

**SISTEM MONITORING DAN PENGUKURAN KADAR pH,
JARAK DAN SUHU PADA LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT
(POME) BERBASIS DISPLAY DIGITAL IoT**

Ari Anto¹, Dania Prameswari^{2*}, Aan Febriansyah³, Zanu Saputra⁴
^{1,2,3,4} Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat
Corresponding Author: daniaprameswari24@gmail.com

ABSTRAK

Dalam proses pengolahan limbah cair kelapa sawit (pome), salah satu metode yang digunakan adalah fermentasi anaerobik dengan melibatkan bakteri anaerobik untuk menghasilkan biogas. POME merupakan bahan utama dalam pembuatan biogas. Tahap penting dalam proses tersebut adalah Distribution Box (DB), di mana pengendalian terhadap kadar pH dan kestabilan suhu limbah cair kelapa sawit (pome) dilakukan. Jika pH limbah cair kelapa sawit (pome) tidak sesuai dengan standar nilai 5,5 limbah cair kelapa sawit (pome) akan dicampur agar mencapai pH yang diinginkan yaitu 5,5 - 6,5. Sedangkan jika suhu limbah tidak sesuai, suhu akan diturunkan dengan menghisap uap panas. Namun, sekarang pengukuran kadar pH dan kestabilan suhu masih dilakukan secara manual, yang menyebabkan keterbatasan dalam pengendalian karena waktu dan cuaca. Oleh karena itu, sebuah proyek akhir telah dirancang dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 dan sensor pH 4502C sebagai alat pemantauan kadar pH dan kestabilan suhu. Sensor ultrasonik HC-SR04 juga digunakan sebagai pengukur jarak objek. Komponen-komponen ini akan dihubungkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 agar dapat terhubung dengan perangkat Android. Dengan adanya proyek ini, suhu dan pH dapat dipantau melalui perangkat Android. Hasil pengujian yang diharapkan adalah apabila suhu < 42°C dan pH > 5,5, maka tidak diperlukan pengendalian. Namun, jika suhu ≥ 42°C dan pH < 5,5, maka pengendalian akan dilakukan.

Kata Kunci: limbah cair kelapa sawit (pome), nodeMCU ESP8266, sensor suhu DS18B20, sensor pH 4502C, sensor ultrasonik HC-SR04,

ABSTRACT

In the process of processing palm oil liquid waste (pome), one of the methods used is anaerobic fermentation involving anaerobic bacteria to produce biogas. POME is the main ingredient in biogas production. An important stage in the process is the Distribution Box (DB), where the pH level and temperature stability of the POME are controlled. If the pH of palm oil liquid waste (pome) does not match the standard value of 5.5, the palm oil liquid waste (pome) will be mixed to reach the desired pH of 5.5 - 6.5. Meanwhile, if the waste temperature is not suitable, the temperature will be lowered by sucking hot steam. However, currently the measurement of pH levels and temperature stability is still done manually, which causes limitations in control due to time and weather. Therefore, a final project has been designed using a DS18B20 temperature sensor and a 4502C pH

sensor as a means of monitoring pH levels and temperature stability. HC-SR04 ultrasonic sensor is also used to measure the distance of the object. These components will be connected to the NodeMCU ESP8266 microcontroller so that they can be connected to an Android device. With this project, temperature and pH can be monitored via an Android device. The expected test results are if the temperature $< 42^{\circ}\text{C}$ and $\text{pH} > 5.5$, then no control is needed. However, if the temperature $\geq 42^{\circ}\text{C}$ and $\text{pH} < 5.5$, then control will be carried out.

Keywords: palm oil liquid waste (pome), nodeMCU ESP8266, temperature Sensor DS18B20, ultrasonic sensor HC-SR04,

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit adalah salah satu komoditas ekspor utama untuk digunakan sebagai bahan baku dalam produksi minyak goreng di Indonesia. Pertumbuhan tanaman kelapa sawit juga berkontribusi pada peningkatan jumlah industri pengolahannya. Dampak yang merugikan terhadap lingkungan terjadi sebagai konsekuensi dari limbah yang dihasilkan oleh industri pengolahan kelapa sawit. Limbah dari pabrik pengolahan kelapa sawit meliputi limbah dalam bentuk cairan, gas, dan padatan. Tujuan penanganan limbah cair kelapa sawit (pome) yaitu memproses limbah cair kelapa sawit (pome) agar dapat dimanfaatkan kembali.

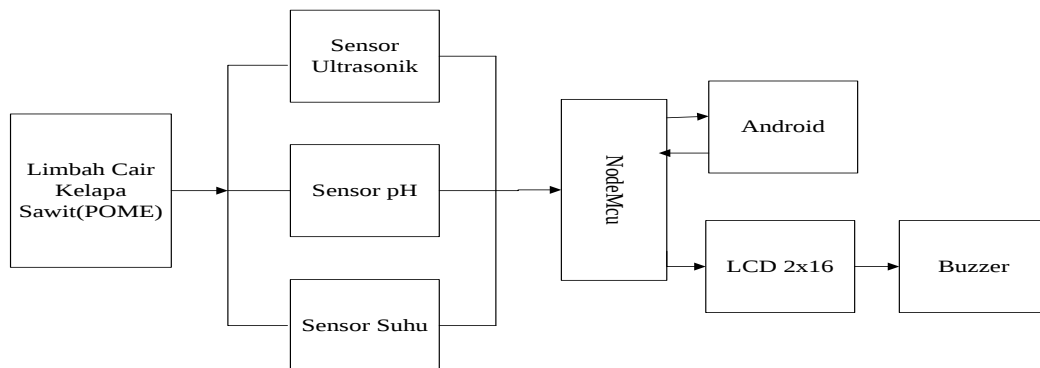
Dalam upaya mengatasi jumlah limbah cair kelapa sawit (pome) yang dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit di Bangka Belitung, salah satu pabrik yang beroperasi di wilayah tersebut adalah PT BANGKA BIOGAS SYNERGY (BBS). telah mengadopsi pengolahan limbah cair kelapa sawit (pome) menjadi biogas. Di *distribution box*, terdapat kegiatan pemantauan kadar pH dan suhu limbah cair kelapa sawit (pome). Standar operasional untuk pH adalah nilainya harus lebih dari 5,5. Sedangkan rentang operasional untuk pH berkisar antara (5,5 - 6,5). Untuk suhu, standar operasionalnya adalah 38°C , dengan rentang operasional antara ($37 - 42^{\circ}\text{C}$). Namun, kegiatan ini masih dilakukan secara manual, dan pengendalian suhu dan kadar pH masih mengandalkan tindakan operator. Dalam proyek akhir ini, dirancang sebuah alat atau sistem yang bertujuan untuk monitoring dan pengukuran kadar pH dan kestabilan suhu pada limbah cair kelapa sawit (POME) menggunakan *display* digital berbasis IoT pada *distribution box* secara otomatis. Melalui sistem ini, monitoring dan pengendalian dapat dilakukan melalui perangkat android.

2. METODE

Metode yang dilakukan dalam pembuatan proyek akhir ini adalah perancangan dan pembuatan *hardware* dan *software* sistem monitoring dan pengukuran limbah cair kelapa sawit (pome). Pembuatan hardware meliputi yaitu Konsultasi, Survei, Pengumpulan Data, Perancangan Hardware Elektrik Monitoring, Pembuatan Hardware Elektrik Monitoring, Pengujian Hardware Elektrik Monitoring Dan Pengukuran Limbah Cair Kelapa Sawit (Sensor Suhu, Sensor pH, Sensor Ultrasonik, Buzzer, Led, NodeMcu, LCD 12ic), Pembuatan Software Arduino Monitoring Dan Pengukuran Limbah Cair Kelapa Sawit (Pembuatan Program Arduino), Pengujian Software Monitoring Dan Pengukuran Limbah Cair Kelapa Sawit, Perakitan Hardware Elektrik Monitoring Dan Pengukuran Limbah Cair Kelapa Sawit Menggunakan NodeMcu ESP8266(IoT), Pengujian Sistem Monitoring Dan Pengukuran Limbah Cair Kelapa Sawit Menggunakan NodeMcu

ESP8266(IoT), Dan Terakhir Pembuatan Laporan Proyek Akhir. Untuk Pengukuran Limbah Cair Kelapa Sawit Dilakukan di Rumah Dan Kosan Dan Pengukuran Limbah Cair Kelapa Sawit (Sensor Suhu, Sensor pH, Sensor Ultrasonik, Buzzer, Led, NodeMcu, LCD 12ic) dan Pengolahan Data Pembuatan hardware elektrik dan non elektrik. Proses pembuatan hardware elektrik dilakukan dengan menggunakan software Microsoft Office Visio. Software ini digunakan untuk merancang dan menggambarkan rangkaian hardware secara visual, termasuk penempatan komponen-komponen, koneksi antara komponen, dan tata letak keseluruhan. Rangkaian hardware elektrik yang dirancang melalui software ini akan menjadi acuan dalam proses perakitan komponen-komponen. Sedangkan hardware non elektrik meliputi box container dengan ukuran panjang 43 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 23cm. Ditambah dengan 1 buah box panel dengan ukuran lebar 17 cm dan tinggi 20 cm dengan penutup atas menggunakan seng.

Software sistem monitoring dibuat dengan menggunakan software thinger.io. pada software ini langsung menampilkan monitoring yang terdiri dari kualitas pH, kestabilan suhu, dan jarak ketinggian limbah cair kelapa sawit (pome) menggunakan wireless sensor network pada komputer pribadi (PC). Gambar 1 merupakan blok diagram hardware.

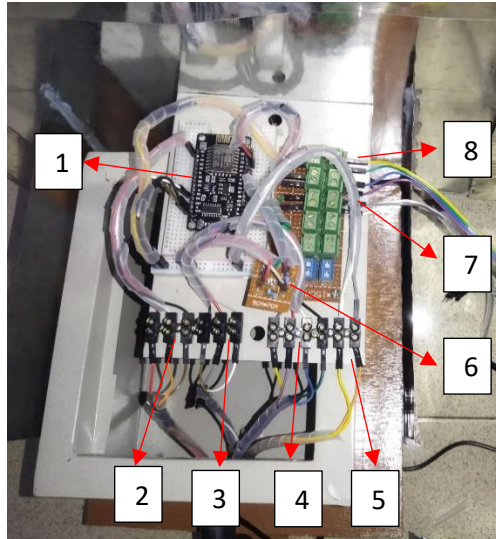


Gambar 1. Blok Diagram Hardware

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hardware Elektrik Sistem Monitoring

Hasil pembuatann rangkaian sistem Monitoring dan pengukuran limbah cair kelapa sawit (pome) dapat ditunjukkan pada gambar 2. Pada rangkaian ini terdapat komponen yaitu NodeMcu ESP8266 sebagai mikrokontroller dan modul wifi yang menghubungkan android dengan alat. Gambar 2 menunjukkan Hardware Elektrik Sistem Monitoring dan Pengukuran limbah cair kelapa sawit (pome).



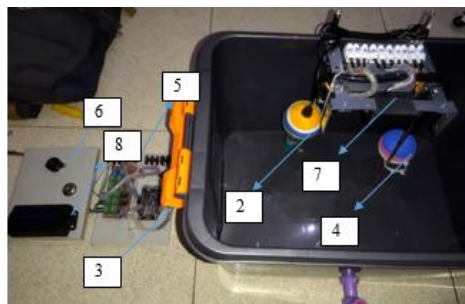
Keterangan :

1. NodeMCU ESP8266
2. Koneksi sensor ph
3. Koneksi sensor suhu
4. Koneksi sensor ultrasonik
5. Power suplay
6. Resistor 4K7
7. Koneksi buzzer
8. Koneksi lcd

Gambar 2. Hardware Elektrik Sistem Monitoring dan Pengukuran Limbah Cair Kelapa Sawit (Pome).

3.2 Hardware Non-Elektrik Sistem Monitoring

Hardware monitoring menggunakan box container dengan ukuran panjang 43 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 23cm. Ditambah dengan 1 buah box panel dengan ukuran lebar 17 cm dan tinggi 20 cm dengan penutup atas menggunakan seng. Gambar 3 merupakan *Hardware* non-elektrik sistem monitoring dan penempatan sensor.



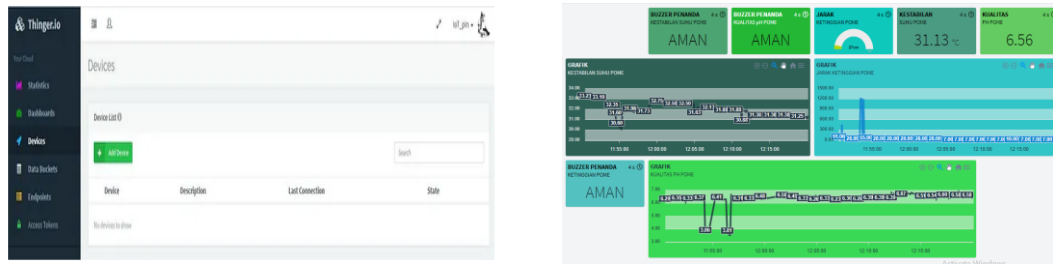
Keterangan:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Power Supply 5VDC (2 A). | 6. Buzzer |
| 2. Sensor PH-4502C | 7. Ultrasonik HC-SR04 |
| 3. NodeMCU ESP8266. | 8. LCD 16x2 I2C |
| 4. Sensor suhu DS18B20. | |
| 5. Resistor 4k7 ohm. | |

Gambar 3. Hardware Non-Elektrik Sistem Monitoring Dan Penempatan Sensor

3.3 Aplikasi Monitoring pada Android

Aplikasi Montoring adalah aplikasi yang dirancang pada *software* Thinger.io yang menampilkan tampilan monitoring yang terdiri dari kualitas, kestabilan, dan ketinggian limbah cair kelapa sawit (*POME*) menggunakan *wireless* sensor network pada komputer pribadi (PC). Adapun tampilan aplikasi Monitoring dapat dilihat pada Gambar 4.

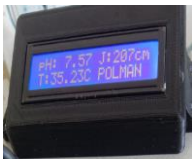


Gambar 4. Aplikasi Monitoring Pada Android.

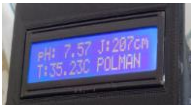
3.4 Hasil Pengujian Alat

Proses pengujian hardware untuk sistem monitoring dan pengukuran limbah cair kelapa sawit (POME) dilakukan dengan tujuan untuk memastikan kinerja dan keberfungsian masing-masing komponen. Hasil pengujian dilakukan dengan sensor Suhu DS18B20, Sensor pH 4502C, dan sensor Ultrasonik HC-SR04. Hasil pengujian dengan sensor akan ditampilkan pada Tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Hasil Pengujian Suhu Limbah Cair Kelapa Sawit (*POME*)

No	Alat Ukur Suhu (°C)	Sensor Suhu (°C)	Selisih Suhu (%)	Presentase Error (%)
1			0.03%	0.08%
2			0%	0%
3			0.03%	0.08%
4			0.03%	0.08%
5			0.1%	0.28%
Rata-rata Presentase Error				0,10%

Tabel 2. Hasil Pengujian pH Limbah Cair Kelapa Sawit (*POME*)

No	Alat Ukur pH	Sensor pH	Selisih pH (%)	Presentase Error (%)
1			0.02	0.26%
2			0.03	0.39%
3			0.03	0.39%
4			0.06	0.79%
5			0.01	0.13%
Rata-rata Presentase Error				0.39%

Tabel 3. Hasil Pengujian Ketinggian Air

No	Range Alat Ukur 2 – 20 cm	Sensor Ultrasonik	Selisih Ketinggian (%)	Presentase Error (%)
1	2		0.1%	5%
2	3		0.25%	8.3%
3	4		0.29%	7.2%
4	5		0.33%	6.6%
5	6		0.02%	0.33%
Rata – Rata presentase error				5.48%

Catatan :

1. Pengujian suhu limbah cair kelapa sawit (*POME*) menggunakan sensor suhu DS18B20 dan menggunakan *sample* yaitu *Distribution Box* (DB). *sample* menggunakan gelas dengan melakukan pengujian setiap gelas dengan 5 kali percobaan yang digunakan sebagai bahan uji.
2. Pengujian kadar pH limbah cair kelapa sawit (*POME*) menggunakan sensor pH

4502C dan *sample* yaitu *Distribution Box* (DB). *sample* melakukan pengujian setiap gelas sebanyak 5 kali percobaan sebagai bahan uji. *Sample* tersebut sama seperti pengujian sensor suhu yang sebelumnya yaitu *sample* yang sudah diproses.

3. Pengujian ketinggian limbah cair kelapa sawit (*POME*), untuk pengujiannya dilakukan dengan air pada *box container* menggunakan sensor ultrasonik hc-sr04 dan meteran atau penggaris. Pengukuran dilakukan pada posisi ketinggian yang bervariasi, mulai dari 2 cm sampai dengan 6 cm. Hasil pengukuran sensor ultrasonik akan dibandingkan dengan pengukuran secara manual dengan menggunakan alat ukur (meteran atau penggaris). Dari hasil pengukuran menggunakan sensor maupun secara manual dihitung persentase (%) *error* dari sensor dan alat pembanding (meteran atau penggaris) tersebut.

4. KESIMPULAN

Dilihat dari hasil pengujian, analisis, dan fungsi alat dari proyek berjudul "Sistem Monitoring Dan Pengukuran Kadar Ph, Jarak Dan Suhu Pada Limbah Cair Kelapa Sawit (*Pome*) Berbasis Display Digital IoT", berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil:

- a. Pengujian untuk sensor suhu DS18B20 menggunakan 4 *sample* yaitu *Distribution Box* (DB) , *Collective Box* 3 (CB3), campuran air biasa dengan air panas dan air panas sedang kemudian membandingkannya dengan alat ukur sebenarnya. hasil pengujian sensor suhu DS18B20 yang didapat bahwa sensor suhu DS18B20 mampu membaca nilai suhu pome dengan rata - rata persentase *error* 1,13% dan suhu air rata - rata persentase *error*-nya yaitu 6,26%
- b. Pengujian yang dilakukan dengan sensor pH 4502C kami memakai 4 *sample* yaitu *Distribution Box* (DB) , *Collective Box* 3 (CB3), campuran air biasa dengan air panas dan air panas sedang kemudian membandingkan nya dengan alat ukur sebenarnya. hasil pengujian yang telah dilakukan bahwa sensor pH 4502C mampu membaca nilai pH pome rata - rata persentase *error*- nya yaitu 4,23% dan pH air dengan rata-rata persentase *error* 9,24%
- c. Pengujian untuk sensor ultrasonik HC-SR04 menggunakan *sample* air. untuk pengujiannya dilakukan dengan air pada *box container* menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan meteran atau penggaris. Pengukuran dilakukan pada posisi ketinggian yang bervariasi, mulai dari 2 cm sampai dengan 20 cm. Dari hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 mampu membaca ketinggian dengan rata-rata persentase *error* 3.03%
- d. Monitoring dan pengukuran perangkat ini dapat diakses dan dikontrol dari jarak jauh melalui aplikasi Android (menggunakan perangkat lunak Thinger.io) selama NodeMCU ESP8266 terhubung dengan jaringan internet.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Seluruh pihak kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan fasilitas dan sarana dalam penelitian ini.
2. Bapak Aan Febriansyah, M.T. dan Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T sebagai pembimbing 1 dan pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan masukan pada proses pelaksanaan penelitian ini.
3. Rekan-rekan yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- B. N. Widarti, S. H. Susetyo, And E. Sarwono, "Degradasi COD Limbah Cair Dari Pabrik Kelapa Sawit Dalam Proses Pembentukan Biogas," *J. Integr. Proses*, Vol. 5, No. 3, Pp. 138–141, 2015.
- Luis Bustamante, Alvaro, Miguel A. Patricio, And José M. Molina. "Thingier. Io: An Open Source Platform For Deploying Data Fusion Applications In Iot Environments." *Sensors* 19.5 (2019): 1044.
- M. Rivai, R. Dikairono And A. Tomo, "Sistem Monitoring PH Dan Suhu Air Dengan Transmisi Data Nirkabel," *JAVA Journal Of Electrical And Electronics Engineering*, Vol. 8, P. 38, 2010.
- Negara, Wahyu Kusuma. *Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Flame Sensor Dan Nodemcu Dengan Alarm Notifikasi Email Thingier. Io*. Diss. Unisnu Jepara, 2022.
- Novitasari, Dwi Adhe Ayu, And Dedi Triyanto Irma Nirmala. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Pada Limbah Cair Industri Berbasis Mikrokontroler Dengan Antarmuka Website." *Coding Jurnal Komputer Dan Aplikasi* 6.3 (2018).
- Pangestu, Briyan Dimas. *Rancang Bangun Perangkat Keras Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Otomatis Pada Kandang Anak Ayam Usia 0-21 Hari*. Diss. Politeknik Harapan Bersama Tegal, 2021.
- Pela, Maria Febrianti, And Rully Pramudita. "Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet Of Things Pada Rumah Dengan Menggunakan Aplikasi Blynk." *Infotech: Journal Of Technology Information* 7.1 (2021): 47-54.
- Rahman, Muhammad Faishal, Faisal Budiman, And Azam Zamhuri Fuadi. "Sistem Monitoring Keadaan Tanah Berbasis Iot." *Eproceedings Of Engineering* 8.2 (2021).
- Uddin, M.S.; Alam, J.B.; Banu, S. Real Time Patient Monitoring System Based On Internet Of Things. In *Proceedings Of The IEEE 4th International Conference On Advances In Electrical Engineering (ICAEE)*, Dhaka, Bangladesh, 28–30 September 2017; Pp. 516–521
- W. S. Winanti, P. Prasetyadi, And W. Wiharja, "Pengolahan Palm Oil Mill Effluent (POME) Menjadi Biogas Dengan Sistem Anaerobik Tipe Fixed Bed Tanpa Proses Netralisasi," *J. Teknol. Lingkung.*, Vol. 20, No. 1, P. 143, 2019, Doi: 10.29122/Jtl.V20i1.3248.