

# PERANCANGAN SISTEM KENDALI PENGADUKAN DENGAN PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBAPAN PADA PROSES DEKOMPOSISI PUPUK BERBASIS INTERNET Of THINGS (IoT)

Muhammad Arif Savinsada Daulay, Asri, Ezwarsyah, Raihan Putri

*Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh Lhokseumawe, Muara Satu, Aceh Utara, Aceh, Indonesia.*  
E-mail : [muhammad.180150010@mhs.unimal.ac.id](mailto:muhammad.180150010@mhs.unimal.ac.id)

**Abstrak**— Penggunaan pupuk ataupun bahan lain yang sifatnya organik dianjurkan untuk mengurangi masalah yang sekarang timbul akibat dipakainya bahan-bahan kimia yang telah terbukti merusak tanah dan lingkungan. Salah satu jenis pupuk organik adalah pupuk kompos. Metode Berkeley merupakan teknik pembuatan pupuk kompos dimana petani akan membalik material pupuk saat proses pembuatan pupuk secara manual dengan menggunakan sekop yang tujuannya untuk menstabilkan suhu dan kelembapan. Namun prosesnya memakai waktu lebih lama karena petani harus kembali ke tempat pembuatan pupuk. Penelitian ini ingin membantu proses pembalikan material agar dapat dilakukan secara otomatis dengan memanfaatkan motor servo untuk membalikkan bahan material pupuk serta pemantauan suhu dan kelembapan dengan sensor DHT22 sehingga proses pembalikan pupuk dapat dilakukan secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa motor servo telah beroperasi secara otomatis pada jam 6 pagi, 12 siang dan 6 sore dengan pemantauan suhu dan kelembapan menggunakan DHT22 yang bekerja secara IoT didapatkan hasil pengukuran suhu tertinggi dicapai pada tanggal 17/02/2023 dengan tingkat suhu 44°C pada jam 12 siang. Tingkat suhu terendah yaitu pada tanggal 14/02/2023 dengan tingkat suhu 26°C pada jam 6 pagi dan kelembapan tertinggi berada pada tanggal 14/02/2023 yaitu 89% pada jam 6 pagi. Tingkat kelembapan terendah pada tanggal 15/02/2023 yaitu 58% pada jam 12 siang. Maka dapat disimpulkan dalam penelitian ini bahwa alat telah berhasil mengaduk material pupuk secara otomatis serta mengukur suhu dan kelembapan secara IoT (*Internet of Things*).

**Keywords**— *Pupuk Kompos, Wemos D1R2, Sensor DHT22, Arduino UNO, Motor Servo, Internet of Things.*

## I. PENDAHULUAN

Indonesia memang sering disebut sebagai negara agraris karena mayoritas penduduknya hidup dari sektor pertanian. Petani memainkan peran penting dalam produksi pangan dan menjadi tulang punggung sektor pertanian di Indonesia.

Pupuk memang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil panen. Pupuk yang baik akan memberikan tambahan unsur hara bagi tanaman, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman yang dihasilkan. Namun, penggunaan pupuk kimia yang

berlebihan juga dapat merusak kualitas tanah dan lingkungan sekitar. Oleh karena itu, penggunaan pupuk organik yang lebih ramah lingkungan dianjurkan dan perlu diarahkan oleh pemerintah dan para ahli pertanian..[1]

Salah satu jenis pupuk organik adalah pupuk kompos. Pupuk ini merupakan jenis pupuk organik yang sudah dikenal luas oleh masyarakat, khususnya yang aktif pada kegiatan pertanian. Kompos merupakan bahan organik yang sudah melalui proses pembusukan yang disebabkan oleh mikroorganisme atau bakteri yang berada di dalam tumpukan kompos. Mikroba berperan dalam proses pengomposan, semakin aktif mikroba proses pengomposan akan semakin cepat. Mikroba hidup pada suhu antara 350-450 C. Jika suhu tinggi maka mikroba akan mati, akan tetapi jika suhu terlalu rendah mikroba akan berhenti bekerja. Tingkat kelembapan yang sesuai untuk proses pengomposan adalah 40-60%. Kelembapan yang tidak sesuai dapat membuat perkembangan mikroba terhenti. Metode Berkeley adalah teknik pembuatan pupuk kompos dimana petani akan membalik material pupuk saat proses pembuatan pupuk secara manual dengan menggunakan sekop yang tujuannya untuk menstabilkan suhu dan kelembapan.[2]

Namun prosesnya memakai waktu lebih lama karena petani harus kembali ke tempat pembuatan pupuk. Penelitian ini ingin membantu proses pembalikan material agar dapat dilakukan secara otomatis dengan memanfaatkan motor Servo untuk membalikkan bahan material pupuk serta pemantauan suhu dan kelembapan dengan sensor DHT22 sehingga proses pembalikan pupuk dapat dilakukan secara otomatis dan penambahan kipas untuk membantu pengontrolan suhu dan kelembapan saat dilakukan pembalikan menggunakan motor Servo. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Merancang motor servo untuk dapat mengaduk tumpukan material pupuk secara teratur.
- Merancang sistem *Internet of Things* (IoT) agar dapat memantau suhu dan kelembapan.

## II. DASAR TEORI

### 2.1. Pupuk Kompos

### 2.1. Pupuk Kompos

Pupuk kompos adalah salah satu jenis pupuk organik yang pembuatannya menggunakan bahan organik seperti daun-daunan, jerami, rumput, serbuk kayu, serta kotoran hewan yang telah mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Kompos mengandung banyak unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang diperlukan bagi tanaman.

### 2.1.1 Metode Aerob

Proses pembuatan kompos aerob sebaiknya dilakukan di tempat terbuka dengan sirkulasi udara yang baik. Karakter dan jenis bahan baku yang cocok untuk pengomposan aerob adalah material organik yang mempunyai perbandingan unsur karbon (C) dan nitrogen (N) kecil (dibawah 30:1), kadar air 40-50% dan pH sekitar 6-8. Contohnya adalah hijauan leguminosa, jerami, gedebog pisang dan kotoran unggas. Apabila kekurangan bahan yang mengandung karbon, bisa ditambahkan arang sekam padi ke dalam adonan pupuk. Cara membuat kompos aerob memakan waktu 40-50 hari. Perlu kedisiplinan lebih untuk membuat kompos dengan metode ini. Kita harus mengontrol dengan seksama suhu dan kelembaban kompos saat proses pengomposan berlangsung. Secara berkala, tumpukan kompos harus dibalik untuk menstabilkan suhu dan kelembabannya.

### 2.1.2 Metode Anaerob

- Cara membuat kompos dengan metode anaerob biasanya memerlukan inokulan mikroorganisme (starter) untuk mempercepat proses pengomposannya. Inokulan terdiri dari mikroorganisme pilihan yang bisa menguraikan bahan organik dengan cepat, seperti efektif mikroorganisme (EM4). Di pasaran terdapat juga jenis inokulan dari berbagai merk seperti super bio, probio, dll. Apabila tidak tersedia dana yang cukup, kita juga bisa membuat sendiri inokulan efektif mikroorganisme.
- Bahan baku yang digunakan sebaiknya material organik yang mempunyai perbandingan C dan N tinggi (lebih dari 30:1). Beberapa diantaranya adalah serbuk gergaji, sekam padi dan kotoran kambing. Waktu yang diperlukan untuk membuat kompos dengan metode anaerob bisa 10-80 hari, tergantung pada efektifitas dekomposer dan bahan baku yang digunakan. Suhu optimal selama proses pengomposan berkisar 35-45°C dengan tingkat kelembaban 30-40%. Berikut tahapan cara membuat kompos dengan proses anaerob:
- Siapkan bahan organik yang akan dikomposkan. Sebaiknya pilih bahan yang lunak terdiri dari limbah tanaman atau hewan. Bahan yang bisa digunakan antara lain, hijauan tanaman, ampas tahu, limbah organik rumah tangga, kotoran ayam, kotoran kambing, dll. Rajang bahan tersebut hingga halus, semakin halus semakin baik.
- Siapkan dekomposer (EM4) sebagai starter. Caranya, campurkan 1 cc EM4 dengan 1 liter air dan 1 gram gula. Kemudian diamkan selama 24 jam.

- Ambil terpal plastik sebagai alas, simpan bahan organik yang sudah dirajang halus di atas terpal. Campurkan serbuk gergaji pada bahan tersebut untuk menambah nilai perbandingan C dan N. Kemudian semprotkan larutan EM4 yang telah diencerkan tadi. Aduk sampai merata, jaga kelembaban pada kisaran 30-40%, apabila kurang lembab bisa disemprotkan air.
- Siapkan tong plastik yang kedap udara. Masukkan bahan organik yang sudah dicampur tadi. Kemudian tutup rapat-rapat dan diamkan hingga 3-4 hari untuk menjalani proses fermentasi. Suhu pengomposan pada saat fermentasi akan berkisar 35-45°C
- Setelah empat hari cek kematangan kompos. Pupuk kompos yang matang dicirikan dengan baunya yang harum seperti bau tape.

### 2.1.3 Metode Berkeley

Diteliti di *University of California*, Berkeley, metode ini termasuk dalam metode pembuatan pupuk kompos Aerob namun Terdapat perbedaan dalam ketentuan yang diterapkan saat menggunakan proses Berkeley yaitu:

- Rasio karbon (C) dan nitrogen (N) dalam tumpukan kompos sebaiknya berada dalam rentang 25-30:1.
- Tinggi tumpukan kompos sekitar 1,5 m agar mudah dibolak-balik.
- Bahan yang dimasukkan ke dalam tumpukan perlu dipecah-pecah terlebih dahulu untuk mempercepat dekomposisi.
- Tumpukan kompos perlu dibolak-balik agar bahan kompos merata dan dekomposisi dapat berlangsung dengan baik.
- Susunan bahan kompos perlu diatur secara bergantian antara lapisan daun hijau dan coklat secara teratur, untuk memperoleh rasio C:N yang seimbang dan menjaga sirkulasi udara yang baik.[3]



Gambar 2.1 Pupuk Kompos

## 2.2. Motor Servo

Sirkuit kontrol pada motor servo mengatur arus listrik yang dialirkan ke motor DC, sehingga motor servo dapat bekerja sesuai dengan sinyal kontrol yang diberikan. Motor servo umumnya digunakan pada aplikasi yang memerlukan pengaturan posisi yang akurat, seperti pada robotika, kendali model pesawat terbang, dan mekanisme pintu otomatis. Dalam pemrograman Arduino, motor servo dapat dikontrol dengan menggunakan library khusus seperti "Servo.h".

Motor servo dapat dibedakan berdasarkan putaran sudutnya. Motor servo yang berputar 180° biasanya digunakan untuk aplikasi yang memerlukan pengaturan posisi yang presisi seperti pada robotika, kamera pemantau,

atau alat medis. Sedangkan motor servo yang berputar 360° digunakan untuk aplikasi yang memerlukan gerakan yang terus-menerus seperti pada mobil remote control atau drone.[4]

- Motor servo 180° memiliki batas putaran sudut yang terbatas, yaitu hanya sejauh 90 derajat ke kanan dan 90 derajat ke kiri dari posisi tengahnya. Dengan demikian, total putaran sudut maksimal yang dapat dicapai oleh motor servo 180° adalah sebesar 180° (90° + 90°). Motor servo 180° sering digunakan dalam aplikasi robotik dan kontrol posisi yang memerlukan pergerakan terbatas dalam sudut yang cukup kecil.

- Motor servo 360° memang tidak memiliki batasan putaran dan dapat berputar terus menerus. Hal ini karena motor servo 360° memiliki kontrol yang berbeda dengan motor servo 180°. Motor servo 360° memiliki kontrol yang memungkinkan sudut putaran yang lebih besar dan bahkan dapat berputar 360°. Oleh karena itu, motor servo 360° sering digunakan pada aplikasi yang membutuhkan gerakan putaran yang tidak terbatas, seperti pada robot atau perangkat mekanik yang memerlukan gerakan rotasi yang lebih fleksibel.[4]

Pada alat pengaduk penulis menggunakan motor servo MG996 180°. Berikut ini merupakan spesifikasi motor servo MG996:

- Berat: 55g.
- Dimensi: Panjang 40.7mm x Lebar 19.7mm x Tinggi 42.9 mm.
- Torsi: 9.4kg/cm (4.8v) - 11kg/cm (6.0v)
- Material roda gigi: Logam.
- Kecepatan Pengoperasian: 0.19detik/60derajat (4.8v)-0.15detik/60derajat (6.0v)



Gambar 2.2 Motor Servo

### 2.3. Arduino

Arduino merupakan sebuah perangkat elektronik yang bersifat open source dan sering digunakan untuk merancang dan membuat perangkat elektronik serta software yang mudah untuk digunakan. Arduino ini dirancang sedemikian rupa untuk mempermudah penggunaan perangkat elektronik di berbagai bidang. Arduino ini memiliki beberapa komponen penting di dalamnya, seperti pin, mikrokontroler, dan konektor. Arduino juga sudah menggunakan bahasa pemrograman *Arduino Language* yang sedikit mirip dengan bahasa pemrograman C++. Biasanya Arduino digunakan untuk mengembangkan beberapa sistem seperti pengatur suhu, sensor untuk bidang agrikultur, pengendali peralatan pintar, dan masih banyak lagi.[5]



Gambar 2.3 Arduino

### 2.4. Sensor DHT22

DHT22 merupakan sensor yang dapat mengukur suhu dan juga kelembaban, sensor berikut ini mempunyai keluaran berwujud sinyal digital. Sensor DHT22 ini mempunyai pengaturan yang sangat akurat dengan bayaran suhu ruang pengaturan dengan nilai yang tersimpan yang ada di dalam memori OTP terpadu. Dan juga sensor DHT22 memiliki jangkauan pembacaan suhu dan kelembaban yang lumayan amat luas, Setidaknya sensor DHT22 juga mampu mendistribusikan sinyal keluaran via kabel dengan panjang hingga mencapai 20 meter sehingga sesuai dan dapat untuk ditempatkan walau berada jauh di sana. Contoh yang sering di gunakan sensor ini untuk membaca suhu dan kelembaban ruangan seperti kandang, kamar di rumah, gudang, dan lain-lain. Selain dapat membaca suhu dan kelembaban ruangan sensor ini juga dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di luar ruangan.[6].



Gambar 2.4 Sensor DHT22

### 2.5. Relay

Relay adalah sebuah saklar elektromagnet yang dioperasikan oleh tegangan yang relatif rendah yang dapat diaktifkan pada tegangan yang lebih tinggi. Inti dari relay adalah sebuah elektromagnet yang dihasilkan dari lilitan kawat yang terdapat di dalam bangunan relay.[8] Sebuah *relay* tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (normally close dan normally open) Berdasarkan prinsip dasar cara kerjanya, relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan kerja relay maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC.[9]

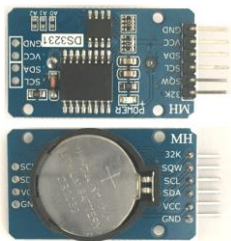




Gambar 2.5 Relay

### 2.6. RTC (Real Time Clock)

*Real Time Clock* pada dasarnya sama seperti jam yang sering kita gunakan. RTC berjalan dengan suplai yang diberikan oleh baterai yang menjaga waktu tepat berjalan walaupun catu utama dilepas dari rangkaian. Dengan menggunakan RTC, proses penentuan lama waktu ketika catu daya utama dilepas untuk *men-tracking* data akan lebih mudah. Pada umumnya, mikrokontroler memiliki *time keeper* yang digunakan sebagai sistem *clocking*. RTC dibutuhkan pada mikrokontroler disebabkan *time keeper* yang ada di mikrokontroler ini akan mati jika daya yang menyuplai dicabut. Hal ini akan menyulitkan proses pengambilan data awal dan penentuan data terakhir. Jika mikrokontroler diprogram ulang, *time keeper* mikrokontroler akan ter-reset ketika mikrokontroler diprogram ulang [10]



Gambar 2.6 RTC (*Real Time Clock*)

### 2.7. Internet of Things (IoT)

Internet of Things selama beberapa tahun terakhir telah menjadi populer di dunia teknologi. Pada kenyataannya, IoT di era transformasi digital seperti sekarang begitu diperlukan bisnis di berbagai sektor industri. IoT adalah teknologi yang memungkinkan satu objek untuk mampu berkirir data lewat koneksi tanpa bantuan komputer dan manusia. Sederhananya, IoT bekerja dengan memanfaatkan instruksi pemrograman yang setiap perintahnya bisa menghasilkan interaksi ke sesama perangkat terhubung secara otomatis tanpa adanya intervensi pengguna, bahkan dalam jarak jauh sekali pun. Dalam proyek Arduino IoT sering dipakai untuk memantau nilai pada suatu kondisi seperti nilai suhu dan kelembapan pada tanaman dengan menggunakan aplikasi Blynk.[16]

### 2.8. Wemos D1R2

Wemos D1R2 adalah sebuah mikrokontroler yang mirip dengan Arduino UNO hanya saja Wemos D1R2 berbasis modul ESP8266. Dalam WEMOS D1R2 ESP 8266 langsung di letakkan dalam satu tempat sehingga kita tidak perlu membelinya terpisah ataupun merangkainya lagi, Wemos D1R2 dirancang agar Wi-Fi terintegrasi secara langsung, sehingga ESP 8266 tidak memerlukan modul WiFi. bahasa

pemrograman yang digunakan untuk memprogram Wemos D1R2 ini adalah bahasa pemrograman C, untuk melakukan pemrograman pada board Wemos D1R2 ini dapat menggunakan aplikasi Arduino IDE.[17]

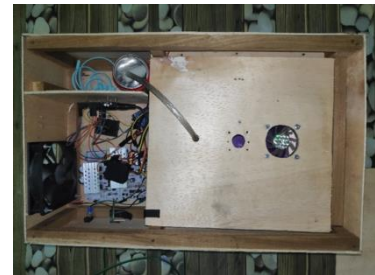


Gambar 2.7 Wemos D1R2

## III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Realisasi Sistem

Realisasi sistem yang dibuat dalam penelitian ini adalah alat pengaduk material pupuk secara otomatis menggunakan motor *servo* yang diatur menggunakan modul rtc dan sistem pemantauan suhu dan kelembaban secara IoT terhadap material. Realisasi sistem penelitian ini terdiri dari realisasi mekanis, kontrol dan program seperti terlihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Realisasi sistem keseluruhan

#### 3.1.1 Mekanik

Realisasi mekanik ini terdiri dari kotak kontrol dan wadah.

##### a. Kotak Alat

Kotak ini memiliki ukuran 53 x 15,3 x 33 cm dan dibuat dari triplek dan kayu yang memiliki ketebalan 3 mm dengan 4 cm. fungsi dari kotak ini yaitu sebagai tempat peletakan komponen penting pada penelitian ini seperti yang terlihat pada Gambar 4.2 dibawah ini



Gambar 3.1 Realisasi sistem keseluruhan

##### b. Penampung Material Pupuk

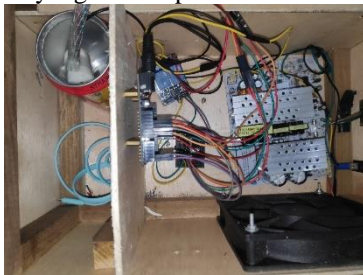
Penampung memiliki fungsi sebagai penampung material pupuk yang berfungsi sebagai tempat pengadukan dan peletakan material pupuk. Penampung terbuat dari gayung seperti yang terlihat pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Penampung material pupuk

**3.1.2 Alat dan Kontrol**

Realisasi alat dan kontrol terdiri dari Wemos D1R2, Motor Servo, sensor DHT22, modul RTC, relay, pompa air, dan kipas seperti yang terlihat pada Gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 Alat dan Kontrol Sistem

**3.1.2 Program**

Realisasi program yang berhasil dibuat pada penelitian ini hanya terdiri dari dua yaitu program pada Arduino IDE dan Blynk

**a. Arduino IDE**

Realisasi yang telah dilakukan pada software Arduino IDE ialah program yang berhasil diunduh kedalam papan mikrokontroler Wemos D1R2. Pada Wemos D1R2 memiliki pustaka khusus yang terdiri dari ESP8266Wi-Fi, DHT.h, BlynkSimpleEsp8266.h, RTCLib.h dan Servo.h seperti yang terlihat pada Gambar 3.4 di bawah ini.

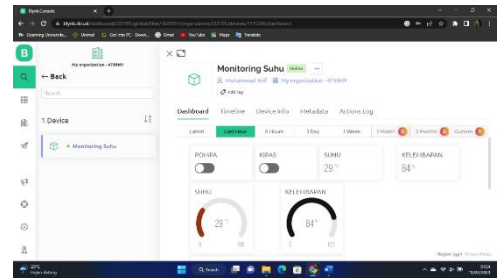


Gambar 3.4 Tampilan program pada Arduino IDE

pustaka ESP8266Wi-Fi digunakan sebagai sarana untuk mengakses modul ESP8266 pada WemosD1R2, sedangkan BlynkSimpleEsp8266.h berfungsi untuk menghubungkan ESP8266 dengan Server Blynk sehingga Wemos dapat mengirimkan data ke server Blynk.

**b. Blynk**

Realisasi yang dilakukan pada server Blynk ialah tampilan pada layar yang di dalamnya terdapat informasi berupa nilai suhu dan kelembapan dari sensor DHT22 serta input untuk mengontrol hidup/mati kipas dan pompa. Channel yang telah dibuat memiliki nama “Monitoring Suhu”, seperti yang terlihat pada Gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Tampilan Server Blynk

**3.2. Pengujian Alat**

Pengujian ini dilakukan untuk membuktikan bahwa alat telah beroperasi sesuai yang diinginkan oleh peneliti. Pengujian ini dimulai dari tahap pengadukan, pemantauan dan pengontrolan dan pengujian keseluruhan seperti pada uraian di bawah ini.

**3.2.1 Pengujian Pengadukan**

Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui apakah pengadukan pupuk beroperasi secara otomatis sesuai waktu yang ditentukan. Pengujian dilakukan terhadap modul rtc dan motor servo, dimana motor servo akan beroperasi jika jadwal yang ditentukan di modul rtc sudah tercapai seperti pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6 Motor Servo sebagai pengaduk

Gambar 3.6 memperlihatkan pengujian motor servo yang berputar untuk digunakan sebagai pengaduk material pupuk. Berdasarkan dari gambar tersebut maka dapat dibuat tabel seperti dibawah ini.

Tabel 3.1 Hasil pengujian motor servo

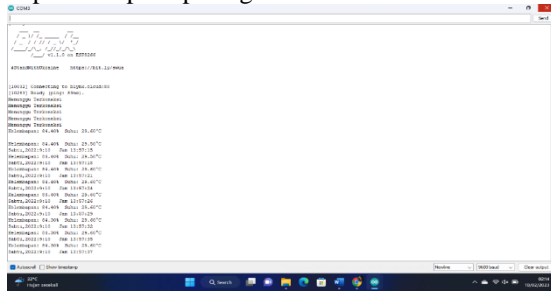
No	Jam	RTC	Motor Servo	Keterangan
1	12/2/20	12/2/20	ON	Bekerja
	23 14:30	23 14:30		
2	12/2/20	12/2/20	ON	Bekerja
	23 15:00	23 15:00		
3	12/2/20	12/2/20	ON	Bekerja
	23 15:30	23 15:30		

Berdasarkan Tabel 3.1 yang merupakan hasil dari pengujian motor servo yang dilakukan pada tanggal 12 Februari 2023, menunjukkan bahwa pengujian pengadukan telah berhasil dilakukan dengan baik dikarenakan motor servo telah berputar untuk mengaduk sesuai jadwal yang ditentukan.

**3.2.2. Pengujian Pemantauan**

Pengujian pembacaan sensor ke Blynk bertujuan agar sistem pemantauan berbasis IoT dapat bekerja. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan menghubungkan WiFi dengan Wemos D1R2 dapat mengirim data pembacaan sensor melalui internet ke server Blynk dan mengirimkannya ke Smartphone menggunakan program software Arduino IDE. Pada pengujian ini hasil data pengujian sensor kelembapan yang ditampilkan oleh serial monitor pada

Arduino IDE akan di bandingkan dengan yang ditampilkan di smartphone seperti pada gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7 Hasil pengukuran pada serial monitor

Berdasarkan Gambar 3.7 dan Gambar 4.18 yang memperlihatkan hasil dari pengujian pemantauan yang dapat dibuat kedalam tabel seperti berikut.

Tabel 3.2 Hasil pengujian pemantauan

No	Kondisi	DHT22		Aplikasi Blynk		Keterangan
		Suhu	Kelembapan	Suhu	Kelembapan	
1	Normal	35	55	35	55	Sesuai
2	Kering	47	39	47	39	Sesuai
3	Basah	27	90	27	90	Sesuai

Berdasarkan data hasil Tabel 3.2 akurasi data hasil pengukuran menggunakan sensor DHT22 dan data hasil pengujian pengontrolan kipas dan pompa yang ditampilkan oleh serial monitor sesuai dengan yang ditampilkan pada server Blynk dan aplikasi Blynk pada smartphone sehingga pemantauan menggunakan IoT telah berhasil dilakukan dengan baik.

### 3.2.3. Pengujian Pengontrolan

Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa kipas dan pompa dapat dikontrol secara IoT melalui relay yang terhubung dengan Wemos D1R2 seperti yang terlihat pada gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8 Hasil pengontrolan pada aplikasi blynk

Berdasarkan Gambar 3.8 yang memperlihatkan tampilan pada aplikasi Blynk dimana terdapat tombol “ON” yang berwarna hijau mengindikasikan bahwa kipas dan pompa dalam keadaan hidup. Dari hasil pengujian tersebut dapat dibuat kedalam tabel seperti dibawah ini.

Tabel 3.3 Hasil Pengujian Pengontrolan

No	Aplikasi Blynk		Alat		Keterangan
	Pompa	Kipas	Pompa	Kipas	
1	ON	ON	ON	ON	Sesuai
2	ON	OFF	ON	OFF	Sesuai
3	OFF	ON	OFF	ON	Sesuai
4	OFF	OFF	OFF	OFF	Sesuai

Berdasarkan Tabel 3.3 hasil pengujian pengontrolan kipas dan pompa yang ditampilkan oleh aplikasi blynk sesuai dengan yang ditampilkan aplikasi Blynk pada smartphone

sesuai dengan yang terjadi pada alat sehingga pemantauan menggunakan IoT telah berhasil dilakukan dengan baik.

### 3.2.4. Pengujian Keseluruhan

Tahapan pengujian secara keseluruhan dilakukan dalam tiga tahap, yaitu pada hari kedua, hari kelima, dan hari ketujuh. Pada setiap tahap, pengujian dilakukan pada jam 06:00, 12:00, dan 18:00. Selama pengujian, peneliti juga mencatat dan mengambil dokumentasi dalam bentuk foto pada alat dan aplikasi Blynk. Tampilan nilai yang diperoleh pada aplikasi Blynk dapat dilihat pada Gambar 3.9, Gambar 3.10, dan Gambar 3.11 di bawah ini.



Gambar 3.9 Tampilan aplikasi pada jam 06:00

Gambar 3.9 memperlihatkan tampilan aplikasi blynk saat dilakukan pengujian pemantauan yang dilakukan di jam 06:00 pagi.



Gambar 3.10 Tampilan aplikasi blynk pada jam 12:00

Gambar 3.10 memperlihatkan tampilan aplikasi blynk saat dilakukan pengujian pemantauan yang dilakukan di jam 12:00 siang.



Gambar 3.11 Tampilan aplikasi pada jam 18:00

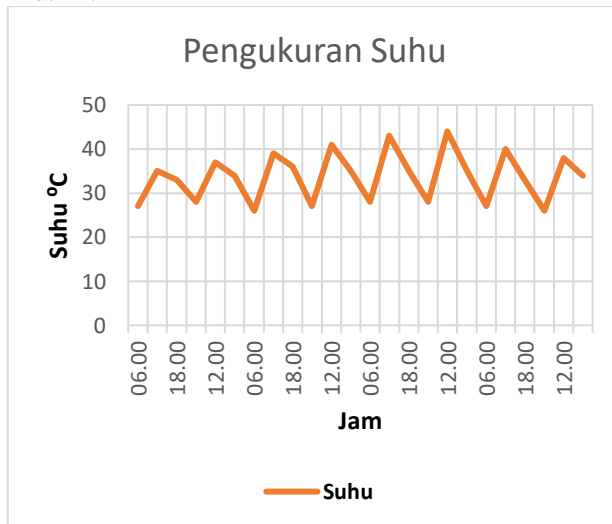
Gambar 3.11 memperlihatkan tampilan aplikasi blynk saat dilakukan pengujian pemantauan yang dilakukan di jam 18:00 sore.

Berdasarkan Gambar 3.9, Gambar 3.10 dan Gambar 3.11, alat telah dapat berfungsi dengan baik dalam melakukan pemantauan dan pengontrolan secara IoT sesuai dengan jadwal pengadukan beserta nilai suhu dan kelembapan yang tampil pada Aplikasi Blynk. Dari gambar diatas, maka data hasil pengujian keseluruhan dari penelitian dapat diisikan ke Tabel 3.4 dibawah ini.

Tabel 3.4 Hasil pengujian keseluruhan alat

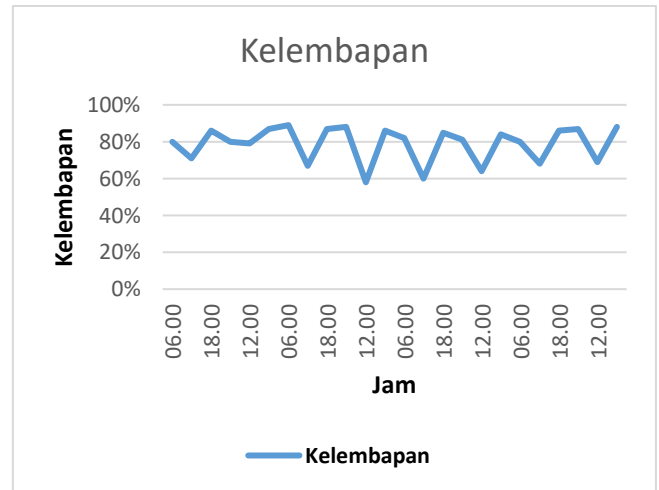
No	Waktu		Tampilan				Pengontrolan	
	Tanggal	Jam	Monitor		Blynk		Kipas	Pompa Air
			Suhu	Kelembapan	Suhu	Kelembapan		
1	12/02/2023	06.00	27°C	80%	27°C	80%	OFF	OFF
2	12/02/2023	12.00	35°C	71%	35°C	71%	OFF	OFF
3	12/02/2023	18.00	33°C	86%	33°C	86%	OFF	ON
4	13/02/2023	06.00	28°C	80%	28°C	80%	OFF	OFF
5	13/02/2023	12.00	37°C	79%	37°C	79%	ON	ON
6	13/02/2023	18.00	34°C	87%	34°C	87%	OFF	ON
7	14/02/2023	06.00	26°C	89%	26°C	89%	OFF	ON
8	14/02/2023	12.00	39°C	67%	39°C	67%	ON	OFF
9	14/02/2023	18.00	36°C	87%	36°C	87%	OFF	OFF
10	15/02/2023	06.00	27°C	88%	27°C	88%	OFF	ON
11	15/02/2023	12.00	41°C	58%	41°C	58%	OFF	OFF
12	15/02/2023	18.00	35°C	86%	35°C	86%	OFF	OFF
13	16/02/2023	06.00	28°C	82%	28°C	82%	ON	OFF
14	16/02/2023	12.00	43°C	60%	43°C	60%	OFF	OFF
15	16/02/2023	18.00	35°C	85%	35°C	85%	OFF	ON
16	17/02/2023	06.00	28°C	81%	28°C	81%	OFF	OFF
17	17/02/2023	12.00	44°C	64%	44°C	64%	OFF	OFF
18	17/02/2023	18.00	35°C	84%	35°C	84%	OFF	ON
19	18/02/2023	06.00	27°C	80%	27°C	80%	OFF	OFF
20	18/02/2023	12.00	40°C	68%	40°C	68%	OFF	OFF
21	18/02/2023	18.00	33°C	86%	33°C	86%	ON	ON
22	19/02/2023	06.00	26°C	87%	26°C	87%	OFF	OFF
23	19/02/2023	12.00	38°C	69%	38°C	69%	OFF	OFF
24	19/02/2023	18.00	34°C	88%	34°C	88%	ON	OFF

Berdasarkan Tabel 3.4 yang merupakan hasil pengujian alat secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa alat sudah berfungsi sesuai yang diharapkan dalam mengaduk, memantau dan mengontrol saat proses pembuatan pupuk sehingga dapat dibuat kedalam grafik seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 3.12 Grafik hasil pengukuran suhu

Gambar 3.12 Menampilkan grafik dari hasil pengukuran suhu yang dilakukan pada pengujian pemantauan. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa suhu tertinggi dicapai pada tanggal 17/02/2023 dengan tingkat suhu 44°C pada jam 12 siang. Tingkat suhu terendah yaitu pada tanggal 14/02/2023 dengan tingkat suhu 26°C pada jam 6 pagi. terdapat peningkatan suhu dari jam 6 pagi sampai jam 12 siang hal ini disebabkan karena pada siang hari suhu lingkungan mencapai puncak tertinggi sehingga mempengaruhi hasil pengukuran.



Gambar 3.13 Grafik hasil pengukuran kelembapan

Gambar 3.13 Menampilkan grafik dari hasil pengukuran kelembapan yang dilakukan pada pengujian pemantauan dan pengontrolan. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa tingkat kelembapan tertinggi berada pada tanggal 14/02/2023 yaitu 89% pada jam 6 pagi. Tingkat kelembapan terendah pada tanggal 15/02/2023 yaitu 58% pada jam 12 siang. terdapat peningkatan kelembapan di waktu tertentu dikarenakan terdapat pengujian pengontrolan yaitu dihidupkannya pompa air untuk menambah tingkat kelembapan sehingga hasil pengukuran menjadi berubah.

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 Hasil Pengukuran suhu dan kelembapan dilakukan pada jam tertentu bersamaan saat dilakukannya pengadukan pada jam 6 pagi, 12 siang dan 6 sore telah berhasil dilakukan. Terdapat perubahan nilai suhu dan kelembapan pada seiring berjalannya waktu dikarenakan faktor lingkungan dan karena bakteri pada proses dekomposisi pupuk maka dari itu dilakukan pengontrolan berupa dihidupkannya kipas untuk mengeringkan material pupuk saat cuaca dingin karena hujan ataupun kelebihan tingkat kelembapan, dan dihidupkannya pompa air untuk menambah tingkat kelembapan dikarenakan seiring berjalannya waktu tingkat air dalam wadah akan berkurang.

#### IV. KESIMPULAN

##### 4.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang bisa diambil dari hasil pengujian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

a. Pengadukan material pupuk sudah berhasil dilakukan dengan tingkat keberhasilan 100% dengan menggunakan motor servo dan modul rtc yang bekerja pada jam 6 pagi, 12 siang dan 6 sore.

b. Pengukuran suhu dan kelembapan menggunakan sensor DHT22 telah berhasil dilakukan dengan tingkat keberhasilan 85% dengan didapatkannya hasil pengukuran yang dilakukan dalam seminggu mulai dari tanggal



12/2/2023 sampai tanggal 19/2/2023 dimana suhu tertinggi dicapai pada tanggal 17/02/2023 dengan tingkat suhu 44°C pada jam 12 siang. Tingkat suhu terendah yaitu pada tanggal 14/02/2023 dengan tingkat suhu 26°C pada jam 6 pagi dan kelembapan tertinggi berada pada tanggal 14/02/2023 yaitu 89% pada jam 6 pagi. Tingkat kelembapan terendah pada tanggal 15/02/2023 yaitu 58% pada jam 12 siang.

c. Pengontrolan kipas dan pompa air juga telah dapat dilakukan dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100% secara IoT menggunakan *smartphone* sehingga untuk menghidupkan kipas dan pompa air hanya cukup menekan tombol di aplikasi blynk pada *smartphone*.

#### V. REFERENSI

- [1] V. D. K and M. Syaryadhi, "Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan Mikrokontroler ATmega328 pada Proses Dekomposisi Pupuk Kompos," vol. 2, no. 3, pp. 91–98, 2017.
- [2] K. Atchley and S. Intern, "Hot Composting with the Berkeley Method by Kate Atchley," no. August, 2013.
- [3] Direktorat Jendral Perkebunan, "Jenis-jenis Metode Pembuatan Kompos," *Ditjenbun.Pertanian.Go.Id*, pp. 2–5, 2021.
- [4] R. Arifin, "Perancangan Motor Servo," *J. Ilm.*, no. 1969, pp. 9–26, 2016.
- [5] A. Kadir, "Pengertian Arduino," *Arduino*, no. 1, pp. 6–21, 2019.
- [6] H. I. Islam *et al.*, "Sistem Kendali Suhu Dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruangan Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor Dht22 Dan Passive Infrared (Pir)," vol. V, no. Lcd, pp. SNF2016-CIP-119-SNF2016-CIP-124, 2016, doi: 10.21009/0305020123.
- [7] A. H. Saptadi, "Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22 Studi Komparatif pada Platform ATMEL AVR dan Arduino," *J. Inform. dan Elektron.*, vol. 6, no. 2, 2015, doi: 10.20895/infotel.v6i2.73.
- [8] P. Handoko, "Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3," no. November, pp. 1–2, 2017.
- [9] F. A. Suzuki Syofian, Aji Setiawan, Rolan Siregar, "Deteksi dan Monitoring Gas Beracun Carbon Monoksida ( CO ) Pada Kabin Kendaraan Tua ( Odometer > 300k km ) dan Hubungannya Terhadap Kepadatan Kendaraan Dengan Metode Fuzzy Suzuki Syofian , Aji Setiawan , Rolan Siregar , Fathan Abstrak," vol. VIII, no. 1, 2021.
- [10] Z. Isfarizky and A. Mufti, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Pemakaian Listrik Secara Multi Channel Berbasis Arduino (Studi Kasus Kantor Lbh Banda Aceh)," *Kitekro*, vol. 2, no. 2, pp. 30–35, 2017.
- [11] R. Y. Endra, A. Cucus, F. N. Afandi, and M. B. Syahputra, "Model Smart Room Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Untuk Efisiensi Sumber Daya," *Explor. J. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. 10, no. 1, 2019, doi: 10.36448/jsit.v10i1.1212.
- [12] M. Anif, S. Siswanto, and G. P. Utama, "Monitoring Ruangan Jarak Jauh Menggunakan Mikrokontroler Dfduino, Sensor Passive Infrared dan Buzzer," *Pros. SISFOTEK*, vol. 3584, 2017.
- [13] A. Annafiyah, S. Anam, and M. Fatah, "Rancang Bangun Sprayer Pestisida Menggunakan Pompa Air DC 12 V dan Panjang Batang Penyemprot 6 Meter," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 16, no. 1, p. 90, 2021, doi: 10.32497/jrm.v16i1.2195.
- [14] F. Hardyanti and P. Utomo, "Perancangan Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban pada Proses Dekomposisi Pupuk Kompos berbasis IoT," *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 4, no. 2, pp. 193–201, 2019, doi: 10.21831/elinvo.v4i2.28324.
- [15] E. P. Sitohang, D. J. Mamahit, and N. S. Tulung, "Rancang Bangun Catu Daya Dc Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 135–142, 2018.
- [16] Y. E. Windarto, B. M. W. Samosir, and M. R. Assariy, "Monitoring Ruangan Berbasis Internet of Things Menggunakan Thingsboard dan Blynk," *Walisongo J. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, p. 145, 2020, doi: 10.21580/wjit.2020.2.2.5798.
- [17] D. M. Sugiri and G. P. Utama, "PROTOTYPE ALAT MENGGUNAKAN WEMOS D1 R2 UNTUK PROTOTYPE TOOLS USING WEMOS D1 R2 TO CONTROL THE STATE," no. September, pp. 1020–1029, 2022.
- [18] I. Gunawan, T. Akbar, and M. Giyandhi Ilham, "Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Blynk," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.29408/jit.v3i1.1789.