

Sistem Pemantau Suhu dan Tekanan Biogas pada Biodigester Berbasiskan Android

Alicya Putri¹⁾, Nur Sultan Salahuddin²⁾, Marliza Ganefi Gumay³⁾

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya 100 Depok, Indonesia.

e-mail: alicyaputri@student.gunadarma.ac.id, sultan@staff.gunadarma.ac.id,
marliza@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan biogas yang kurang optimal di Indonesia salah satunya disebabkan oleh masih banyaknya gas polutan yang terkandung di dalam produk biogas skala rumah tangga dan kurang luasnya area penggunaan biogas yang disebabkan belum optimalnya sistem penyimpanan biogas. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis membuat suatu rancang bangun untuk sistem pengendalian otomatis serta pemantauan jarak jauh. Biodigester merupakan suatu teknologi yang memanfaatkan proses biologis di mana bahan organik oleh mikroorganisme anaerobik terurai dalam ketiadaan oksigen terlarut. Sistem pemantau suhu dan tekanan gas berbasis android, menggunakan mikrokontroler Arduino, Motor DC yang digunakan untuk pengaduk limbah kotoran secara otomatis, motor servo untuk pengendali buka tutup corong yang akan diisi dengan kotoran ternak menuju wadah penampung, serta sensor loadcell yang diletakkan dibawah wadah untuk mengetahui berat limbah yang sudah ditampung berdasarkan kondisi yang telah dikonfigurasi oleh mikrokontroler.

Kata kunci: Biogas, Bio-Digester Otomatis, Internet of Things, MQTT

1. Pendahuluan

Biogas merupakan salah satu solusi teknologi energi untuk mengatasi kesulitan masyarakat akibat kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM). Biogas adalah suatu jenis bahan bakar alternatif dalam bentuk gas yang dapat dibakar dan diproduksi melalui proses fermentasi anaerobik bahan organik seperti kotoran hewan ternak seperti sapi, kerbau, dan sebagainya serta tumbuhan dan manusia oleh bakteri pengurai metanogen pada sebuah biodigester [1]. Namun sampai saat ini pemanfaatan biogas yang kurang optimal di Indonesia salah satunya disebabkan oleh masih banyaknya gas polutan yang terkandung di dalam produk biogas skala rumah tangga dan kurang luasnya area penggunaan biogas yang disebabkan belum optimalnya sistem penyimpanan biogas. Sistem pemanfaatan biogas yang kurang optimal ini bisa dikarenakan sistem pengadukan serta pemantauan wadah penampung yang kurang efektif dengan tenaga manual karena proses pengadukannya dengan cara ini masih dirasa belum bisa membuat biogas dapat tercampur secara merata berdasarkan kurangnya volume kotoran dan gas yang sudah mulai dihasilkan.

Seiring dengan perkembangan teknologi, metode yang dapat membuat sistem menjadi lebih optimal yaitu dengan adanya sistem pemantauan serta pengendalian biogas secara otomatis pada biodigester. Biodigester merupakan suatu teknologi yang memanfaatkan proses biologis di mana bahan organik oleh mikroorganisme anaerobik terurai dalam ketiadaan oksigen terlarut (kondisi anaerob).

Metode sistem pemantauan serta pengendalian biogas secara otomatis pada biodigester yang pertama adalah sebagai sistem pengendalian otomatis untuk corong tempat memasukkan kotoran ternak ke wadah penampung berdasarkan berat atau volume penampungan yang sudah disesuaikan. Selanjutnya, metode yang kedua yaitu kotoran ternak yang berada di wadah penampung nantinya akan didiamkan hingga beberapa hari dengan proses pemantauan dan dalam beberapa hari inilah terdapat proses pengadukan yang dilakukan secara otomatis. Terdapat beberapa faktor penentu keberhasilan untuk membuat biogas. Di antaranya, jenis bahan organik, derajat keasaman, imbang C/N, suhu, zat toksik, pengadukan, dan starter[9]. Suhu digester yang dijaga agar tetap stabil akan berpengaruh langsung pada hasil produksi biogas[3].

Untuk itulah dibuat suatu sistem pemantauan yang bisa diakses secara *real time*, melalui aplikasi yang dapat dibuka di berbagai perangkat *smartphone* agar dapat melakukan pemantauan untuk suhu dan tekanan gas pada biodigester. Dengan menggunakan konsep *Internet of Things* (IoT), data yang dihasilkan

oleh sensor di alat Biodigester *Automatic* (Bio-Digestic), dapat kita pantau melalui aplikasi di *smartphone* Android.

2. Metode Penelitian

2.1 Instalasi Teknologi Informasi pendukung pada alat Biodigester *Automatic* (Bio-Digestic)

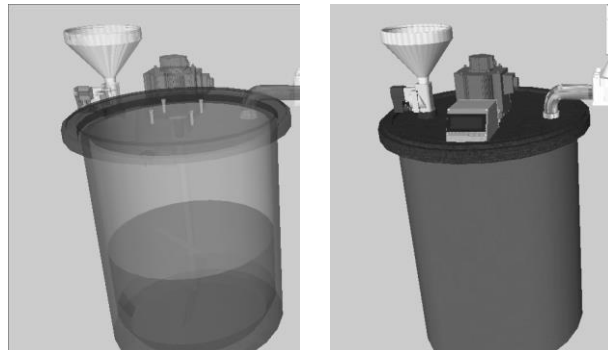
Pada gambar 1 digambarkan keseluruhan sistem Bio-Digestic beserta sistem monitoring dan otomatisnya. Menggunakan bahan plastik untuk frame. Perangkat keras yang dibutuhkan pada sistem otomatis dan pemantauan Biodigester ini adalah sebagai berikut:

1. Sensor Pendeteksi Berat, Suhu, & Tekanan gas
2. Pengaduk Otomatis
3. Mikrokontroler Arduino & NodeMCU

Sensor Pendeteksi Berat, Suhu dan Tekanan gas yang digunakan telah dilengkapi dengan alat pemantau jarak jauh berbasis android untuk mengirim hasil output perangkat sensor tersebut. Perangkat ini dirancang menggunakan Arduino dan NodeMCU.

Pengaduk Otomatis berfungsi untuk mendeteksi berat pada tempat penampung limbah organik, dan mengaduk tempat penampung limbah jika berat penampung sudah sesuai dengan yang telah ditetapkan, Pemrograman Pengaduk Otomatis dibuat menggunakan bahasa C, software Arduino Ide dan Mikrokontroler Arduino sebagai kendali utama pergerakan Pengaduk Otomatis.

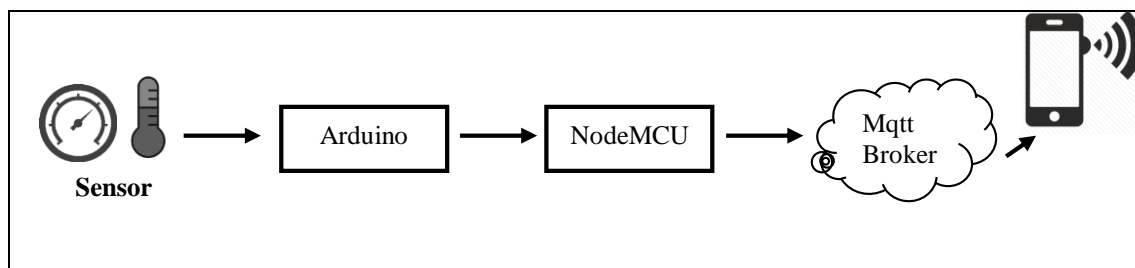
Komponen utama yang digunakan pengaduk otomatis adalah sensor *load cell* yang berfungsi untuk menghitung berat di penampung limbah, sensor suhu dan tekanan gas yang berfungsi untuk mengukur suhu dan tekanan gas dalam biodigester, mikrokontroler sebagai pengendali utama, motor dc sebagai pengendali pergerakan pengaduk, dan motor servo sebagai penutup/pembuka corong pada penampung limbah.



Gambar 1. Keseluruhan Sistem Bio-Digesti

2.3 Perancangan Sistem Pemantau Suhu dan Tekanan gas pada Biodigester *Automatic* (Bio-Digestic)

Perancangan sistem pemantau suhu dan tekanan biogas pada Bio-Digestic dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Skema Sistem Pemantauan Suhu dan Tekanan Gas

Pada gambar 2 digambarkan semua perangkat yang tersambung dan juga bagaimana jalur data dari sensor hingga data ditampilkan pada aplikasi. Instalasi dilakukan dengan menghubungkan semua perangkat sehingga menjadi suatu sistem yang utuh. Sensor suhu dan sensor tekanan gas dihubungkan ke Arduino, kemudian Arduino disambungkan ke NodeMCU melalui komunikasi serial, sehingga arduino dapat

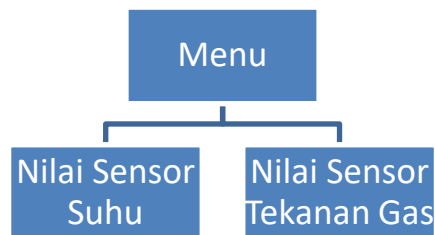
mengirimkan data tersebut menuju NodeMCU untuk dikirimkan ke aplikasi Android melalui protocol MQTT. NodeMCU yang telah terkoneksi ke router internet dapat mengirimkan data sensor yang telah didapat dari alat Bio-Digestic ke NodeMCU menggunakan protokol MQTT. Aplikasi android dirancang agar dapat menjadi antar muka bagi pengguna untuk melakukan pemantauan suhu dan tekanan gas jarak jauh.

2.3 Perancangan Aplikasi Android

Proses pembuatan antar muka ini dimulai dengan tahap perencanaan melalui tahap analisis yaitu tahapan untuk menganalisis kebutuhan dalam pembuatan aplikasi, tahap selanjutnya adalah perancangan antar muka aplikasi kemudian tahap pengkodean, meliputi tahap uji coba menggunakan *smartphone* serta pengimplementasian dengan mengunggah aplikasi ini agar dapat diakses di *smartphone* serta tahapan yang terakhir adalah tahap evaluasi. Adapun perangkat lunak yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi ini adalah Android Studio.

2.4 Perancangan Struktur Navigasi

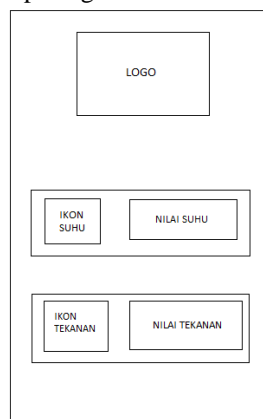
Struktur navigasi yang digunakan dalam pembuatan aplikasi interaktif ini adalah struktur campuran untuk seluruh tampilan aplikasi. Pada saat pertama pengunjung akan langsung dihadapkan pada tampilan utama sistem pemantau suhu dan tekanan gas. Pada tampilan utama, terdapat sensor monitor dari sensor suhu dan tekanan gas. Struktur navigasi pada aplikasi ini hanya terbagi menjadi 1 bagian saja, yaitu *member* yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Struktur Navigasi Member

2.5 Perancangan Antarmuka Aplikasi

Sebelum membuat program dan desain tampilan, terlebih dahulu membuat rancangan dari tampilan aplikasi android. Pada aplikasi ini hanya terdapat satu bagian saja yaitu berisi logo, dan nilai output sensor. Antar muka aplikasi android dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Rancangan Aplikasi

3. Hasil dan Pembahasan

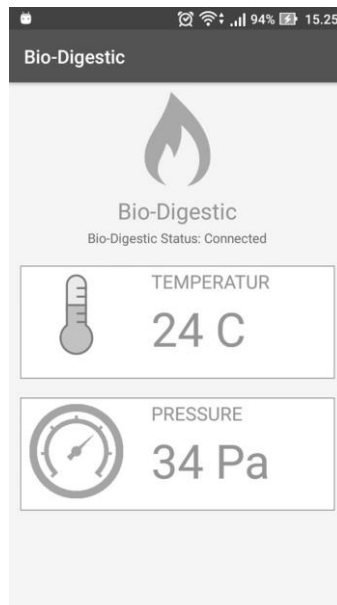
3.1 Deskripsi Aplikasi Android yang dibuat

Aplikasi android yang dibuat berfungsi memantau kondisi suhu, dan tekanan gas pada Bio-Digestic yang dideteksi oleh sensor. Perubahan suhu yang mendadak dalam digester biogas dapat mengakibatkan penurunan produksi biogas secara cepat. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan perangkat lunak Android Studio yang menggunakan bahasa pemrograman java. Untuk melakukan

komunikas antara Bio-Digestic dan aplikasi android melalui internet digunakan protokol MQTT, MQTT adalah protokol pengiriman dan penerimaan pesan yang memungkinkan beberapa *device* saling mengirim dan menerima data berupa string dengan mudah. Dalam MQTT diperlukan *broker* yang berfungsi sebagai penerima pesan apa saja pada suatu topik yang masuk dan meneruskan pesan tersebut ke *client* apa saja yang terkoneksi dan telah melakukan *subscribe* pada topik tersebut [10]. *Broker* yang digunakan pada aplikasi yang dibuat adalah *broker public* yang sudah tersambung ke internet seperti *public broker* milik eclipse[11].

3.2 Pembuatan Tampilan Aplikasi

Pada tampilan aplikasi ini penulis menyajikan beberapa informasi terkait sistem pemantauan yang terdiri dari *output* dari pendeteksian sensor suhu dan kelembaban udara yang dikirim dari perangkat sensor. Tampilan penunjuk suhu dan kelembaban udara dibuat dengan tampilan text view. Agar nilai suhu dan tekanan gas dapat berubah setiap saat, maka digunakan javascript agar dapat melakukan *refresh* setiap beberapa detik sekali.



Gambar 5. Tampilan Aplikasi Bio-Digestic

3.3 Fungsi dan Fitur Aplikasi

Aktivitas bakeri penghasil biogas sangat dipengaruhi oleh suhu di biodigester. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan biodigester rentan mengalami kerusakan, sedangkan yang terlalu rendah akan menghambat proses fermentasi. Setelah seluruh persiapan pada aplikasi telah selesai. Aplikasi ini sudah bisa dioperasikan, fungsi pemantauan suhu & tekanan gas melalui perangkat sensor.

3.4 Pengujian Black-Box

Pengujian yang dilakukan dalam aplikasi ini yaitu menggunakan pengujian *black-box testing*. Pengujian dengan memfokuskan pada kebutuhan fungsional dari aplikasi berbasis android yang dibuat ini. Metode *Test case* ini bertujuan untuk menunjukkan keberfungsian perangkat lunak terkait dengan cara beroperasinya, apakah pemasukan data keluaran telah berjalan sesuai yang diharapkan atau tidak. Pengujian aplikasi menggunakan *black box testing* menggunakan data uji berupa sebuah data masukan pada program aplikasi yang telah dibuat.

Tabel 1. Hasil pengujian pengiriman data sensor dari sistem ke android

Server	Jaringan Smartphone	Waktu Kirim	Jumlah tidak respon
tcp://iot.eclipse.org:1883	EDGE	3-5 detik	2
tcp://iot.eclipse.org:1883	3G	2-4 detik	0
tcp://iot.eclipse.org:1883	4G	1-4 detik	0
tcp://iot.eclipse.org:1883	WiFi	1-3 detik	0

Pada tabel 1 dapat dilihat hasil pengujian pengiriman data sensor dari mikrokontroler Arduino. Mikrokontroler mempunyai beban untuk membaca sensor setiap saat maka pembacaan data yang diterima terjadi penambahan delay kurang lebih sebanyak 1 detik. Pengujian koneksi bertujuan untuk memastikan server yang digunakan sudah terhubung dengan aplikasi, agar aplikasi dan alat Bio-Digestic dapat bertukar data. Pengujian pembacaan sensor suhu dan tekanan gas digunakan untuk melihat perbandingan data yang dikirim oleh alat dan data yang diterima aplikasi telah sama. Dari semua fitur yang diuji, dapat disimpulkan bahwa aplikasi dapat berjalan sesuai rancangan awal. Yang perlu diperhatikan ketika menjalankan aplikasi adalah pastikan koneksi internet berjalan dengan baik.

4. Simpulan

Dalam penelitian ini telah berhasil membuat sistem pemantauan online berbasis aplikasi yang dapat diimplementasikan pada desa-desa di Indonesia, khususnya desa yang memiliki peternakan. Sistem ini dibuat untuk memberi kemudahan dalam mengakses informasi yang diperlukan dalam kebutuhan pemilik maupun peternak pada desa yang memiliki peternakan. Pemilik maupun peternak hewan dengan mudah melihat pantauan suhu dan tekanan gas secara realtime pada sistem Bio-Digestic (*Biodigester Automatic*). Suhu digester yang dijaga agar tetap stabil akan menghasilkan biogas yang maksimal.

Daftar Pustaka

- [1] Abdul Kadir. Buku Pintar Pemrograman Arduino. Yogyakarta: MediaKom. 2015: 211.
- [2] Al Seadi, Teodorita, dkk. Biogas Handbook. University of Southern Denmark Esbjerg: Denmark.
- [3] Boe Kanokwan. Online Monitoring and Control of The Biogas Process. Tesis. Lyngby, Technical University of Denmark; 2006.
- [4] Christian Andrean Pradigdy. Rancang Bangun Monitor Suhu Gas Metana Dan Karbondioksida Pada Biogas. Tugas Akhir. Surabaya, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer; 2013.
- [5] Herlina Dewi Mayasari, Iir Muchlis Riftanto, dkk. Pembuatan Biodigester Dengan Uji Coba Kotoran Sapi Sebagai Bahan Baku. Tugas Akhir. Surakarta, Universitas Sebelas Maret; 2010.
- [6] Rocky Alfan, Agus Nurhadi, Joddy Arya Laksmono. Perancangan Dan Implementasi Sistem Monitoring Produksi Biogas Pada Biodigester. *ISSN*. 2006; vol: 5(1): 129.
- [7] Safaat, Nazaruddin H. 2011. Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone Dan Tablet PC Berbasis Android. Bandung : Informatika.
- [8] Untung Surya Dharma, Kemas Ridhuan. Kajian Potensi Sumber Energi Biogas Dari Kotoran Ternak Untuk Bahan Bakar Alternatif Di Kecamatan Kalirejo Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Turbo ISSN*. 2004; vol. 3(no. 2): 14.
- [9] Wahyuni, Sri. 2011. Menghasilkan Biogas dari Aneka Limbah. PT AgroMedia. Pustaka: Jakarta.

Internet:

- [10] Building MQTT Broker <https://hackaday.com/2016/05/09/minimal-mqtt-building-a-broker/> 22 Desember 2017
- [11] Official PAHO MQTT <https://www.eclipse.org/paho/> 22 Desember 2017