

RESEARCH ARTICLE

Perancangan Sistem *Monitoring* Pupuk Organik Yang Dihasilkan Dari Limbah Durian Berbasis IOT

Exal Deo Jayata Barus, Aris Hartaman* and Sugondo Hadiyoso

Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom, Bandung, 40257, Jawa Barat, Indonesia

* Corresponding author: arishartaman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

This project discusses the development of an interactive Virtual Expo based on UI/UX using the Figma application at PT. Indocement Tunggal Prakarsa. The interactive Virtual Expo is a virtual platform designed to replace physical exhibition events within the company. Users can explore various exhibition areas, access product information, and interact with exhibition materials virtually. The development utilizes the Figma application, which is a collaborative and intuitive UI/UX design tool. The project follows the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method, consisting of initialization, blueprint design, asset preparation, product development, testing, and validation. The Black Box Testing and System Usability Scale (SUS) testing results showed that this project achieved an average score of 68, indicating that the Adjective Rating for the interactive Virtual Expo application is "Okay" and falls into Grade C based on the SUS score interpretation guidelines. By employing this method, the project aims to have feature designs that can be optimally used and attract users, ensuring easy accessibility to the interactive Virtual Expo at PT. Indocement Tunggal Prakarsa.

Key words: *Development, Virtual Expo, UI, UX, Figma.*

Pendahuluan

Pupuk organik telah mengalami perkembangan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Peningkatan kesadaran akan pentingnya pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan telah mendorong penggunaan dan pengembangan pupuk organik. Sementara itu, pupuk organik dapat diproduksi melalui proses pengomposan, fermentasi, atau dekomposisi bahan organik. [1] Namun, tidak semua pupuk organik yang dijual di pasaran terjamin keaslian dan kualitasnya. Di sisi lain, limbah durian yang dihasilkan oleh petani durian dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik yang berkualitas. Namun, penggunaan limbah durian sebagai bahan baku pupuk organik masih belum banyak dilakukan oleh petani. Limbah durian merupakan salah satu bahan organik yang terdiri dari biji durian, kulit durian, ampas durian dan daging durian yang busuk yang memiliki potensial untuk dijadikan pupuk organik.

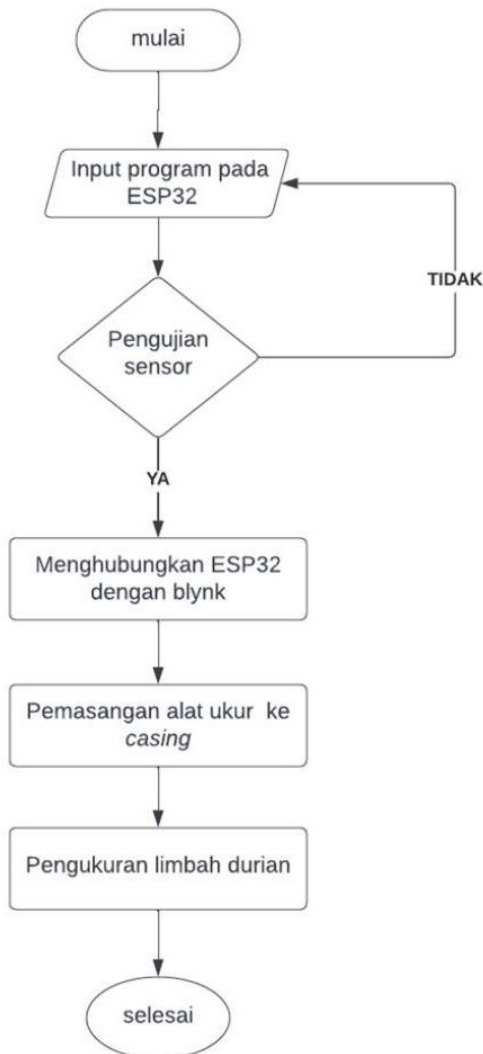
Akan tetapi, masyarakat khususnya petani durian tidak memanfaatkan limbah durian tersebut, limbah tersebut hanya di biarkan begitu saja tidak di olah dan juga para petani belum tau cara memanfaatkan limbah durian untuk memproduksi pupuk organik dari limbah durian yang baik, diperlukan teknologi yang tepat dan pengawasan yang baik. Oleh karena itu, perancangan sistem *monitoring* pupuk organik yang dihasilkan dari limbah durian berbasis *Internet of Things* (IoT) menjadi penting. Sistem ini dapat membantu memantau kualitas dan kuantitas

pupuk organik yang dihasilkan dari limbah, sehingga dapat meminimalkan kesalahan dalam proses produksi dan memastikan bahwa pupuk organik yang dihasilkan memenuhi standar yang diharapkan. Dalam pembuatan pupuk organik ada Beberapa faktor yang mempengaruhi proses pembuatan pupuk organik yaitu kelembaban, suhu dan Ph. Kelembaban memegang peranan penting dalam metabolisme mikroba sehingga harus dijaga pada kisaran 40% hingga 60%. Sedangkan untuk suhu akan terjadi peningkatan secara cepat dalam tumpukan kompos pada kisaran 30°C hingga 60°C [2].

Tinjauan Pustaka

Deskripsi Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan perancangan sistem *monitoring* pupuk organik berbasis IoT bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem cerdas yang memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) guna memantau dan mengoptimalkan produksi pupuk organik yang berasal dari limbah durian. Limbah durian yang biasanya dianggap sebagai masalah lingkungan, memiliki potensi untuk diubah menjadi sumber daya bernilai tinggi melalui proses konversi menjadi pupuk organik. Namun, memastikan kualitas dan efisiensi produksi pupuk organik dari limbah durian memerlukan pemantauan yang cermat terhadap parameter-parameter kritis selama proses. Limbah durian adalah sisa



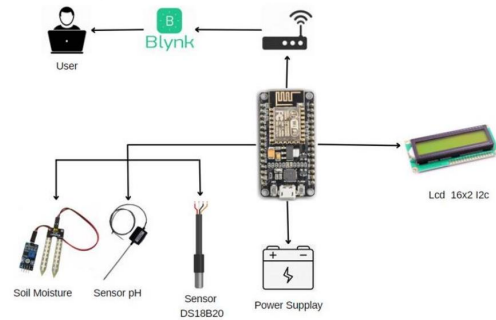
Gambar 1. Diagram Alur Tahapan.

atau bahan yang tidak terpakai yang dihasilkan dari proses pengolahan dan konsumsi durian. Durian adalah buah yang populer di beberapa wilayah, terutama di Asia Tenggara.

Limbah durian bisa mencakup bagian-bagian buah yang tidak dapat dimakan, seperti kulit, biji, dan bagian lain yang biasanya dibuang setelah buah durian dikonsumsi. Dalam penelitian ini berfokus pada perancangan sistem *monitoring* pupuk organik dari limbah durian yang akan dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk pembuatan pupuk organik yang berkualitas. Dengan memanfaatkan limbah durian, tidak hanya mengurangi limbah yang dibuang, tetapi juga menghasilkan produk yang bernilai tinggi yang dapat digunakan untuk mendukung pertanian berkelanjutan. Dalam perancangan ini menggunakan menggunakan *sensor pH*, *soil moisture*, *sensor DS18B20* yang diletakkan di dalam limbah durian agar *sensor* dapat mengukur secara maksimal dan ESP32 DevKit V1 sebagai *mikrokontroler* utama.

Proses Pengerjaan Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan perancangan pada sistem pengukuran kualitas pupuk organik. Pada implementasi sistem pengukuran kualitas pupuk organik akan dilakukan dengan beberapa tahapan. Diagram alur tahapan yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1. Pada



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Pengukuran.

Gambar 1 dijelaskan tahapan dan alur proses perencanaan sistem pengukuran kualitas pupuk yang dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama, membuat program menggunakan software Arduino IDE. Program yang telah dibuat dimasukkan ke dalam ESP32. Tahap kedua, melakukan pengujian terhadap *sensor* yang akan digunakan apakah sudah sesuai dengan yang di harapkan atau belum. Tahap ketiga, menghubungkan ESP32 dengan Blynk. Blynk berfungsi untuk dapat *me-monitoring* hasil pengukuran dari jarak jauh Tahap keempat, melakukan pemasangan ESP32 dan *sensor* yang telah di uji. ESP32 di pasang dalam casing plastik. Tahap kelima, melakukan pengukuran kualitas pupuk organik pada limbah durian. Hasil pengukuran yang dilakukan kemudian akan di catat.

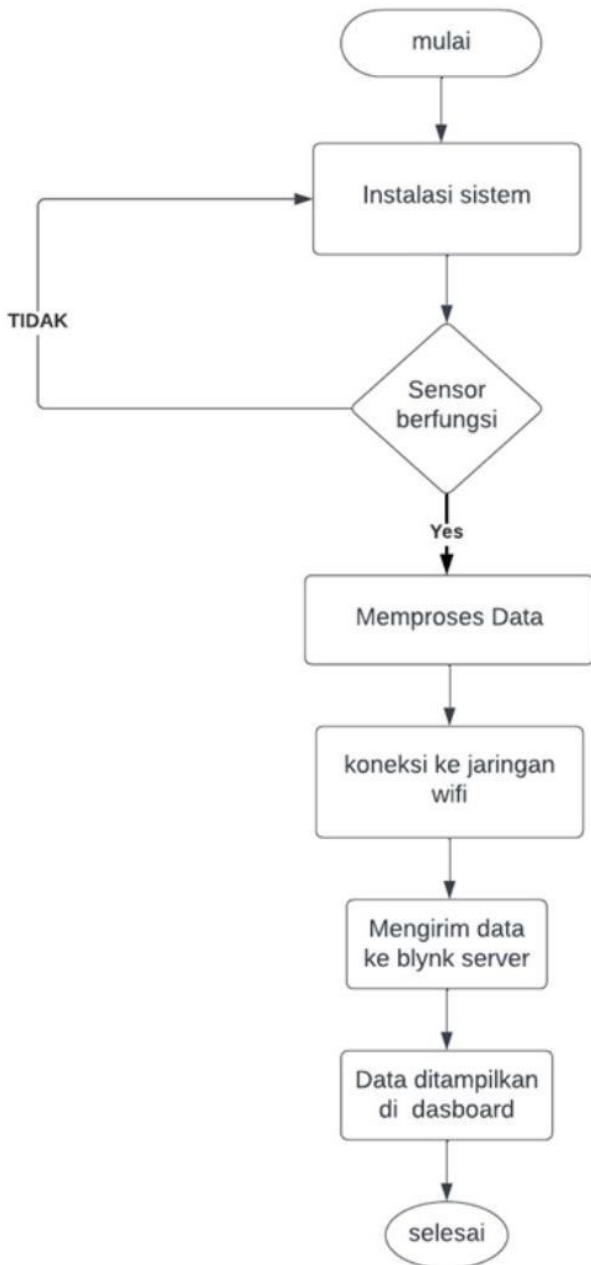
Blok Diagram Sistem

Berdasarkan Gambar 2 adalah blok diagram sistem pengukuran perkembangan pupuk organik dengan menggunakan *Blynk* sebagai pengontrol dan tampilan dari hasil pengukuran *sensor*. Alat ini berfungsi untuk mengukur kualitas pupuk organik yang di hasilkan oleh limbah durian yang menampilkan 3 indikator, yaitu nilai pH, nilai suhu dan nilai kelembaban. Pada sistem pengukuran memiliki beberapa komponen untuk mendukung sistem kerjanya, yaitu *sensor Soil Moisture*, *sensor pH* dan *sensor DS18B20*.

Perancangan Sistem Pengukuran Kualitas Limbah

Perancangan sistem pengukuran kualitas limbah air ini menggunakan *Arduino IDE* untuk membuat *sketch pemrograman*, *meng-compile* dan *meng-upload* ke dalam memori *mikrokontroler*. Berdasarkan Gambar 3, tahapan dan alur proses perencanaan sistem pengukuran kualitas pupuk yang dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama, sistem dimulai terlebih dahulu lalu ESP32 dihubungkan dengan *power supply* untuk menjalankan sistem. Tahap kedua, melakukan inialisasi sistem yang berfungsi untuk mengumpulkan data yang diperoleh dari setiap *sensor* yang terhubung ke ESP32, memasukan *library* dari komponen yang digunakan untuk terhubung ke *Blynk*. Tahap ketiga, jika *sensor* berfungsi maka *sensor* akan mengambil data. Pada tahap ini menggunakan 3 *sensor* yaitu *sensor* suhu, *sensor* kelembaban dan *sensor* pH tanah.

Tahap keempat, jika *sensor* tidak berfungsi, maka *sensor* tidak mengambil data dan akan di lakukan inialisasi sistem kembali. Tahap kelima, memproses data yang telah di dapatkan. Pada tahap ini data yang di dapatkan diproses menggunakan rumus yang sudah ada. Rumus yang di buat berbeda untuk setiap indikator. Tahap keenam, ESP32 terhubung ke Wi-Fi. Tahap ketujuh, data yang didapatkan dari setiap *sensor* akan ditampilkan di LCD dan *Blynk*. Penyebab dilakukannya perbandingan kedua teknologi tersebut dikarenakan kedua teknologi ini yang sering diimplementasikan di lapangan nya.



Gambar 3. Flowchart sistem pengukuran kualitas pupuk.

Hasil dan Pembahasan

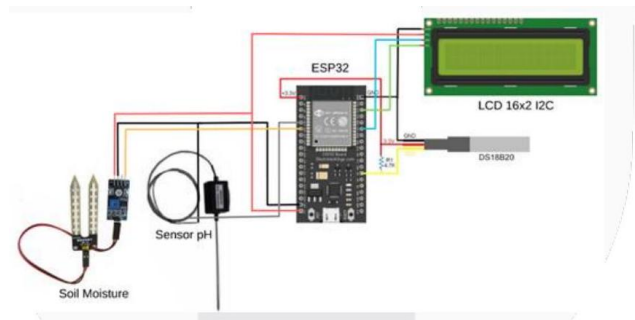
Pada bagian ini membahas mengenai hasil pengujian alat yang telah diimplementasikan. Alat tersebut adalah sistem pengukuran kualitas air danau. Pengujian dilakukan untuk mengetahui keberhasilan alat ini dalam pembuatan sistem pengukuran kualitas air danau. Beberapa hal yang akan dibahas dalam bab ini, adalah sebagai berikut.

Hasil Perancangan Alat

Pada Gambar 4 menunjukkan hasil perancangan alat *monitoring* pupuk organik yang di hasilkan limbah durian, dimana perancangan berupa perangkat keras. Sistem *monitoring* ini dirancang untuk mengetahui terkait kualitas pupuk yang dihasilkan oleh limbah durian.



Gambar 4. Hasil Perancangan Alat.



Gambar 5. Wiring diagram monitoring pupuk organik.

Pengujian Sensor

Pada Gambar 5 adalah *wiring diagram* dari beberapa komponen yang digunakan dalam *monitoring* pupuk organik yang dihasilkan dari limbah durian. Dapat dilihat bahwa setiap pin yang terdapat dalam komponen terhubung ke ESP32. Berikut penjelasan mengenai *wiring* masing-masing komponen.

1. *Sensor* DS18B20 memiliki 3 pin yaitu VCC, Data dan GND. Pin data dan VCC saling terhubung dengan *resistor* 4,7k. Data terhubung ke pin 4 sedangkan VCC dan GND terhubung ke sumber tegangan ESP32.
2. *Sensor* Soil Moisture YL 69 memiliki 3 pin yaitu VCC, GND dan A0. Pin data A0 terhubung ke pin sedangkan VCC dan GND terhubung ke sumber tegangan ESP32.
3. *Sensor* pH memiliki 2 pin yaitu *OUTPUT* dan GND. Pin *OUTPUT* terhubung ke pin 34 sedangkan GND terhubung ke sumber tegangan ESP32.
4. LCD 16x2 I2C memiliki 4 pin yaitu VCC, SDA, SCI dan GND. Pin SDA (serial data) terhubung ke pin 21, pin SCI (Serial Clock) terhubung ke pin 22 sedangkan VCC dan GND terhubung ke sumber tegangan ESP32.



Gambar 6. Pengujian *Sensor*.

Pengujian

Pada bagian ini membahas mengenai hasil pengujian *sensor* dan hasil pengujian sistem pengukuran kualitas pupuk organik yang dihasilkan oleh limbah durian.

Pengujian *Sensor*

Pada pengujian *sensor* bertujuan untuk mengkalibrasi *sensor* yang akan digunakan pada sistem pengukuran kualitas pupuk organik yang dihasilkan oleh limbah durian. Cara yang digunakan untuk kalibrasi yaitu dengan membandingkan hasil pengukuran menggunakan *sensor* yang akan digunakan dengan hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur standar, alat ukur standar yang digunakan yaitu 4in1 *Soil Survei Instrument* dimana alat ini dapat mengukur tingkat kelembaban, suhu, dan pH tanah.

Pada Gambar 6 merupakan pengujian *sensor* menggunakan 2 sampel. Sampel yang digunakan pada pengujian ini yaitu tanah dan pupuk organik yang dihasilkan oleh limbah durian. Data hasil pengukuran yang telah dilakukan menggunakan *sensor* yang akan digunakan dan hasil pengukuran yang telah dilakukan menggunakan alat ukur standar yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Berdasarkan data pada Tabel 1, dilakukan 25 kali percobaan selama 25 kali percobaan perbandingan produk PA dan alat standar memiliki perbandingan untuk *sensor* pH yaitu sebesar +1, *sensor* suhu -2 untuk *sensor* suhu. Berdasarkan dari data yang di dapat, maka dilakukan program ulang. Selanjutnya dilakukan pengujian lagi dengan alat ukur standar. Data pengujian kedua untuk *sensor* pH tanah, *sensor* DS18B20 dan *sensor* *soil moisture* dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan data pada Tabel 2, dapat dilihat hasil pengukuran menggunakan *sensor* pH tanah, *sensor* DS18B20 dan *sensor* *soil moisture* dengan menggunakan alat ukur standar berbanding sama. *Sensor* yang sudah di kalibrasi dinyatakan siap digunakan pada sistem pengukuran pupuk organik yang dihasilkan limbah durian.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perancangan sistem *monitoring* ini menggunakan beberapa *sensor* pendukung sistem kerja seperti DS18B20 untuk mengukur suhu pupuk, *soil moisture* untuk mengukur kelembaban pupuk dan *sensor* pH untuk mengukur pH tanah serta hasil yang di peroleh oleh *sensor-sensor* dapat di pantau pada Blynk.
2. Dari hasil implementasi dan pengujian, sistem *monitoring* pupuk organik yang mengukur menggunakan 3 indikator yaitu suhu, kelembaban dan pH tanah yang dilakukan sebanyak 25 kali.
3. Berdasarkan analisis dari hasil pengukuran kualitas pupuk organik yang dihasilkan oleh limbah durian di dapat nilai rata-rata Kelembaban sebesar 69, 79%, nilai suhu sebesar 29, 87°C dan nilai pH sebesar 6,79.

Daftar Pustaka

1. Sari AM. Pengertian Pupuk Organik, Jenis Dan Manfaatnya; 2023. Available from: <https://faperta.umsu.ac.id/2023/05/11/pengertian-pupuk-organik-jenis-dan-manfaatnya/>.
2. S RIPNHSA. Pendeteksi Suhu dan Kelembaban Pada Proses Pembuatan Pupuk Organik. Jurnal ELTEK. 2015;13:1-3.
3. Amaliah ISF. Monitoring Suhu dan Kelembaban Proses Dekomposisi Pupuk Kompos Berbasis Android. Jurnal SemanTIK. 2020;6:33.
4. Amin ASPAMS. Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT Pada Proses Pembuatan Pupuk Organik Padat. SAINTEKBU: Jurnal Sains dan Teknologi. 2021;13:2.
5. Indarwati S, B RDSM. Kebutuhan Daya Pada Air Conditioner Saat Terjadi Perbedaan Suhu dan Kelembaban. Jurnal Momentum. 2019;15:91-2.
6. Kusumah RAPH. Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler dan Internet Of Things Berbasis ESP32 Pada Mata Kuliah Interfacing. Jurnal Cerita. 2019;5:121-2.
7. Parihar YS. Internet of Things and Nodemcu. JETIR. 2019;6(6):1085.
8. d S Pertanian DJP. Detail Informasi Publik - PSP Pertanian; 2019. Available from: <https://psp.pertanian.go.id/layanan-publik/keputusan-menteri-pertanian-nomor-261-kpts-sr-310-m-4-2019-tentang-persyaratan-teknis-minimal-pupuk-organik-pupuk-hayati-dan-pembenah-tanah>.
9. Sand RH. Sistem Kendali dan Monitoring Kelembapan, Suhu, dan pH pada Proses Dekomposisi Pupuk Kompos dengan Kendali Logika Fuzzy. JURNAL TELEKONTRAN. 2020;8:155.
10. Sandi RH. Sistem Kendali dan Monitoring Kelembapan, Suhu, dan pH pada Proses Dekomposisi Pupuk Kompos dengan Kendali Logika Fuzzy. Jurnal TELEKONTRAN. 2020;8:158.
11. Programming S. Menampilkan Text Pada LCD 16x2 I2C Arduino; 2020. Available from: <https://www.sinauprogramming.com/2020/10/menampilkan-text-pada-Icd-16x2-arduino.html>.
12. Supartha INY. Aplikasi Jenis Pupuk Organik pada Tanaman Padi Sistem Pertanian Organik. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika. 2012;1:99.
13. Sari AM. Apa Itu Ph Tanah; 2023. Available from: <https://faperta.umsu.ac.id/2023/05/26/apa-itu-ph-tanah/>.

Table 1. Pengujian Pertama Sebelum Kalibrasi

| Pengujian Pertama Sebelum Kalibrasi | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------|------------|-----------|--------------|------|------------|
| Percobaan | Produk PA | | | Percobaan | Alat standar | | |
| | pH | Suhu | Kelembaban | | pH | Suhu | Kelembaban |
| 1. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 1. | 6.7 | 30 | 75 |
| 2. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 2. | 6.7 | 30 | 75 |
| 3. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 3. | 6.7 | 30 | 75 |
| 4. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 4. | 6.7 | 30 | 75 |
| 5. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 5. | 6.7 | 30 | 75 |
| 6. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 6. | 6.7 | 30 | 75 |
| 7. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 7. | 6.7 | 30 | 75 |
| 8. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 8. | 6.7 | 30 | 75 |
| 9. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 9. | 6.7 | 30 | 75 |
| 10. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 10. | 6.7 | 30 | 75 |
| 11. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 11. | 6.7 | 30 | 75 |
| 12. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 12. | 6.7 | 30 | 75 |
| 13. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 13. | 6.7 | 30 | 75 |
| 14. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 14. | 6.7 | 30 | 75 |
| 15. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 15. | 6.7 | 30 | 75 |
| 16. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 16. | 6.7 | 30 | 75 |
| 17. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 17. | 6.7 | 30 | 75 |
| 18. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 18. | 6.7 | 30 | 75 |
| 19. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 19. | 6.7 | 30 | 75 |
| 20. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 20. | 6.7 | 30 | 75 |
| 21. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 21. | 6.7 | 30 | 75 |
| 22. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 22. | 6.7 | 30 | 75 |
| 23. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 23. | 6.7 | 30 | 75 |
| 24. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 24. | 6.7 | 30 | 75 |
| 25. | 7.79 | 27.81 | 68.72 | 25. | 6.7 | 30 | 75 |
| Rata-rata | 7.79 | 27.81 | 9.0888 | Rata-rata | 6.592 | 30 | 75 |

Table 2. Pengujian Kedua i pH, *Sensor DS18B20* dan *Sensor Soil Moisture*

| Pengujian Sesudah Kalibrasi | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|-------|------------|-----------|--------------|------|------------|
| Percobaan | Produk PA | | | Percobaan | Alat standar | | |
| | pH | Suhu | Kelembaban | | pH | Suhu | Kelembaban |
| 1. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 1. | 7 | 30 | 70 |
| 2. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 2. | 7 | 30 | 70 |
| 3. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 3. | 7 | 30 | 70 |
| 4. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 4. | 7 | 30 | 70 |
| 5. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 5. | 7 | 30 | 70 |
| 6. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 6. | 7 | 30 | 70 |
| 7. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 7. | 7 | 30 | 70 |
| 8. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 8. | 7 | 30 | 70 |
| 9. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 9. | 7 | 30 | 70 |
| 10. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 10. | 7 | 30 | 70 |
| 11. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 11. | 7 | 30 | 70 |
| 12. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 12. | 7 | 30 | 70 |
| 13. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 13. | 7 | 30 | 70 |
| 14. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 14. | 7 | 30 | 70 |
| 15. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 15. | 7 | 30 | 70 |
| 16. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 16. | 7 | 30 | 70 |
| 17. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 17. | 7 | 30 | 70 |
| 18. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 18. | 7 | 30 | 70 |
| 19. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 19. | 7 | 30 | 70 |
| 20. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 20. | 7 | 30 | 70 |
| 21. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 21. | 7 | 30 | 70 |
| 22. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 22. | 7 | 30 | 70 |
| 23. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 23. | 7 | 30 | 70 |
| 24. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 24. | 7 | 30 | 70 |
| 25. | 6.79 | 29.87 | 69.57 | 25. | 7 | 30 | 70 |
| Rata-rata | 6.79 | 29.87 | 69.796 | Rata-rata | 7 | 30 | 70 |