

RANCANGAN BANGUN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIO GAS DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Yolandio Adha Nugraha¹, Yuyun Suprpto², Fiqqih Faizah³
^{1,2,3})Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I No. 73, Surabaya 60236
Email: yolandion143@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan energi terbarukan termasuk menggunakan biogas. Biogas memiliki potensi besar sebagai sumber energi terbarukan karena kandungan metana yang tinggi dan nilai kalor yang tinggi. Metana, dengan hanya satu karbon di setiap rantai, dapat membuat pembakaran lebih ramah lingkungan daripada bahan bakar rantai karbon panjang. Ini karena jumlah karbon dioksida yang dihasilkan selama pembakaran kecil. Pada penelitian ini penulis membuat pembangkit energi sederhana dari biogas menggunakan limbah organik dan kotoran hewan yang berfungsi memanfaatkan limbah rumah tangga dan menjadi sumber energi tanpa listrik PLN.

Penelitian ini menggunakan mikrokontroler dan LCD dalam metode monitoring, untuk memonitoring arus dan tegangan pada pembangkit listrik tenaga biogas menggunakan sensor INA219, metode untuk menampilkan hasil monitoring menggunakan LCD. Sebagai pembangkit listrik tenaga biogas, Anda juga bisa memanfaatkan kotoran ternak agar lebih bermanfaat dan bukan hanya limbah atau pupuk. Biogas juga merupakan energi terbarukan sehingga tidak bergantung pada batubara sebagai pemasok utama listrik di Indonesia saat ini. Biogas juga mudah ditemukan tetapi membutuhkan waktu pembuatannya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari pengujian rangkaian masing-masing komponen dan pengujian perangkat lunak di atas, dibuatlah rancangan alat monitoring dengan hasil pengujian memasukkan bahasa pemrograman atau pengkodean keseluruhan sistem pada aplikasi atau perangkat lunak Arduino. Untuk mengetahui apakah pengkodean tersebut benar atau tidak. Verifikasi komunikasi antara instrumen dan perangkat lunak antarmuka LCD, apakah terhubung atau tidak. Pengujian monitoring keseluruhan sistem menggunakan interface dengan mencoba memutar turbin, untuk mengetahui apakah software interface menerima data dengan benar atau tidak. Hambatan yang terdeteksi masih dalam tahap yang tepat dalam prosesnya.

Kata kunci: pembangkit listrik tenaga biogas, *software* arduino, *LCD*, metana, sensor INA219.

ABSTRACT

This study aims to use renewable energy including using biogas. Biogas has great potential as a renewable energy source due to its high methane content and high calorific value. Methane, with only one carbon in each chain, can make combustion more environmentally friendly than long-chain carbon fuels. This is because the amount of carbon dioxide produced during combustion is small. In this study, the authors make a simple energy generator from biogas using organic waste and animal waste which functions to utilize household waste and become a source of energy without PLN electricity.

This study uses a microcontroller and LCD in the monitoring method, to monitor the current and voltage at the biogas power plant using the INA219 sensor, the method to display the monitoring results using the LCD. As a biogas power plant, you can also use livestock manure to make it more useful and not just waste or fertilizer. Biogas is also a renewable energy so it does not depend on coal as the main supplier of electricity in Indonesia today. Biogas is also easy to find but takes time to produce.

The results showed that from testing the circuit of each component and testing the software above, a monitoring tool design was made with the test results entering the programming language or coding of the entire system in the Arduino application or software. To find out whether the encoding is correct or not. Verify the communication between the instrument and the LCD interface software, whether connected or not. Testing the monitoring of the entire system using the interface by trying to turn the turbine, to find out whether the interface software receives the data correctly or not. The detected obstacles are still at the right stage in the process.

Keywords: *biogas power plant, arduino software, LCD, methane, INA219 sensor.*

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik yang akhir-akhir ini sangat besar karena pesatnya perkembangan teknologi dan pertumbuhan penduduk yang makin padat, maka sumber energi yang menggunakan fosil lama kelamaan akan habis. Untuk memenuhi kebutuhan energi yang makin besar maka dimanfaatkannya energi yang terbarukan.

Penggunaan energi terbarukan termasuk penggunaan biogas. Biogas memiliki potensi besar sebagai sumber energi terbarukan karena kandungan metana yang tinggi dan nilai kalor yang tinggi. Metana, yang hanya mengandung satu karbon di setiap rantai, dapat membuat pembakaran lebih ramah lingkungan daripada bahan bakar karbon rantai panjang. Ini karena jumlah karbon dioksida yang dihasilkan selama pembakaran lebih sedikit. Dalam perencanaan ini penulis membuat pembangkit listrik sederhana dari biogas menggunakan limbah organik dan kotoran hewan menggunakan limbah rumah tangga dan menjadi cadangan daya non listrik untuk PLN.

Sehingga untuk memanfaatkan limbah yang ada maka penulis menuangkan solusi dalam bentuk skripsi dengan judul “RANCANGAN BANGUN PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BIO GAS DI POLTEKBANG SURABAYA”

TEORI SINGKAT

Pada bab ini dibahas mengenai dasar teori yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini. Dasar teori yang dijelaskan berupa komponen alat, mikrokontroler, dan juga sensor sensor yang terpasang.

1) Biomassa

Biomassa mirip dengan energi fosil yang dihasilkan dari organisme hidup. Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotodegradasi, baik berupa produk maupun limbah. Contohnya termasuk tanaman, pohon, ubi jalar, rumput, pupuk kandang, pupuk kandang, dan limbah pertanian. Biomassa

yang digunakan sebagai sumber energi umumnya merupakan limbah setelah ekstraksi produk primer, dan memiliki nilai ekonomis yang rendah. Keuntungan dari sumber energi biomassa adalah bahwa mereka terbarukan dan dengan demikian menyediakan sumber energi yang berkelanjutan.

Menggunakan sampah sebagai bahan bakar, terutama di daerah perkotaan di mana lahan lebih kecil daripada di daerah pedesaan, memiliki tiga keuntungan: efisiensi energi secara keseluruhan, penghematan biaya, dan pengurangan TPA. Salah satu cara untuk menghasilkan energi dari biomassa adalah dengan membakarnya. Namun, biomassa

juga dapat diubah atau diubah menjadi bentuk lain seperti gas metana (biogas), ethanol, dan biodiesel.

a) Perangkat dan Komponen Arduino Uno

Arduino Uno adalah jenis papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328, dan Uno adalah istilah Italia yang berarti satu. Arduino Uno dinamai untuk menandai peluncuran papan mikrokontroler yang akan datang, Papan Arduino Uno

1.0 Papan ini mencakup I/O digital 14-pin, colokan listrik, resonator analog i/ps-6, resonator keramik A16MHz, koneksi USB, tombol RST, dan header ICSP. Semua ini dapat mendukung mikrokontroler untuk operasi lebih lanjut dengan menghubungkan papan ini ke komputer.



Gambar 1. Arduino uno

Perancangan Alat

b) Sensor INA 219

Modul sensor ini adalah unit bertenaga kemampuan metering yang mampu mengukur beban sumber hingga 26V DC dan arus 3,2A. Ini adalah unit sensor kecil tapi bagus karena mengukur tidak hanya arus, tetapi juga tegangan pada koneksi I2C dengan tingkat akurasi 1% menggunakan multiplexing Hukum Ohm.



Gambar 2. Sensor INA 219

c) Generator

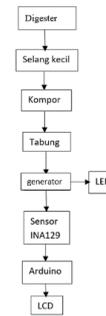
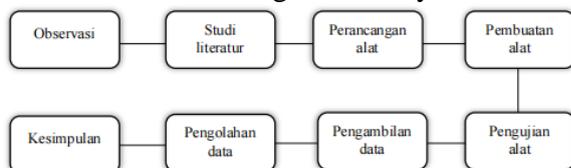
Generator atau pembangkit listrik yang sederhana dapat ditemukan pada sepeda. Pada sepeda, biasanya dinamo digunakan untuk menyalakan lampu. Caranya ialah bagian atas dinamo (bagian yang dapat berputar) dihubungkan ke roda sepeda. Pada proses itulah terjadi perubahan energi gerak menjadi energi listrik. Generator (dinamo) merupakan alat yang prinsip kerjanya berdasarkan induksi elektromagnetik.



Gambar 3. Generator

METODE PENELITIAN

Pada bagian ini akan dijelaskan rancangan dan perangkat yang akan digunakan untuk membuat Rancangan Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Bio Gas Di Politeknik Penerbangan Surabaya.



Gambar 5. Diagram Blok DesainAlat

Pada perancangan prototype pembangkit listrik tenaga biogas sederhana, yang sebelumnya tidak ada di politeknik penerbangan surabaya.

Agar memanfaatkan limbah yang ada di politeknik penerbangan surabaya Pembangkit listrik tenaga biogas sederhana, penulis mencoba membuat sebuah rancangan alat yang diharapkan mampu memanfaatkan limbah dalam skala besar untuk mengurangi pencemaran lingkungan.

Proses monitoring ini dapat dilakukan dimana saja asal terhubung dengan sensor arus dan tegangan yang langsung bisa terpantau lewat LCD. Pada saat akan kebaca melalui sensor tegangan dan ketika terdapat beban akan kebaca melalui sensor arus. Arduino merupakan alat rancangan sebagai komponen utama atau otak suatu rancangan untuk menerima, memproses, dan mengontrol. LCD adalah alat yang bekerja untuk menampilkan kerja sensor, dan interface yaitu untuk menampilkan monitoring tegangan pada output PLTbg sederhana. Proses monitoring ini diharapkan dapat mempermudah dalam monitoring output daya listrik pada PLTbg sederhana.

- 1) Pembuatan Biogas
 Memasukkan kotoran kambing sekitar 4-5 kg kedalam digester lalu ditambahkan air sekitar 5-6 liter setelah itu diaduk agar merata setelah merata ditambah kan EM4 sekitar 8 tutup botol lalu diaduk kembali

supaya merata setelah itu ditutup rapat dan didiamkan ditempat gelap agar mempercepat pembentukan metana.

- 2) Teknik Pengujian
- a) Pengujian Alat
1. Pertama membuka output digester agar gas dapat mengalir ke kompor.
 2. Menghidupkan kompor untuk memanaskan boiler yang berisi air.
 3. Setelah dipanaskan selama 30 menit output boiler dibuka lalu uap panas yang telah disimpan dalam boiler akan memutar generator.
 4. Generator akan mengubah energi mekanik menjadi listrik sehingga sensor INA 219 akan membaca arus dan tegangan
 5. Setelah itu akan diolah lagi di arduino yang akan ditampilkan pada lcd.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Pengujian Perangkat Keras

Dalam penelitian ini, dalam pembuatan prototipe pembangkit listrik tenaga biogas diperlukan beberapa komponen seperti kotoran kambing sebagai sumber utama pembuatan gas metana, kompor sebagai pemanas sekaligus output dari digester yang menampung gas metana untuk memanaskan boiler yang berisi air, setelah cukup panas output boiler dibuka lalu uap air akan memutar turbin yang akan menyalakan generator dan menghasilkan listrik

b) Pengujian Sensor Tegangan



Gambar 8. Sensor Tegangan

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor

| Pemutaran Turbin Setelah Boiler 30 Menit Dipanaskan | Pengukuran Tegangan Menggunakan AVO | Pengukuran Tegangan Menggunakan Sensor |
|---|-------------------------------------|--|
| 0-5 detik | 11,50 V | 11,54 V |
| 5-10 detik | 9,78 V | 9,89 V |
| 10-15 detik | 8,81 V | 8,95 V |
| 15- 20detik | 8,03 V | 7,96 V |
| 20-25 detik | 7,14 V | 6,91 V |

Tegangan

Cara Pengujian :

1. Siapkan digester yang sudah dibuat dan didiamkan selama 3 minggu.
2. Siapkan sensor INA219
3. Hubungkan *input dinamo*
4. Ukur *output dinamo* menggunakan avometer.
5. Setelah mengukur menggunakan avometer sambungan.
6. *output dinamo* ke rangkaian agar terbaca oleh sensor tegangan.

Analisis : Setelah beberapa pengujian, data yang diperoleh menunjukkan bahwa ada sedikit perbedaan pada tegangan keluaran adaptor yang diukur menggunakan AVO digital sensor.

c) Pengujian Sensor Arus

Pengujian sensor arus dilakukan dengan melihat hasil tampilan arus pada interface. Disamping itu, dilakukan pengukuran arus menggunakan avometer. Bandingkan hasil keduanya. Jika perbandingannya masih dalam nilai toleransi maka sensor arus bekerja dengan baik dan masih dapat digunakan.



Gambar 9. Pengukuran Sensor Arus

| Pemutaran Turbin Setelah Boiler 30 Menit Dipanaskan | Arus Menggunakan Avometer | Arus Menggunakan Sensor |
|---|---------------------------|-------------------------|
| 0-5 detik | 2,92 A | 2,60 A |
| 5-10 detik | 2,01 A | 1,94 A |
| 10-15 detik | 1,56 A | 1,39 A |
| 15-20 detik | 1,24 A | 1,13 A |
| 20-25 detik | 1,05 A | 0,86 A |

Cara pengujian

1. Siapkan sensor INA219.
2. Siapkan juga avometer.
3. Rangkai sensor arus pada beban.
4. Ukur keluaran arus yang keluar dari beban.
5. Bandingkan keluaran arus dari sensor dengan avometer.

Analisis : Setelah melakukan beberapa pengujian, data dapat menunjukkan bahwa sensor arus berfungsi dengan baik, meskipun ada perbedaan antara pengukuran menggunakan avometer dan sensor arus.

Sistem Alat Keseluruhan

Mengumpulkan komponen-komponen di atas dan menguji setiap set pengujian perangkat lunak membentuk desain alat pemantauan dengan hasil pengujian sebagai berikut:

1. Masukkan bahasa pemrograman atau coding untuk seluruh sistem ke dalam aplikasi atau software Arduino.
- Untuk memeriksa apakah pengkodean sudah benar.
2. Periksa hubungan antara alat dan perangkat lunak antarmuka LCD. terhubung atau tidak.
3. Secara eksperimental memantau seluruh sistem menggunakan antarmuka dengan memutar turbin untuk melihat apakah perangkat lunak antarmuka menerima data dengan benar.

Analisis: Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem secara keseluruhan bekerja dengan baik dan siap untuk pengujian. Resistansi yang dihasilkan masih dalam kategori wajar dalam sistem.

SIMPULAN

Kesimpulan dan saran dapat dibuat dari hasil yang diperoleh selama proses pembuatan alat untuk penelitian ini, seperti yang dijelaskan pada bab sebelumnya. Berdasarkan hasil pengujian unit dari bab sebelumnya, kita dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembangkit listrik tenaga biogas dapat bekerja dengan baik dan dapat menghasilkan listrik dalam skala kecil .
2. Dengan digester yang kecil sehingga menghasilkan gas metana yang belum cukup untuk skala besar.

SARAN

Berikut saran penulis untuk pengembangan penelitian ini kedepannya:

1. Dikarenakan data arus dan tegangan yang semakin lama semakin menurun dibutuhkan digester yang lebih banyak sehingga dapat menyuplai listrik secara terus menerus.
2. Sebaiknya digester diperbesar untuk menghasilkan metana lebih banyak agar dapat bertahan lebih lama dan menghasikan daya lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Allied Electronics. *Datasheet Arduino Mega 2560*. Italy: Allied Electronics
- [2.] Artanto, Dian. 2012. *Interaksi Arduino dan LabView*. Jakarta : Elex Media Komputindo
- [3.] Hauke, Brigitte. 2017. *Basic Calculation of a Boost Converter's Power Stage*. Jurnal. Texas: Texas Instrument Incorporated
- [4.] Ibrohim, M, Bambang L.W, Ali Musyafa'. 2008 . *Rancang Bangun Buck Konverter Berbasis Pengendali Fuzzy Pada Prototype Turbin Angin*. Jurnal. Jurusan Teknik Fisika. Surabaya : Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi sepuluh November
- [5.] MR, Fadhli. 2010. *Rancang Bangun Inverter 12Vdc ke 220Vac Dengan Frekuensi 50Hz dan Gelombang Keluaran Sinusoidal*. Skripsi. Teknik Elektro. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Depok
- [6.] S. Wilman. 2013. *Sel Surya : Struktur dan Amp, Cara Kerja Teknologi Surya*. [Online]. <https://teknologisurya.wordpress.com/dasar-teknologi-sel-surya/prinsip-kerja-sel-surya/> yang diakses pada 4 Februari 2020
- [7.] Rashid H.M. 2007. *Power Electronics Handbook 2nd Edition*. United States: Elsevier inc.
- [8.] Tim fakultas teknik univesitas negri jogja. 2003. *Teknik dasar rectifier dan inverter*. Jogjakarta : Dirjen. Pendidikan Dasar dan Menengah Depatemen Pendidikan Nasional
- [9.] Septian I.K 2009 fakultas teknik mesin universitas sebelas maret surakarta : *Rancang bangun pembangkit listrik tenaga biogas*
- [10.] F. Faizah, L. S. Moonlight, Suwito and R. E. Primadi, "PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN TEKNOLOGI BLUETOOTH," in Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya, Surabaya, 2021.
- [11.] F. A. Nurudin, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING ENERGI VIA WEB BERBASIS ARDUINO PADA GEDUNG TERINTREGRASI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2020.
- [12.] D. C. Hermawan, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE SISTEM KONTROL DAN MONITORING CUBICLE BERBASIS SMARTPHONE DI BANDAR UDARA EL TARI KUPANG," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2020.
- [13.] A. Kholil, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE SMART WATER METER TERPUSAT BERBASIS RASPBERRY VIA INTERNET of THINGS SEBAGAI MONITORING DEBIT

- AIR DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL SUPADIO PONTIANAK," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2020.
- [14.] A. W. Saputra, Suhanto and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING FLOODLIGHT SECARA PARSIAL DAN TERINTEGRASI BERBASIS MIKROKONTROLER," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2019.
- [15.] D. D. Dewangga, Suhanto and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PADA PLN DAN SOLAR SEL BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2019.
- [16.] M. F. A. Akbar, P. Iswahyudi and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING SISTEM PROTEKSI BEBAN TIDAK SEIMBANG BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER," in Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan), Surabaya, 2018.
- [17.] R. F. Putri, T. I. Suharto and L. S. Moonlight, "Rancangan Simulator Flight Information Display System (FIDS) Dan Public Address System (PAS) Berbasis Raspberry Pi sebagai Penunjang Pembelajaran di Politeknik Penerbangan Surabaya," in Prosiding SNITP, Surabaya, 2017.
- [18.] D. N. Sadewo, T. Arifianto, Sunardi, L. S. Moonlight and B. Wasito, "Penggunaan Solar Tracker untuk Analisis Pencarian Daya Maksimal pada Panel Surya," Jurnal Kajian Teknik Elektro, vol. 7, no. 2, pp. 43-47, 2022.
- [19.] T. Arifianto, Y. A. Pangestu, D. S. Oktaria, L. S. Moonlight and D. I. Pratiwi, "Prediksi Daya Pada Panel Surya Menggunakan Metode Time Series dan Analisis Regresi," Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS, vol. 4, no. 1, pp. 52-63, 2022.