserta alat control dan pendukungnya. Hasil yang diperoleh berupa daya listrik kapasitas 4 kWp dari 14 unit modul surya berkapasitas 300 Wp, dipasang secara seri. Menghasilkan tegangan 252 volt, karena masih berbentuk arus searah (dc) maka diperlukan inverter berkapasitas sebesar 4 kWp untuk mensuplay beban heater 2x1250 watt dan motor pengaduk 1250 watt. Tegangan yang keluar dari inverter pada saat beban maksimum sebesar 222 volt dan arus 8 A frekuensi 50 hz. Sementara itu dari mengolah sampah organik dengan perbandingan kadar air dan sampah 1lt : 1 kg. Bubur sampah organik yang disimpan dalam degester selama 8 hari akan menghasilkan gas metan (C5H6). Setiap 150 kg bubur sampah organik akan menghasilkan bio gas sebanyak 50 liter.

Kata kunci: mesin produksi, sampah plastik, Paving blok, energi terbarukan.

Abstract: The use of renewable energy becomes a necessity when fossil based energy is scarce. Waste is not handled properly if it only relies on the capacity of the Final Disposal Site (TPA), it will pollute nature and the environment. In an effort to obtain a supply of renewable energy, to produce paving blocks made from plastic, we use renewable energy by installing solar panels with a capacity of 4 kWp and tools to reduce organic waste into bio-gas. The goal is to produce 4 kWp of electricity capacity using solar modules (PV), and to produce appropriate technology to process organic waste into bio-gas and liquid organic fertilizer. The method used begins with the measurement of solar intensity, then analyzes the needs of solar modules (PV) and inverters as well as the capacity of the heater which is used as a heating device and makes an organic waste crusher and makes a digester and a gas storage tube and its control and support devices. The results obtained in the form of electrical power capacity of 4 kWp from 14 units of 300 Wp solar modules, installed in series. Generating a voltage of 252 volts, because it is still in the form of direct current (dc), an inverter with a capacity of 4 kWp is needed to supply a heater load of 2x1250 watts and a 1250 watt stirring motor. The voltage that comes out of the inverter when the maximum load is 222 volts and current 8 A frequency 50 hz.

Meanwhile, from processing organic waste with a ratio of water content and 1 lt: 1 kg of waste. Organic waste slurry that is stored in a digester for 8 days will produce methane gas (C₅H₆). Every 150 kg of organic waste slurry will produce 50 liters of biogas.

Keywords: *production machinery, plastic waste, paving blocks, renewable energy.*

PENDAHULUAN

Hasil penelitian pembuatan mesin produksi pada tahap pertama (2018) telah selesai. namun masih terdapat kelemahan yang perlu diperbaiki, antara lain, pemerataan pencairan plastik di dalam tabung pemanas belum sempurna, dan energi listrik yang digunakan pemanas masih menggunakan suplay daya listrik atau LPG, tempat penyimpanan alat produksi yang masih menggunakan Laboratorium Konversi Energi Listrik, sehingga membatasi gerak kegiatan proses produksi. Upaya yang dilakukan dalam penelitian tahap kedua ini yaitu, 1) menambahkan motor dan alat pengaduk didalam mesin tabung pemanas. 2) mengganti suplay energi dengan menggunakan modul tenaga surya, 3) membuat bangunan khusus untuk melakukan proses produksi sampah plastik. Namun penelitian saat ini hanya membahas masalah suplay daya listrik yang berasal dari energy terbarukan. mengganti suplay energi dengan menggunakan modul tenaga surya, dan membuat mesin produksi yang dapat merubah bentuk sampah organik menjadi bio gas.

Tujuan yang ingin dicapai adalah 1) menghasilkan suplay tegangan dan daya listrik yang berasal dari modul surya berkapasitas 4 kWp, 2) menentukan jumlah dan cara pemasangan PV, 3) dapat menentukan kapasitas inverter untuk merubah tegangan arus searah menjadi arus bolak balik. 4) menggunakan tenaga listrik terbarukan. Cara mengkoneksikan modul surya secara seri dan paralel untuk dapat menghasilkan tegangan 220 V ac dan daya listrik 4 kWp. Sumber energy terbarukan lainnya didaapat dengan cara membangun teknologi mesin pengolah sampah organik menjadi bio gas sebagai bahan bakar kompor gas dan Menghasilkan pupuk organik cair.

Luaran yang diharapkan dari terbentuknya alat mesin produksi pengelolaan sampah organik menjadi bio gas, yaitu Pembuatan alat pencacah sampah organik dan digester serta

system control, system intasisi pemipaan dan alat penampung tabung gas serta memproduksi alat pengisi tabung gas dan membuat system menejement untuk memasarkan bio gas.

Energi Sinar Matahari

Energi sinar matahari yang diterima langsung di luar atmosfer bumi adalah kontinu dengan laju daya sebesar 1.350 watt/m². Energi ini dikenal sebagai insolation (incident solar radiation) bersifat stabil sehingga dapat dinyatakan sebagai “konstanta surya (solar constant)”. Pada permukaan bumi, tingkat daya matahari berfluktuasi sebagai fungsi dari perputaran bumi pada sumbunya dan pergerakan bumi mengelilingi matahari. Daya surya maksimum yang dapat diterima pada permukaan horizontal yang diukur pada permukaan laut sebesar 1.000 watt /m². Intensiitas lama penyinaran sinar matahari di Kota Bogor mencapai waktu 6 jam, dimulai pukul 09.00 hingga pukul 15.00 WIB. Modul surya atau photovoltaic merupakan gabungan beberapa sel surya yang terhubung secara seri. Satu sel surya berukuran 10 x 20cm menghasilkan tegangan sebesar 0,45 Volt. Tegangan ini sangat rendah untuk dapat dimanfaatkan secara praktis, sehingga diperlukan sejumlah sel surya yang dihubungkan secara seri. Pendekatan analisis yang digunakan umumnya bersifat parametrik. Besar nilai tegangan serta arus pada system maksimum power point tracker (MPPT) solar cell tergantung dari karakteristik solar cell tersebut.

Besar arus solar cell ditulis dengan persamaan: (Green A.M. 2008)

$$I = I_{SC} \left(e^{\frac{k.T}{q}} - 1 \right) - I_o \dots\dots\dots$$

Dimana : k.T/q : tegangan thermal = 0.02586 V pada suhu 300 °K, I_{SC} Arus hubung singkat (A), dan I_o Arus beban nol (A) dan besar tegangan solar cell pada saat hubungan terbuka ditulis dengan persamaan:

$$V_{oc} = \frac{k.T}{q} \cdot \ln\left(\frac{I}{I_o} + 1\right) \dots\dots\dots$$

Total daya yang dibangkitkan dirumuskan: (Zuhal. 2010)

$$P = V_{oc} \cdot I_{SC} \dots\dots\dots$$

Penentuan jumlah modul surya dapat dilakukan dengan persamaan

$$n = \frac{\text{Daya yang direncanakan}}{\text{Kapasitas Daya Modul}} .$$

Penentuan jumlah modul yang dipasang secara seri dan paralel disesuaikan dengan kapasitas inputan dari inverter. Sehingga dapat dilakukan dengan persamaan berikut,

$$PV_{seri} = \frac{tV_{iv}}{V_m} \dots\dots\dots$$

Dimana V_{ins} adalah tegangan output yang dihasilkan oleh modul surya serta tegangan input yang dibutuhkan oleh inverter.. serta persamaan untuk menentukan jumlah grup yang diparel menggunakan persamaan

$$PV_{pararel} = \frac{V_{ins}}{I_m} \dots\dots\dots$$

Dimana V_{ins} adalah tegangan output modul surya setelah dihubungkan seri dan I_m adalah arus output modul surya setelah dipasang seri.

Pemasangan Modul Surya.

Pemasangan modul surya difungsikan untuk mengganti sumber listrik dari PT PLN atau LPG. Pemasangan modul surya dapat dilakukan dengan cara pemasangan seri atau paralel. Modul surya yang dipasang secara seri akan menghasilkan arus yang sama, sehingga diperoleh persamaan

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 \dots\dots = I$$

$$V_y = V_1 + V_2 + \dots\dots V_n \dots\dots\dots$$

Pada modul surya yang terpasang paralel berlaku persamaan

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3 \dots\dots = V$$

$$I_y = I_1 + I_2 + \dots\dots I_n \dots\dots\dots$$

Inverter

Inverter adalah alat yang dapat merubah bentuk sumber tegangan arus searah (dc) menjadi arus bolak balik (ac). Penentuan kapasitas inverter tergantung dari beban listrik

yang akan disupply, seperti arus (i) tegangan (v) dan daya (p) serta frekuensi.(f). Umumnya tegangan yang dihasilkan berbentuk sinusoidal pada tegangan 380/220 V, serta frekuensi 50 Hz.

Beban listrik

Sebagai beban listrik digunakan pemanas (heater) yang terpasang pada tabung. Tabung difungsikan untuk peleburan sampah plastik, hingga menjadi bubur plastik dengan jalan memberikan sumber panas kedalam tabung. sebagai sumber panas digunakan heater dengan daya 3×1000 W pada tegangan listrik 380/220 V Vac. Suhu yang dihasilkan dalam tabung selama 25 menit mencapai 280 uC.

Biogas Berbahan Baku Sampah Organik.

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses penguraian bahan-bahan organik oleh mikroorganisme (bakteri) pada kondisi yang relatif kurang oksigen (*anaerob*). Sumber bahan untuk menghasilkan biogas yang utama adalah kotoran ternak dan/atau sampah organik. Proses penurunan material organik ini tanpa mencampurkan oksigen menjadi *anaerobik digestion*. Biogas yang muncul sebagian besar ($> 50\%$) berupa metana. Zat organik yang ada pada *digester* (reaktor) akan diuraikan menjadi dua tahap dengan bantuan dua jenis bakteri (Pambudi 2015). *Tahap pertama* material organik akan didegradasi menjadi asam lemah dengan bantuan bakteri pembentuk asam. Bakteri ini akan menguraikan kotoran ternak pada tingkat hidrolisis dan asidifikasi. Hidrolisis yaitu penguraian senyawa kompleks atau senyawa rantai panjang seperti lemak, protein, karbohidrat menjadi senyawa yang sederhana. Sedangkan asidifikasi yaitu pembentukan asam dari senyawa sederhana. *Tahap kedua* dari proses *anaerobik digestion* adalah pembentukan gas metana dengan bantuan bakteri pembentuk metana seperti *methanococcus*, *methanosarcina*, *methano bacterium*. Perkembangan proses *anaerobik digestion* telah berhasil pada banyak aplikasi. Proses ini memiliki kemampuan untuk mengolah sampah/limbah yang keberadaanya melimpah dan tidak bermanfaat menjadi produk yang

lebih bernilai. Aplikasi *anaerobik digestion* telah berhasil pada pengolahan limbah industri, limbah pertanian limbah peternakan dan *municipal solid waste* (MSW) (Pambudi 2015)

Komposisi Biogas

Biogas sebagian besar mengandung gas metana (CH_4) ± 60 % dan karbon dioksida (CO_2) ± 38 %, serta beberapa kandungan lain yang jumlahnya sangat kecil ± 2 % diantaranya: hydrogen sulfida (H_2S), ammonia (NH_3), hydrogen (H_2), Oksigen (O_2) dan nitrogen (Anonim 2014 dan Pambudi 2015). Energi yang terkandung dalam biogas tergantung dari konsentrasi metana (CH_4). Semakin tinggi kandungan metana maka semakin besar kandungan energi (nilai kalor) pada biogas, dan sebaliknya semakin kecil kandungan metana semakin kecil nilai kalor. Kualitas biogas dapat ditingkatkan dengan memperlakukan beberapa parameter yaitu : Menghilangkan hidrogen sulphur, kandungan air dan karbon dioksida (CO_2). Hidrogen sulphur mengandung racun dan zat yang menyebabkan korosi, bila biogas mengandung senyawa ini maka akan menyebabkan gas yang berbahaya sehingga konsentrasi yang diijinkan maksimal 5 ppm. Bila gas dibakar maka hidrogen sulphur akan lebih berbahaya karena akan membentuk senyawa baru bersama-sama oksigen, yaitu sulphur dioksida /sulphur trioksida (SO_2 / SO_3). senyawa ini lebih beracun. Pada saat yang sama akan membentuk Sulphur acid (H_2SO_3) suatu senyawa yang lebih korosif. Parameter yang kedua adalah menghilangkan kandungan karbon dioksida yang memiliki tujuan untuk meningkatkan kualitas, sehingga gas dapat digunakan untuk bahan bakar kendaraan. Kandungan air dalam biogas akan menurunkan titik penyalaan biogas serta dapat menimbulkan korosif (Pambudi 2015).

Kesetaraan Biogas dengan Sumber Energi Lain

Biogas merupakan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan terbarukan, dapat dibakar seperti gas elpiji (LPG) dan dapat digunakan sebagai sumber energi penggerak generator listrik. Kotoran dari 2 ekor ternak sapi atau 6 ekor ternak babi dapat menghasilkan kurang lebih 2 m^3 biogas perhari. Kesetaraan biogas dengan sumber energi lain menurut Anonim (2014) adalah

Table 1. Kesetaraan Biogas dengan sumber bahan bakar lain

1 m ³ biogas	0,46 kg LPG
	0,62 liter minyak tanah
	0,52 liter minyak solar
	0,80 liter bensin
	3,5 kg kayu bakar

Sumber : Ananim (2014) dan Anonim (2015)

Teknologi Pengelolaan Sampah

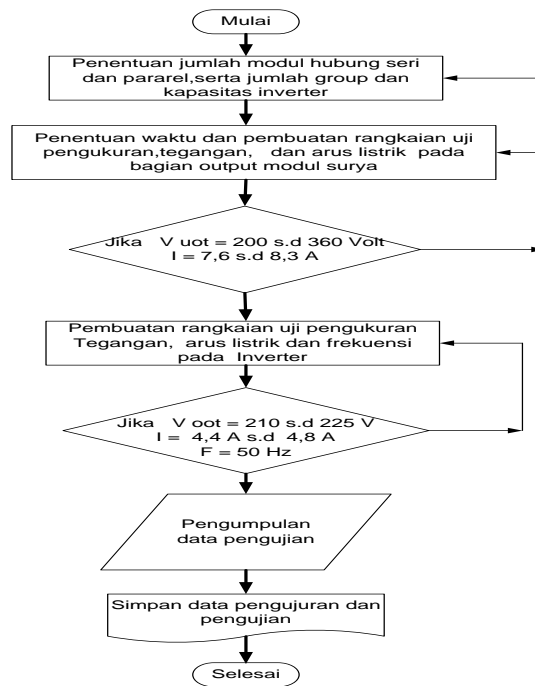
Teknologi pengolahan sampah seperti Bio Digester, Piroliser, Komposter, Gasifier, dalam berbagai konfigurasinya memberikan bukti bagi efektifitas dan efisiensi serta tercapainya mekanisme pembangunan bersih CDM (Clean Development Mechanism) pengelolaan limbah, sampah dan biomassa. sementara jenis sampah an-organik dikonversi menjadi tenaga listrik melalui teknologi gasifikasi menghasilkan bahan bakar H₂ dan CO. Bakhtiar, Muhammad Y (2010) telah membuat Bio Digeter, teknik pembangkitan biogas pada reaktor pencerna kedap udara (metoda dry dan wet) dengan bantuan mikroba sebagai aktivator pembangkit metan, terbukti efektif mentuntaskan material mudah terurai (degradable) dan mudah membusuk (perishable). Contoh sampah seperti sisa makanan, limbah dan biomassa segar di perkotaan, gulma kebun, gulma perairan, sisa pengolahan industri hasil pertanian maupun tumbuhan sisa panen pertanian, perkebunan, perikanan, peternakan dan kehutanan.

Metode Penelitian.

Metode penelitian pengembangan energy terbarukan ini terbagi atas dua unit penelitian, yaitu ;

Metode Pengembangan Energy Tenaga Surya,

Metode penelitian pengembangan tenaga surya sebagai energy terbarukan, dijelaskan sebagai berikut : a) Merencanakan jumlah modul serta menentukan jumlah group yang dipasang seri dan paralel, b) Penentuan kapasitas Inverter dan daya mesin pemanas, Memasang dan merangkai modul panel surya, c) Melakukan pengukuran tegangan, arus dan frekuensi serta daya listrik, d) Pengukuran dilakukan mulai pukul 08.00 WIB hingga pukul 15.00 WIB selama 45 hari secara acak, mulai bulan September 2018 hingga Januari 2019. Tempat pengukuran dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor. Hasil data selama 45 hari kemudian diberikan dalam sampel analisis hanya 2 hari.. Bentuk flowchat penelitian diperlihatkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar1 Diagraf alir penelitian

Metode penelitian pengembangan Biogas berbahan baku sampah organik.

Metode penelitian pengembangan energy Biogas sebagai energy terbarukan, adalah sebagai berikut : a) Pembuatan gambar teknik teknologi mesin pemanas dan pengaduk, b)

Membuat pola potongan plat besi sesuai ukuran yang direncanakan, c) Melakukan pengelasan alat dan tabung pencacah sampah plastik, d) Pemasangan, motor dan pisau pencacah, serta system kontrol, e) Melakukan uji coba, alat dan hasil kerja, dan f) Melakukan pengujian material hasil kerja.

Proses Produksi

Hariansyah M, 2015, telah melakukan Proses produksi sampah dengan bahan sampah organik menjadi bio gas secara konvensional, diuraikan sebagai berikut:

Pengumpulan Sampah. Pengumpulan sampah dilakukan secara manual. Kemudian dipilah, sampah an-organik dipisahkan (dikelola menjadi Paving Blok penelitian Tahun 2017) dan sampah organik dimasukkan kedalam Tabung penghancur sampah.

Penghancuran sampah. Sampah yang sudah dipilah dan dimasukkan kedalam tabung penghancur sampah, dicampur dengan air dengan rasio 1 kg sampah berbanding 1 liter air. Sampah dihancurkan dengan cara memotong-motong sampah hingga menjadi bubur. Sampah yang telah menjadi bubur dimasukkan kedalam digester (berupa drum atau bak yang dibuat khusus dan dikubur, dengan kapasitas 200 liter). Kemudian bubur sampah organik di masukan kedalam degester hingga terisi 75 %, 25 %, digunakan sebagai media untuk penampungan biogas.

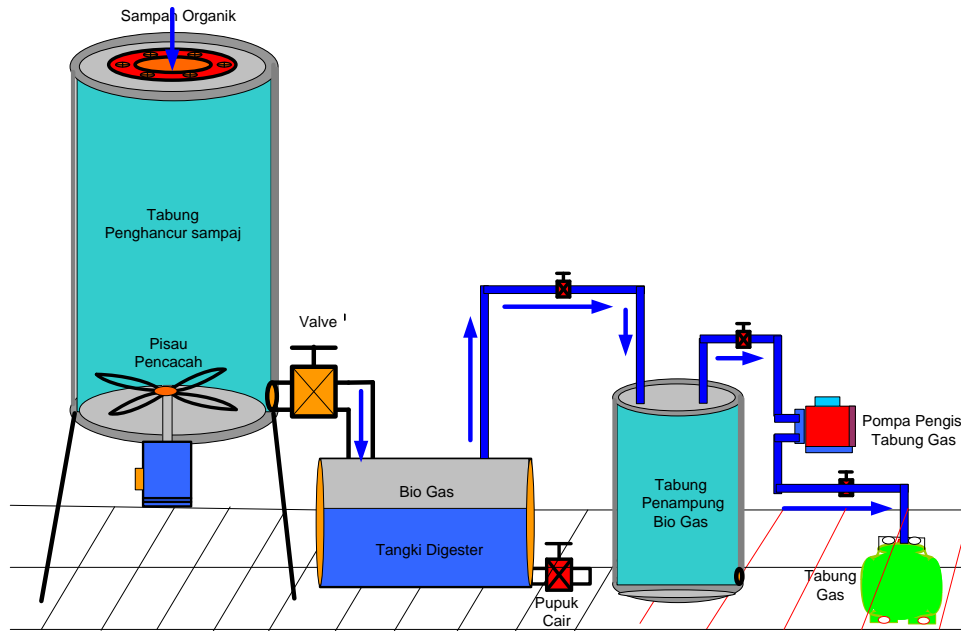
Uji Laboratorium

Uji laboratorium diperlukan untuk mengetahui komposisi senyawa biogas yang dihasilkan apakah layak untuk digunakan sebagai bahan bakar.

Pembuatan Tangki Pencacah sampah organik

Hariansyah M, 2015, telah melakukan pembuatan tangki mesin pencacah berbentuk tabung terbuat dari bahan stainless, berukuran bulat tinggi 40 cm, diameter 30 cm, dan tebal plat 3 mm. Bahan utama tangki memanfaatkan drum bensin berukuran 200 liter, namun terlebih dahulu dilakukan modifikasi. Pada bagian bawah drum dibuka dan dibuat berbentuk opal, serta dilubangi untuk memasukkan poros pemutar pisau yang terpasang dalam drum. Pada bagian sisi bawah tabung diberikan pipa 3 “ yang terhubung dengan

Valve. Bentuk tabung dan mesin pencacah sampah organik serta tabung degester dan pemipaan mesin press diperlihatkan pada Gambar 1 berikut ;



Gambar 1. Rencana alat penelitian produksi bio gas

Cara kerja pembuatan biogas berbahan dasar sampah organik :

Sampah organik dimasukan kedalam tabung pencacah bersama air dengan rasio 1:1 (1 liter air : 1 kg bubuk sampah organik). Sampah organik dihancurkan menggunakan pisau pencacah hingga menjadi bubuk. Bubur sampah organik dimasukan ke dalam tangki degester, dan diisi hingga $\frac{3}{4}$ bagian dari tangki sisa tangki yang kosong digunakan untuk menampung bio gas yang dihasilkan, bubuk sampah organik disimpan selama 8 hari hingga menghasilkan biogas. Setelah biogas terbentuk dialihkan ke tabung penampung biogas, dengan cara membuka valve penghubung anatar tangki degester dengan tangki penampung biogas. Dengan menggunakan motor pompa, biogas dapat digunakan untuk mengisi tabung gas.

Pembuatan Program Sistem Kontrol

Pembuatan program system control dilakukan untuk menjaga tekanan dan suhu di dalam tangki pemanas. Sebagai pengontrol suhu digunakan transmitter termostar 500 °C, dan sebagai pengontrol tekanan digunakan transmitter pressuregate 10 bar. Jika set poin yang telah ditentukan kurang dari atau melebihi dari tekanan maka system kontrol akan memerintahkan agar mengatur system pemanas pada heater dikurangi atau dinaikan daya listriknya, jika tekanan lebih maka pressure valve akan membuka hingga tekanan didalam tangki normal kembali.

HASIL DAN PEMBAHASAN.

Penentuan Jumlah Modul Surya.

Daya yang direncanakan 4 kWp. Berdasakaan spesifikasi PV, daya setiap modul menghasilkan 300 watt, dengan pendekatan persamaan, sehingga dibutuhkan modul sebanyak:

$$n = \frac{\text{Daya yang direncanakan}}{\text{Kapasitas Daya Modul}}$$
$$n = \frac{4000}{300}$$
$$n = 13 \text{ unit modul}$$

Jadi untuk merencanakan 4 kWp, dibutuhkan modul sebanyak 13 unit. *Sebagai* antisipasi untuk kesetabilan daya listrik ditambahkan sebanyak 1 unit, sehingga jumlah total modul yang diperlukan 14 unit. Untuk memenuhi tegangan input yang diperlukan oleh inverter, yaitu antara 220 V dc hingga 389 V dc maka perlu melakukan pemasangan susunan modul surya secara seri,

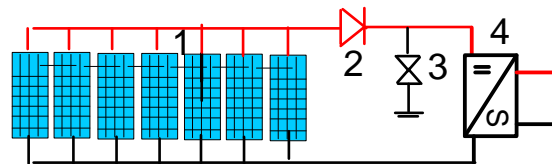
Hubungan PV yang dipasang seri.

Kebutuhan tegangan input inverter antara 220 volt sampai dengan 380 volt berdasarkan persamaan.

$$PV_{seri} = \frac{220}{36} \text{ atau } \frac{380}{36}$$

$$PV_{seri} = 7 \text{ atau } 10$$

Jadi jumlah modul yang dapat dipasang secara seri antara 7 hingga 10 modul, Bentuk pemasanganya diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Susunan PV secara seri

Cara kerja modul surya dipasang secara seri, output tegangan dan arus dialirkan melalui diode yang berfungsi untuk mencegah arus balik sebagai peralatan untuk mencegah tegangan lebih dipasang arrester kemudian diteruskan ke inverter. Analisis arus yang keluar dari PV yang dipasang secara seri, berdasarkan persamaan

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 \dots = I_n$$

$$I_T = 8,3A$$

Dimana : I_1, I_2, I_3 s/d I_n : adalah arus yang keluar pada masing-masing modul. Analisis Tegangan mengacu persamaan

$$V_T = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

$$V_T = 36 + 36 + 36 + 36 + 36 + 36 + 36$$

$$V_T = 252 \text{ volt}$$

Dimana : V_1, V_2, V_3 s/d V_n : adalah tegangan yang keluar pada masing-masing modul.

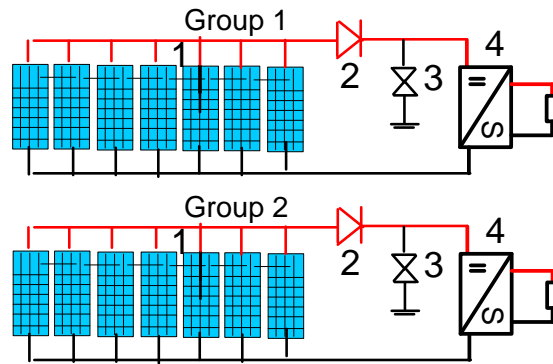
Hubungan PV Pararel.

Menentukan jumlah PV yang dipasang pararel, berdasarkan persamaan, kebutuhan arus maksimum dari inverter adalah 8,3 A, dibagi dengan 8,3 A, Maka:

$$PV_{\text{pararel}} = \frac{8,3}{8,3}$$

$$PV_{\text{pararel}} = 1 \text{ unit}$$

Jadi diperoleh PV ± 1 unit PV dipasang pararel Bentuk pemasangannya diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pemasangan Seri PV, Kapasitas 2x2,1 kWp

Gambar 3 tersebut di atas menjelaskan bahwa Jumlah modul surya PV yang dipasang seri sebanyak 7 unit , menghasilkan tegangan 252 V dc. yang langsung dihubungkan dengan inverter kapasitas 1,2 kW. Out put tegangan dari inverter telah diubah menjadi tegangan 220 V ac untuk mensuplay beban 1 kW pada system tengan 1 phasa, Sehingga dalam satu group hanya dibutuhkan 1 unit PV yang dipasang secara seri. Masing masing group melayani beban 1,2 kW pada tegangan dan arus yang sama sesuai standar Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000) yaitu batas tegangan operasional berkisar 190 V sampai dengan 230 Volt

Analisis Tegangan dan Arus:

Tegangan output group persamaan yang terpasang seri

$$\begin{aligned} V_{\text{out}} &= 36 \text{ volt/PV} \times 7 \text{ PV} \\ &= 252 \text{ Volt} \end{aligned}$$

Arus output groupPersamaan

$$I_T = 8,3 \text{ A/PV} \times 1 \text{ PV}$$

$$= 8,3 \text{ A}$$

Daya yang dapat dibangkitkan pada setiap group oleh persamaan.

$$P = 252 \text{ volt} \times 8,3$$

$$= 2 \text{ kWp}$$

Karena terdapat 2 group maka jumlah daya total menjadi 4 kWp

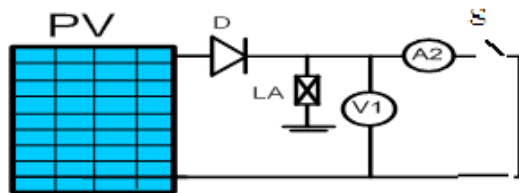
Berdasarkan hasil analisis, bahwa tegangan yang tersedia pada saat intensitas penyinaran matahari diperoleh daya 2 kWp, sementara yang diperlukan untuk mensuplay beban hanya 1,2 kWp.

Penentuan kapasitas Inverter dan Heater.

Penentuan kapasitas inverter disesuaikan dengan kebutuhan untuk mesin pemanas. Inverter yang disiapkan sebesar 2x1,2 kW sebagai pensuplay daya listrik pada heater. Heater menggunakan daya listrik sebesar 2x1000 watt menghasilkan panas 280 oC,

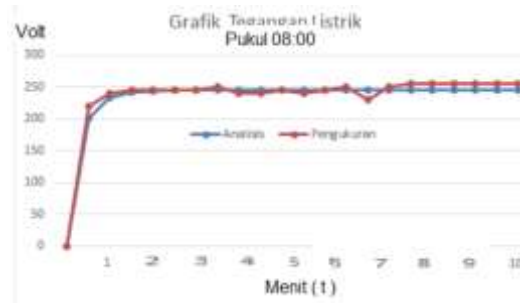
Pengukuran tegangan dan arus listrik

Pengukuran tegangan dan arus listrik pada PV dilakukan dalam kondisi tanpa beban dan berbeban. Bentuk rangkaian pengukuran tegangan dan arus listrik tanpa beban diperlihatkan pada Gambar 4 berikut. Pengukuran dilakukan mulai pukul 07:00 WIB sampai 16:00 WIB dan pengukuran dilakukan selama 10 menit.



Gambar 4. Rangkaian pengukuran tegangan out PV tanpa beban listrik

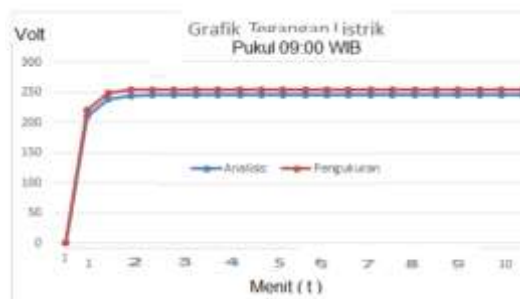
Bentuk hasil pengukuran dan analisis tegangan pada pukul 08:00 dan 09:00 WIB disisi output PV diperlihatkan pada gambar 5 berikut



Gambar 5. Grafik Tegangan Listrik pada pukul 08:00 WIB pada beban nol

Berdasarkan gambar 6 tersebut di atas terlihat perbandingan antara analisis dan pengukuran tegangan listrik terlihat sedikit perbedaan, pada menit ke tujuh terlihat terjadi penurunan tegangan, hal ini disebabkan posisi sinar matahari yang mengenai permukaan PV terhalang oleh awan. Sementara untuk grafik arus listrik belum terbaca oleh alat ukur karena arus masih sangat kecil percobaan pada beban.

Bentuk hasil pengukuran tegangan listrik pada sisi output PV diperlihatkan pada gambar 6 berikut



Gambar 6. Grafik tegangan listrik disisi potpot PV tanpa beban listrik pada pukul 09:00 WUB

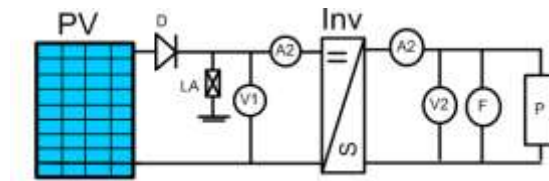
Berdasarkan gambar 6 tersebut di atas, hasil pengukuran tegangan dan analisis terlihat telah stabil, Namun antara analisis dengan pengukuran ada perbedaan, pengukuran

tegangan lebih besar dengan prosentasi rata-rata 4 %, Hal ini disebabkan suhu di sekitar pengujian mencapai 27 oC, sementara analisis pabrikan diuji pada suhu 25 oC,

Pengukuran selanjutnya pada pukul 10:00 hingga 15:00 tidak ditampilkan karena telah terwakilkan oleh pengukuran dan analisis pad pukul 09.00 WIB

Pengujian PV berbeban

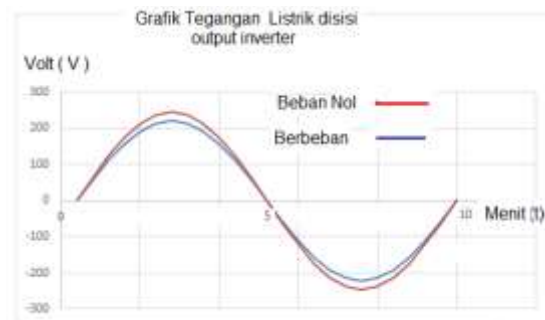
Pengujian PV berbeban dilakukan dengan memasang inverter disisi output PV. Kapasitas Inverter 1500 W, dengan tegangan kerja antara 200 sampai dengan 230 Volt. Bentuk rangkaian pengujian diperlihatkan pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Rangkaian pengukuran tegangan, arus dan frekuensi

Berdasarkan gambar 7 tersebut di atas hasil pengukuran tegangan, arus dan frekuensi yang masuk ke inverter serta tegangan. arus dan frekuensi yang keluar dari inverter pada setiap groupnya diperlihatkan pada gambar 8 dan gambar 9 berikut.

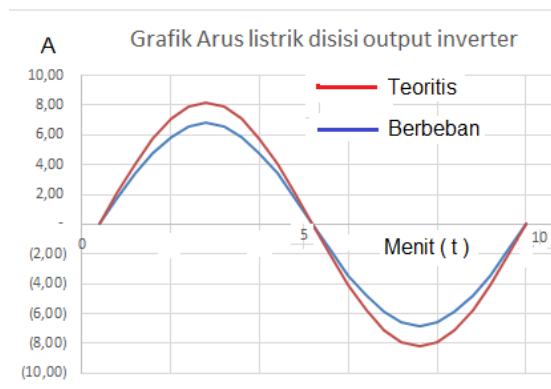
Gambar 8. Grafik tegangan listrik pada saat berbeban dan tidak berbeban



Gambar 8 Grafik Tegangan listrik pada ooutput inverter

Berdasarkan pada gambar 8 tersebut di atas terlihat perbedaan grafik tegangan listrik pada sisi output inverter ketika berbeban dan tidak berbeban. Pengukuran tegangan beban nol dilakukan dengan cara memutuskan aliran arus listrik ke beban. Tegangan yang terbaca pada alat ukur 230 volt. Ketika saklar dihubungkan ke beban terjadi penurunan tegangan listrik. Tegangan yang terbaca sebesar 222 volt, sehingga ada penurunan tegangan sebesar 8 volt. Hal ini masih memenuhi standar PUIL 2000.

Untuk pengukuran arus ketika saat berbeban sebesar 1000 watt, maka bentuk grafik seperti terlihat pada gambar 9 berikut.



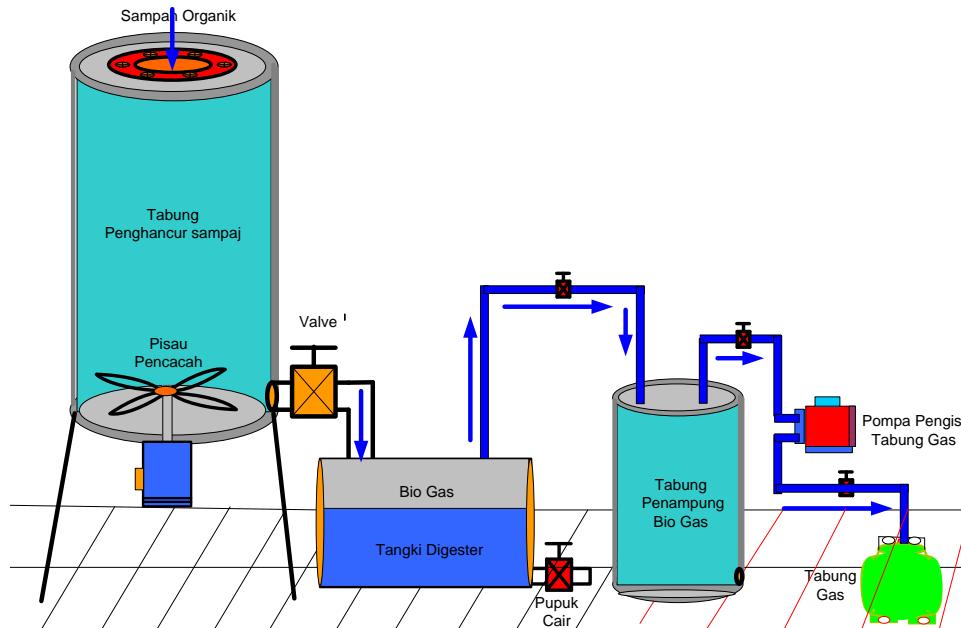
Gambar 9. Grafik tarus listrik pada saat berbeban dan secara teoritis

Berdasarkan gambar 9 tersebut di atas besar arus secara teoritis sebesar 8,2 A lebih besar dibandingkan dengan arus listrik ketika diberi beban penuh 8 A. Hal ini disebabkan adanya bagi-bagi daya listrik pada inverter sebesar 50 watt.

Pembuatan Tangki Pencacah sampah organik

Telah melakukan pembuatan tangki mesin pencacah berbentuk tabung terbuat dari bahan stainless, berukuran bulat tinggi 40 cm, diameter 30 cm, dan tebal plat 3 mm. Bahan utama tangki memanfaatkan drum bensin berukuran 200 liter, namun terlebih dahulu dilakukan modifikasi. Pada bagian bawah drum dibuka dan dibuat berbentuk opal, serta dilubangi untuk memasukkan poros pemutar pisau yang terpasang dalam drum. Pada bagian sisi bawah tabung diberikan pipa 3 “ yang terhubung dengan Valve. Bentuk tabung

dan mesin pencacah sampah organik serta tabung degester dan pemipaan mesin press diperlihatkan pada Gambar 1 berikut;



Gambar 1. Rencana alat penelitian produksi bio gas

Cara kerja pembuatan biogas berbahan dasar sampah organik:

Sampah organik dimasukkan kedalam tabung pencacah bersama air dengan rasio 1:1 (1 liter air : 1 kg bubur sampah organik)

Sampah organik dihancurkan menggunakan pisau pencacah hingga menjadi bubur.

Bubur sampah organik dimasukkan ke dalam tangki degester, dan diisi hingga $\frac{3}{4}$ bagian dari tangki sisa tangki yang kosong digunakan untuk menampung bio gas yang dihasilkan, bubur sampah organik disimpan selama 8 hari hingga menghasilkan biogas.

Setelah biogas terbentuk dialihkan ke tabung penampung biogas, dengan cara membuka valve penghubung anatar tangki degester dengan tangki penampung biogas.

Dengan menggunakan motor pompa, biogas dapat digunakan untuk mengisi tabung gas.

Pembuatan program system control dilakukan untuk menjaga tekanan dan suhu di dalam tangki pemanas. Sebagai pengontrol suhu digunakan transmitter termostar 500 °C,

dan sebagai pengontrol tekanan digunakan transmitter pressuregate 10 bar. Jika set poin yang telah ditentukan kurang dari atau melebihi dari tekanan maka system kontrol akan memerintahkan agar mengatur system pemanas pada heater dikurangi atau dinaikan daya listriknya, jika tekanan lebih maka pressure valve akan membuka hingga tekanan didalam tangki normal kembali.

Pembangunan Masyarakat Berkelanjutan.

Dengan telah berakhirnya Millenium Development Goals (MDGs) atau Tujuan Pembangunan Millenium (TPM) 2000 -2015 maka berganti menjadi Sustainable Development Goals (SDGs) atau Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) 2015 – 2030. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) 2030 adalah: Menghapus kemiskinan dalam segala bentuknya di manapun. Mengakhiri kelaparan, mencapai keamanan pangan dan perbaikan gizi dan memajukan pertanian berkelanjutan. Memastikan hidup yang sehat dan memajukan kesejahteraan bagi semua orang di semua usia. Memastikan kualitas pendidikan yang inklusif dan adil serta mempromosikan kesempatan belajar seumur hidup bagi semua. Mencapai kesetaraan gender dan memberdayakan semua perempuan dan anak perempuan. Memastikan ketersediaan dan pengelolaan air dan sanitasi yang berkelanjutan bagi semua. Memastikan akses ke energi yang terjangkau dapat diandalkan, berkelanjutan, dan modern bagi semua.

Mempromosikan pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan, dan inklusif, kesempatan kerja yang penuh dan produktif, serta pekerjaan yang layak bagi semua. Membangun infrastruktur yang tangguh, menggalakkan industrialisasi yang berkelanjutan dan inklusif dan mengembangkan inovasi. Mengurangi ketimpangan di dalam dan diantara negara-negara. Membuat kota dan pemukiman manusia menjadi inklusif, aman, tangguh dan berkelanjutan. Memastikan pola konsumsi dan produksi yang berkelanjutan. Mengambil tindakan segera untuk memerangi perubahan iklim dan dampak-dampaknya. Menghemat dan menjaga kesinambungan dalam menggunakan samudra, laut dan sumber daya untuk pembangunan yang berkelanjutan. Melindungi, memulihkan dan meningkatkan pemanfaatan berkelanjutan ekosistem darat, mengelola hutan secara berkelanjutan,

memerangi desertifikasi (Penggurunan), menghentikan degradasi tanah cadangan, serta menghentikan hilangnya keanekaragaman hayati. Mendorong kehidupan masyarakat yang damai dan inklusif untuk pembangunan berkelanjutan : menyediakan akses terhadap keadilan bagi semua ; serta membangun institusi yang efektif, akuntabel, dan inklusif di semua tingkatan. Memperkuat sarana pelaksanaan dan merevitalisasi kemitraan global untuk pembangunan berkelanjutan.

SIMPULAN

Bedasarkan hasil pengujian tersebut di atas dapat disimpulkan (a) untuk menghasilkan daya listrik kapasitas 4 kWp diperlukan 14 unit modul surya (PV) dengan kapasitas 300 Wp. (b) pemasangan PV dibagi menjadi 2 group masing-masing group terdiri dari 7 unit PV dipasang secara seri sehingga menghasilkan tegangan 252 volt secara teoritis dan praktik tegangan maksimum 222 volt (c) tegangan yang dihasilkan dari PV masih berbentuk arus searah (dc) sehingga diperlukan inverter. Kapasitas inverter yang diperlukan sebesar 5 kW untuk mensuplay beban heater 2x1250 watt dan motor pengaduk 1250 watt (d). Tegangan yang keluar dari inverter pada saat beban maksimum sebesar 222 volt dan arus 8 A frekuensi 50 Hz telah memenuhi standar PUIL 2000. Pancaran sinar matahari untuk menghasilkan tegangan maksimum berada pada pukul 09.00 hingga 15.00 WIB,

Biogas merupakan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan terbarukan, dapat dibakar seperti gas elpiji (LPG) dan dapat digunakan sebagai sumber energi penggerak generator listrik. Kotoran dari 2 ekor ternak sapi atau 6 ekor ternak babi dapat menghasilkan kurang lebih 2 m³ biogas per hari. Teknik pembangkitan biogas pada reaktor pencernaan kedap udara (metoda dry dan wet) dengan bantuan mikroba sebagai aktivator pembangkit metan, terbukti efektif mentuntaskan material mudah terurai (degradable) dan mudah membusuk (perishable). Teknologi pengolahan sampah seperti Bio Digester, Piroliser, Komposter, Gasifier, dalam berbagai konfigurasi memberikan bukti bagi efektifitas dan efisiensi serta tercapainya mekanisme pembangunan bersih CDM (Clean

Development Mechanism) pengelolaan limbah, sampah dan biomassa. sementara jenis sampah an-organik dikonversi menjadi tenaga listrik melalui teknologi gasifikasi menghasilkan bahan bakar H₂ dan CO.

Daftar Pustaka

- Hariansyah. 2012 . *Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Rumah Tangga Kapasitas 500 w, 220 v*, p. 13.
- Harold Hursepuny and Sapulette. 2015. *Perancangan Sistem Antrian Dan Jumlah Kasir Di Swalayan Indo Jaya Dengan Metode Simulasi*. Blog Bisnis Dan Wirausaha 2, vol. 16, no. 1, p. 10,.
- Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan di Banda Aceh. *J. Rekayasa Elektr.*, 2010.
- Frederik Haryanto Sumbung. 2016. *Penentuan Kapasitas Dan Karakteristik Modul Pv Pada Perencanaan Pembangunan PLTS Komunal Di Distrik Okaba* J. Ilm. Mustek anim ha, vol. 5, no. 2,
- WAHYU UTAMA. 2009. *Pemanfaatan Limbah Dan Kotoran Ternak Menjadi Energi Biogas*, p. 10.
- A. Prima. 2016. *Biogas: Aktivitas Anaerobik Fermentasi Organik Manusia Hewan Metana Karbon Dioksida*. pp. 1–33,.
- Samman, R. Ahmad, and M. Mustafa. 2016. *Perancangan, Simulasi dan Analisis Harmonisa Rangkaian Inverter Satu Fasa*. *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*
- Djuwendah, dan Anwar, J. Winoto. *Analisis Keragaan Ekonomi dan Kelembagaan Penanganan Sampah Perkotaan, Kasus di Kotamadya DT II Bandung Provinsi Jawa Barat*. Tesis Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Konversi Musnah [Zero Waste] dalam Mekanisme Bersih Pengelolaan Sampah Kota Tanpa TPA. Aug-2015. [Online]. Available:
<http://www.kompos.biz/2015/08/konversi-musnah-zero-waste-dalam.html>.

C. Y. S. Dkk. 2018. *Millenium Development Goals (MDGs) dan Sustainable Development Goals (SDGs)*.

E. L. 2006. *Manajemen Ekonomi Lingkungan*. UGM.

Y. M. Bakhtiar. 2010. *Posdaya: Sebuah Implementasi Paradigma Bottom Up Planning dan Pembangunan Berbasis Masyarakat*.