


# Penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam Sistem Kontrol-Monitoring Proses Transesterifikasi Pembuatan Biodiesel Berbasis ESP32

Cici Trisnawati Salawali<sup>a,1,\*</sup>, Ramdan Satra<sup>a,2</sup>, Ihwana As'ad<sup>a,3</sup>

<sup>a</sup>Universitas Muslim Indonesia, Jl.Urip Sumohardjo KM.5, Makassar, 90231, Indonesia  
<sup>1</sup>130201803235@umi.ac.id; <sup>2</sup>ramdan@umi.ac.id; <sup>3</sup>ihwana.asad@umi.ac.id;

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Diterima : 31 – 07 – 2023 Direvisi : 26 – 08 – 2023 Diterbitkan : 31 – 08 – 2023	Kemajuan teknologi pada bidang informasi saat ini sangatlah maju, salah satu teknologi tersebut yaitu <i>Internet of Things</i> (IoT) yang merupakan pengembangan dari perangkat teknologi yang memiliki kemampuan menerima data, mengolah data dan mengirim informasi ke pengguna. Dengan kehadiran <i>Internet of Things</i> menawarkan sistem kontrol-monitoring melalui aplikasi <i>smartphone</i> . Penelitian ini bertujuan merancang sistem dengan teknologi <i>Internet of Things</i> pada <i>microwave</i> untuk memonitoring proses transesterifikasi pembuatan biodiesel. Metode yang digunakan adalah merancang sebuah sistem kontrol monitoring yang terintegrasi ke internet menggunakan ESP32 serta sensor suhu, kecepatan, dan waktu. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sistem dapat bekerja dengan baik yang dapat dimonitoring melalui pengiriman data ke dalam <i>database</i> dan ditampilkan pada <i>website</i> serta <i>mobile phone</i> .
<b>Kata Kunci:</b> ESP32 <i>Internet of Things</i> (IoT) Sistem Monitoring	

This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license



## I. Pendahuluan

Kemajuan teknologi pada bidang informasi saat ini sangatlah maju, salah satu teknologi tersebut yaitu *Internet of Things* (IoT) yang merupakan pengembangan dari perangkat teknologi yang memiliki kemampuan menerima data, mengolah data dan mengirim informasi ke pengguna [1]. IoT merupakan segala aktifitas yang pelakunya saling berinteraksi dan dilakukan dengan memanfaatkan internet [2]. Dalam penggunaannya *Internet of Things* (IoT) banyak ditemui dalam berbagai aktifitas, contohnya : banyaknya transportasi *online*, *e-commerce*, pemesanan tiket secara *online*, *live streaming*, *e-learning* dan lain-lain bahkan sampai alat-alat untuk membantu dibidang tertentu seperti *remote temperature sensor*, *GPS tracking*, and sebagainya yang menggunakan internet atau jaringan sebagai media untuk melakukannya [3]. Dengan banyaknya manfaat dari *Internet of Things* (IoT) maka membuat segala sesuatunya lebih mudah, dalam bidang pendidikan IoT sangat diperlukan untuk melakukan segala aktifitas dengan menggunakan sistem dan tertata serta sistem pengarsipan yang tepat [4][5].

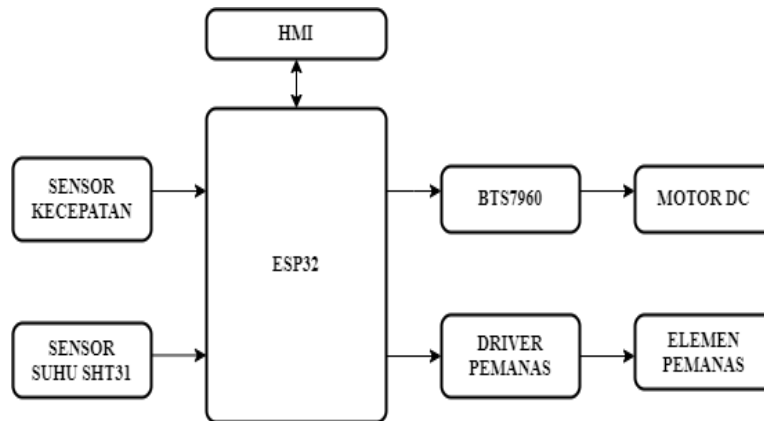
Proses pembentukan metil ester tersebut dibantu menggunakan gelombang mikro yang diperoleh dari *microwave* [6]. Keberadaan *microwave* sangat menguntungkan dibandingkan dengan metode konvensional, dimana pemanasannya relatif lambat dan tidak efisien karena proses transfer energi ke sampel tergantung pada arus konveksi dan konduktivitas termal dari campuran reaksi tersebut.[7] *Microwave* tersebut belum mendukung adanya sistem *Internet of Things* sehingga proses pengontrolannya masih secara manual [8]. Untuk itu dengan adanya sistem monitoring dilakukan beberapa perancangan atau modifikasi alat yang diharapkan dengan bantuan IoT dalam sistem kontrol-monitoring proses tersebut berjalan dengan baik dan menghasilkan konversi yang lebih besar.[9] Pada proses monitoring alat tersebut menggunakan mikrokontroler ESP32 [10]. Inilah yang akan mengirimkan informasi pembacaan kondisi pada saat proses transesterifikasi berlangsung, dengan adanya sensor untuk setiap parameter yang mampu dikontrol, sehingga menghasilkan konversi sesuai dengan standar yang ingin dicapai [11].

## II. Metode

Sebelum melakukan proses pembuatan produk, terlebih dahulu dilakukan perancangan yang bertujuan untuk memastikan produk dibuat sesuai dengan yang diharapkan, mengefisienkan waktu pembuatan dan pengurangi resiko kesalahan dalam proses pembuatan.

### a. Perancangan Rangkaian Elektronik.

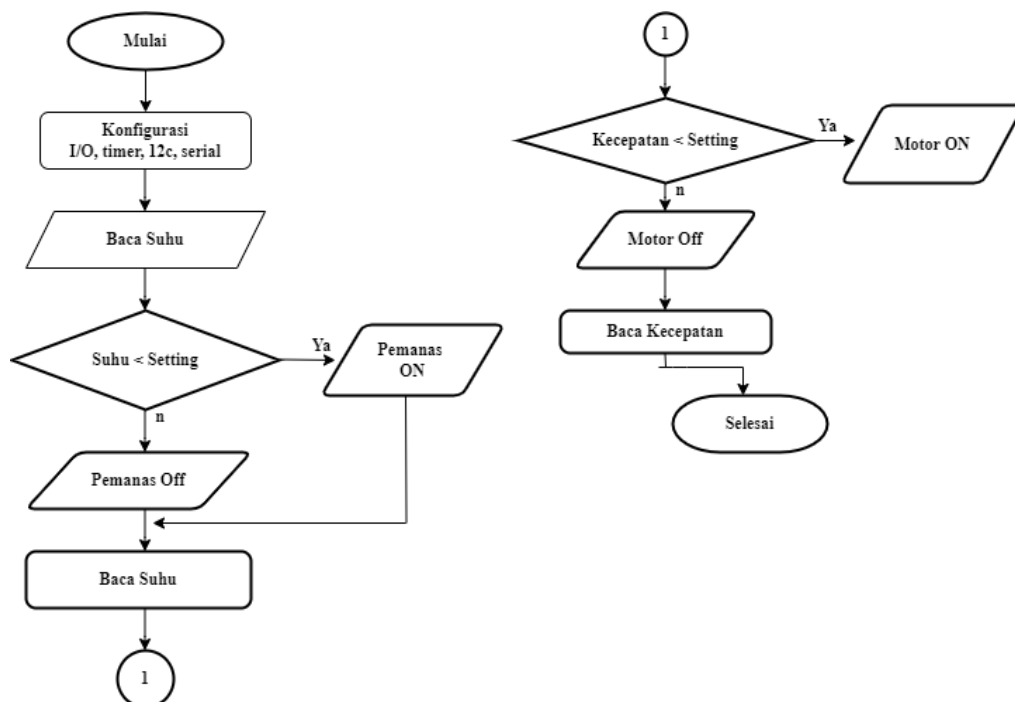
Blok diagram rangkaian elektronik diperlihatkan pada gambar berikut yang menunjukkan beberapa bagian utama dalam system [12].



Gambar 1. Blok Diagram

### b. Perancangan Program Mikrokontroler

Perancangan ini terdiri dari perancangan perangkat lunak ESP32 dan perancangan aplikasi android. Perangkat lunak ESP32 dibuat menggunakan software Arduino IDE [13]. Hasil dari perancangan ini adalah diagram alir program yang akan dijadikan referensi untuk pembuatan program.



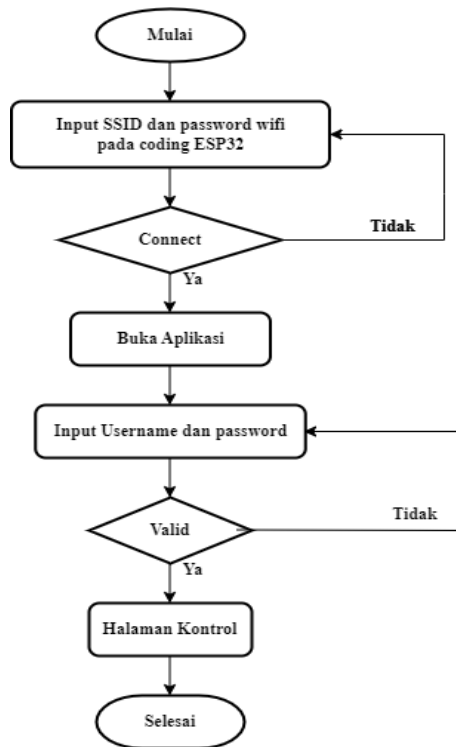
Gambar 2. Flowchart diagram alir program

### c. Analisis Perancangan

Untuk memastikan dan mengetahui hasil perancangan berfungsi sesuai dengan yang diinginkan, maka perlu dilakukan analisis terhadap hasil perancangan yang terdiri dari Pengujian kinerja sensor, Pengujian kecepatan motor, Pengujian laju pemanasan, Pengujian monitoring jarak jauh, dan Pengujian system secara keseluruhan [14].

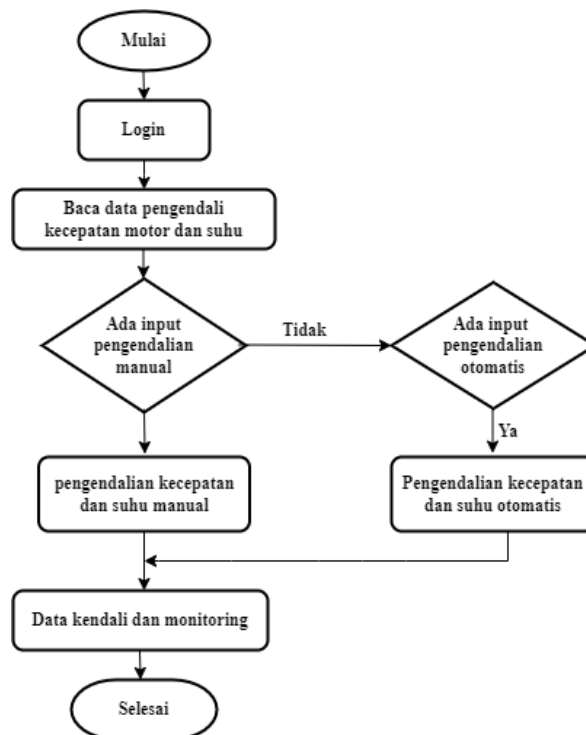
d. Teknik Pengujian Aplikasi

Terdapat beberapa *flowchart* pada sistem [15]. Pertama adalah *flowchart* penggunaan aplikasi seperti gambar berikut :



Gambar 3. *Flowchart* utama sistem

Halaman Kontrol aplikasi *smartphone*:



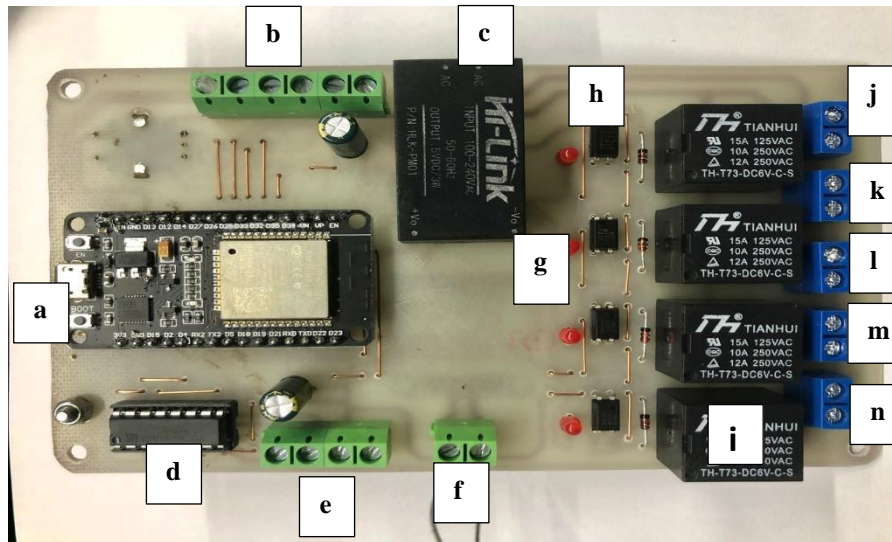
Gambar 4. *Flowchart* pengendalian system

### III. Hasil dan Pembahasan

Beberapa tahapan telah dilakukan diantaranya:

#### 1. Pembuatan Rangkaian Elektronik

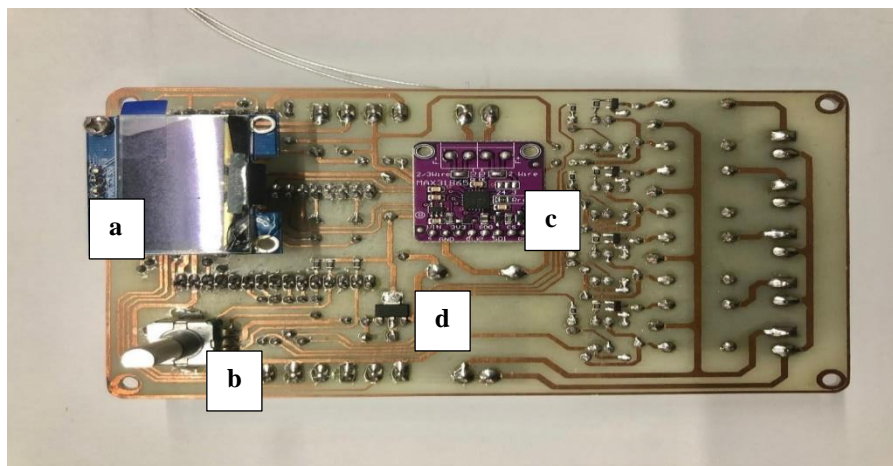
Hasil Pembuatan rangkaian elektronik adalah PCB (*Printed Circuit Board*) rangkaian kendali sesuai dengan perancangan yang dilakukan seperti yang diperlihatkan pada gambar berikut:



Gambar 5. PCB rangkaian elektronik tampak bawah

Pada PCB tampak bawah terdapat komponen yang telah terpasang diantaranya:

(a) ESP32 module, (b) Limit switch door terminal, (c) AC-DC converter 220 AC to 5V DC, (d) L293D Driver motor, (e) Motor turhtable terminal In/Out, (f) PT100 In, (g) Led Indikator, (h) Opto coupler, (i) Relay 5V, (j) AC in, (k) Fan out, (l) Heater out, (m) Lamp out, (n) Out 4.



Gambar 6. PCB rangkaian elektronik tampak atas

Pada PCB tampak atas terdapat komponen yang telah terpasang diantaranya :

(a) LCD oled 1.3'', (b) Rotary switch, (c) Max 31865 PT100 sensor module, (d) AMS 3.3V Regulator 3,3V.

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa dari semua proses monitoring dirangkai dalam satu PCB, dimana interkoneksinya antara suatu komponen dengan komponen lainnya saling mendukung dalam suatu jalur aliran dalam PCB. pada gambar a (ESP32) merupakan komponen paling inti yang akan memberikan koneksi ke system monitoring, dimana komponen-komponen yang lain pada PCB seperti gambar b, d, e, f pendukung yang akan memberikan informasi ke ESP32 yang kemudian akan diteruskan informasi tersebut

kebagian relay pada gambar j, k, l, m, n, setelah koneksi dari relay diterima, pada gambar g (led indicator) akan menyala, dan semua informasi ini akan terbaca pada layar LCD oled yang tertera pada alat pada posisi PCB tampak atas (gambar 6 bagian a).

## 2. Pseudocode Sistem Monitoring Suhu,Kecepatan, dan Waktu

### Pseudocode pada pengaturan set untuk Suhu

```
if(enc_val==0){rotaryEncoder.setBoundaries(0, 150,
false);rotaryEncoder.setEncoderValue(set_suhu);set_suhu=EEPROM_read(add_su
hu);set_en=true;}
```

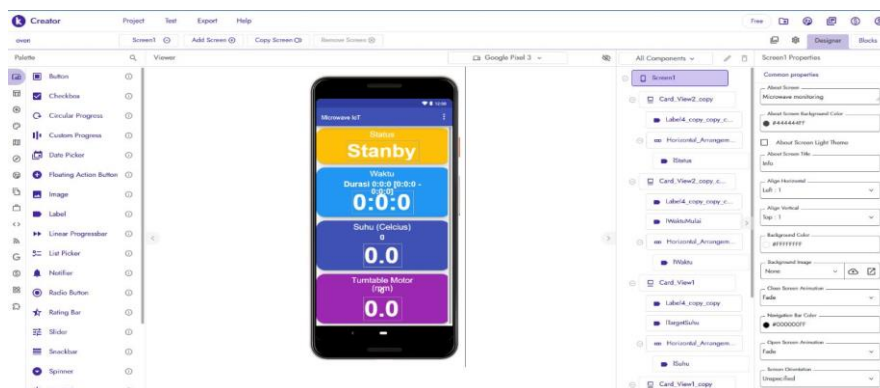
### Pseudocode pada pengaturan set untuk putaran kecepatan

```
else if(enc_val==1){rotaryEncoder.setBoundaries(0, 200,
false);rotaryEncoder.setEncoderValue(set_rpm);set_rpm=EEPROM_read(add_rpm
);set_en=true;}
```

### Pseudocode pada pengaturan set untuk waktu

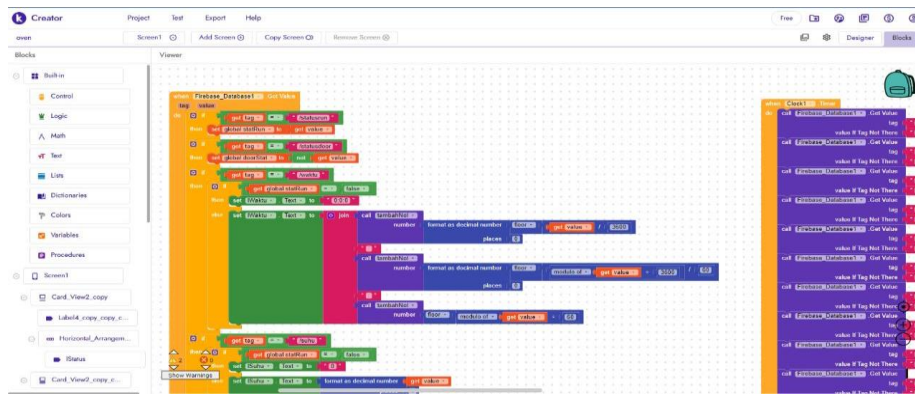
```
else if(enc_val==2){rotaryEncoder.setBoundaries(0, 120,
false);rotaryEncoder.setEncoderValue(set_waktu);set_waktu=EEPROM_read(add_
waktu);set_en=true;}
```

## 3. Pembuatan Aplikasi



Gambar 7. Tampilan Pembuatan APK melalui Kodular

Gambar diatas menunjukkan tampilan pada saat melakukan proses pembuatan aplikasi monitoring android dengan menggunakan platform untuk membuat blog pemrograman dengan kodular. Pembuatan tampilan aplikasi ini sangat tergantung dari data monitoring yang kita inginkan, seperti pada tampilan diatas menunjukkan bahwa data monitoring yang akan terbaca seperti parameter suhu, waktu, dan kecepatan motor pada saat alat tersebut mulai melakukan proses pengujian, alat tersebut akan memberikan data hasil pembacaan yang tertera pada layar display yang kemudian system tersebut akan terbaca juga pada handphone android yang kita gunakan sebagai sarana monitoring.



Gambar 8. Tampilan *Source code* APK Kodular

Pada gambar diatas menunjukkan proses pembuatan blok diagram, blok diagram memberikan gambaran visual yang jelas tentang bagaimana aplikasi bekerja secara keseluruhan, membantu tim pengembang dan pemangku kepentingan lainnya memahami alur aplikasi dengan lebih baik. Dengan blok diagram, dapat dengan mudah mengidentifikasi ketergantungan antara komponen-komponen dalam aplikasi, ini membantu dalam manajemen risiko dan perencanaan pengembangan. Blok diagram sendiri sangat berguna dalam mengembangkan aplikasi dengan jauh lebih baik sebelum mulai menulis kode secara detail. Secara umum pada monitoring yang digunakan dalam penelitian ini adalah parameter suhu, waktu, dan kecepatan yang kemudian dapat di monitoring melalui aplikasi berbasis android.

### 3. Implementasi

Implementasi merupakan kegiatan akhir dari proses penerapan system baru, dimana tahap ini merupakan tahap dimana system siap untuk dioperasikan dan dapat dipandang sebagai usaha untuk mewujudkan system yang telah dirancang.

#### 3.1. Instalasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Instalasi perangkat keras merupakan suatu proses instalasi alat atau perakitan alat yang digunakan dalam membangun system monitoring berbasis IoT android. Pada pembuatan sistem ini, *Hardware* yang digunakan adalah rangkaian modul relay yang dihubungkan dengan mikrokontroler modul *WiFi* ESP32.

#### 3.2. Instalasi Perangkat Lunak (*Software*)

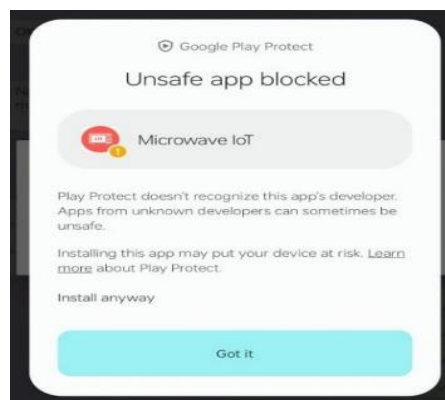
Selain *hardware* yang digunakan dalam membangun sistem ini, digunakan aplikasi program utama yaitu Firebase sebagai *Webserver*, App Kodular sebagai *tool* untuk membangun aplikasi android dan ESP sebagai tool untuk pemrograman dan konfigurasi mikrokontroler modul *WiFi* ESP32.

#### 3.3. Tampilan pada Aplikasi Android

Pada bagian ini merupakan tampilan layar atau *user interface* sistem monitoring yang telah di *install* di *smartphone* android. Terdapat tampilan pada aplikasi yakni, tampilan *controller*. Berikut ini adalah tampilannya :

##### a. Tampilan *Aplikasi Android*

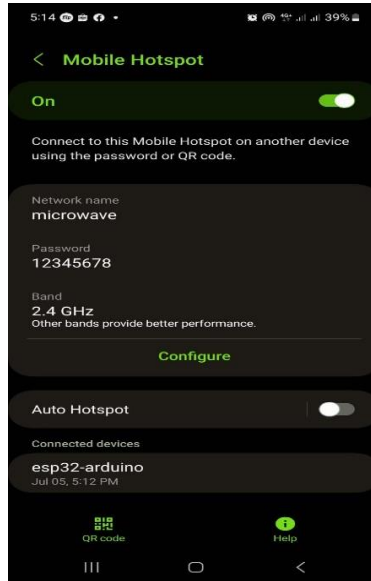
Pada tampilan aplikasi ini, *user* diminta untuk menginstal aplikasi tersebut sebelum digunakan sebagai system monitoring. Setelah terinstal aplikasi tersebut akan masuk ke tampilan utama.



Gambar 9. Aplikasi Monitoring

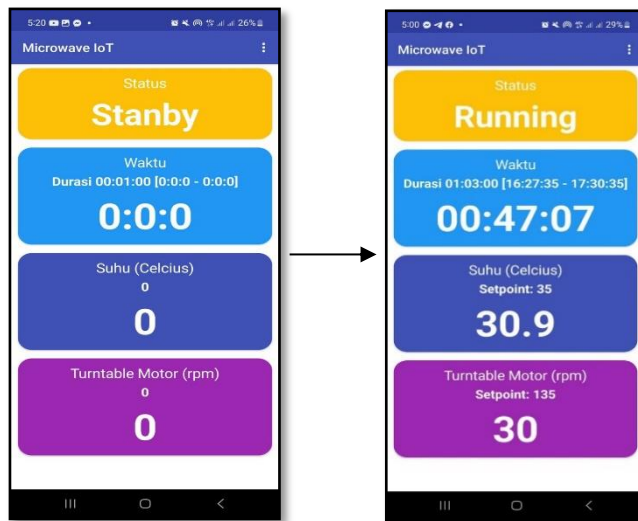
b. Tampilan *Controller*

Untuk dapat menghubungkan hasil pembacaan dialat, sebelumnya mengaktifkan *wifi / mobile hotspot* pada handphone yang akan digunakan sebagai monitoring dengan memasukkan *network name* dan *password*.



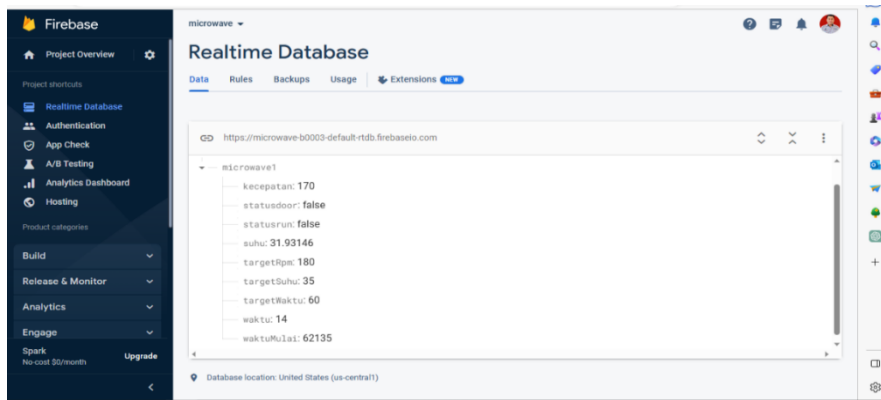
Gambar 10. Tampilan *Mobile Hotspot*

Pada tampilan *controller* ini *user* dapat melakukan tes koneksi ke *webserver* Firebase dengan menekan *button Check connection*. *User* dapat memonitoring dengan *image button* yang telah tersedia.



Gambar 11. Tampilan monitoring pada aplikasi android

Setelah dilakukan pengujian, aplikasi yang dibangun berjalan sesuai yang diharapkan, Data yang ditampilkan pada aplikasi monitoring tersebut dapat dilihat pada database berikut.



Gambar 12. Realtime Database

3. Pengujian Error sensor



Gambar 14. Pengujian Error sensor

Tabel 1. Hasil pengujian error sensor:

Pengujian	Sensor Microwave (°C)	Sensor Hygrometer (°C)	Selisi	Error (%)
1	35,7	35,8	0,1	0,28
2	35,4	34,9	0,5	1,43
3	36,3	36,9	0,6	1,63
4	35,2	36,5	1,3	3,56
5	35,2	35,7	0,5	1,40
6	35,5	35,7	0,2	0,56
7	35,2	35,5	0,3	0,85
8	35,9	35,5	0,4	1,13
9	35,6	35,7	0,1	0,28
10	35,5	34,3	1,2	3,50
<b>Rata-rata error (%)</b>				<b>1,46</b>

Tabel diatas merupakan hasil pengujian perbandingan suhu yang telah diukur menggunakan hygrometer dan sensor pada microwave dengan set suhu 35°C. persentase error pengukuran didapatkan dari pembagian nilai selisi pembacaan dengan nilai hygrometer kemudian dikalikan 100 %

$$Error = \frac{Selisi\ nilai\ pembacaan}{Nilai\ Hygrometer} \times 100\ %$$



Berdasarkan rumus diatas, hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Error} &= \frac{0,1}{35,8} \times 100 \% \\ &= 0,0028 \times 100 \% = 0,28 \% \end{aligned}$$

#### IV. Kesimpulan dan saran

Dengan dibangunnya sistem monitoring pada alat microwave yang akan digunakan pada saat proses transesterifikasi dalam pembuatan biodiesel, dapat memudahkan pengguna untuk mengontrol beberapa parameter dari mana saja melalui smartphone android dengan koneksi internet. monitoring tidak akan bekerja apabila tidak ada koneksi internet disekitarnya. Koneksi internet dan kekuatan sinyal pada acces point terdekat sangat membantu dalam proses pengontrolan / monitoring. Sistem Aplikasi alat ini dapat memberitahukan kondisi secara realtime agar pengguna bisa mengetahuinya. Pada pengujian eror sensor dimana perbandingan hasil pembacaan pada microwave dan sensor menggunakan thermometer hygrometer HTC-2 hasil yang didapatkan cukup akurat dimana hasil yang diperoleh pengukuran dengan rata-rata eror sebanyak 1,46 %, pengukuran eror sensor ini mewakili pengujian hasil data sebanyak 10 sehingga menunjukkan bahwa sensor alat tersebut bekerja dengan baik sesuai dengan settingan pada parameter yang diinginkan. Sistem ini tidak lepas dari kekurangan dan kelebihan. Oleh karena itu penulis bermaksud untuk memberikan saran yang dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian atau pengembangan berikutnya, yakni pada system ini belum adanya system kendali yang dapat diatur melalui aplikasi. Aplikasi tersebut hanya dapat memonitoring pada saat alat melakukan proses pengujian.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Akademi Komunitas Industri Manufaktur Bantaeng, Kementerian Perindustrian, yang telah membantu memberikan bantuan selama proses penelitian dan juga Prodi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Muslim Indonesia yang telah memberikan ruang dan bantuan dalam penerbitan artikel ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] M. Priyono, T. Sulistyanto, D. A. Nugraha, N. Sari, N. Karima, and W. Asrori, "Implementasi IoT (Internet of Things) dalam pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang," *SMARTICS J.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–23, 2015.
- [2] A. R. Kedoh, N. Nursalim, H. J. Djahi, and D. E. D. G. Pollo, "Sistem Kontrol Rumah Berbasis Internet of Things (Iot) Menggunakan Arduino Uno," *J. Media Elektro*, vol. VIII, no. 1, pp. 1–6, 2019, doi: 10.35508/jme.v8i1.1403.
- [3] D. Prihatmoko, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS ( IoT ) DALAM PEMBELAJARAN DI UNISNU JEPARA," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 2, p. 567, 2016, doi: 10.24176/simet.v7i2.769.
- [4] T. S. Asma Ainuddin, "Rancang Bangun Sistem Pengeriing Cerdas Portabel pada Proses Pengolahan Rumput Laut Pasca Panen Berbasis IoT," *Lap. Penelit. AK-Manufaktur Bantaeng*, p. 6, 2021.
- [5] A. A. Tino Suhaebri, "Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Metode Forced Air dan Kendali Suhu PID Berbasis ESP32 dengan Sumber Energi Hibrid," *Lap. Penelit. AK-Manufaktur Bantaeng*, vol. 3, no. 2, p. 6, 2021.
- [6] A. Suryanto, U. Kalsum, L. Qadariya, and M. Mahfud, "Production of Methyl ester from Coconut Oil using Heterogeneous K/γ-AL2O3 under Microwave Irradiation," *J. Chem. Process Eng.*, vol. 5, no. 2655, 2020.
- [7] B. Poerwadi, B. Ismuyanto, A. R. Rosyadi, and A. I. Wibowo, "Kinetika Reaksi Transesterifikasi Menggunakan Microwave Pada Produksi Biodiesel Dari Minyak Jarak," *J. Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan*, vol. 3, no. 1, pp. 6–11, 2019.
- [8] N. Hidayanti, N. Arifah, R. Jazilah, A. Suryanto, and Mahfud, "Produksi Biodiesel dari Minyak Kelapa dengan Katalis Basa Melalui Proses Transesterifikasi Menggunakan Gelombang Mikro (Microwave)," *J. Tek. Kim.*, vol. 10, no. 1, pp. 13–18, 2015.
- [9] A. N. Fadhilah *et al.*, "Perancangan alat untuk menyiram daun seledri berbasis arduino uno 1," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, no. xx, pp. 1–7, 2018.

- [10] O. Krianto Sulaiman and A. Widarma, "Sistem Internet Of Things (IoT) Berbasis Cloud Computing dalam Campus Area Network Books of Information System View project Smart System View project," *Conf. papar*, no. April, pp. 8–12, 2017, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/316506717>.
- [11] Akhiruddin, "Rancang Bangun Alat Pengendali Dan Pengamat Jarak Jauh Kondisi Motor Dengan Internet Of Thing Berbasis Arduino," *JET (Journal Electr. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 7–12, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/3791>.
- [12] M. Ridwan and K. M. Sari, "Penerapan IoT dalam Sistem Otomatisasi Kontrol Suhu, Kelembaban, dan Tingkat Keasaman Hidroponik," *J. Tek. Pertan. Lampung (Journal Agric. Eng.*, vol. 10, no. 4, p. 481, 2021, doi: 10.23960/jtep-l.v10i4.481-487.
- [13] A. Sarwar and M. T. Iqbal, "Solar Powered Water Pumping System Automation and Control Using a Microcontroller for Aquaculture," *Eur. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 4, pp. 17–22, 2022, doi: 10.24018/ejece.2022.6.4.447.
- [14] A. Sumardiono, S. Rahmat, E. Alimudin, and N. A. Ilahi, "Sistem Kontrol-Monitoring Suhu dan Kadar Oksigen pada Kolam Budidaya Ikan Lele," *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)*, vol. 5, no. 2, p. 231, 2020, doi: 10.31544/jtera.v5.i2.2020.231-236.
- [15] Iswanto and Gandi, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Kendali Lampu Ruangan Berbasis Iot (Internet of Things) Android (Studi Kasus Universitas Nurtanio)," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. IX, no. 1, pp. 38–46, 2016.