

# Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan Mikrokontroler ATmega328 pada Proses Dekomposisi Pupuk Kompos

Vandra Diza K<sup>#1</sup>, Zulhelmi<sup>#2</sup>, Mohd. Syaryadhi<sup>#3</sup>

*\*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas teknik Universitas Syiah Kuala  
Jl. Tgk. Syech Abdul Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Indonesia*

<sup>1</sup>diza.charis@gmail.com

<sup>2</sup>zulhelmi@unsyiah.ac.id

<sup>3</sup>syaryadhi@unsyiah.ac.id

**Abstrak**— Dalam proses pembuatan pupuk kompos terdapat beberapa hal yang dapat mempengaruhi tingkat kematangan pupuk diantaranya adalah faktor suhu dan kelembaban. Suhu yang dianjurkan untuk melakukan proses dekomposisi (pembusukan) ialah 38°C sedangkan untuk kelembaban 60%. Pada *set point* tersebut aktifitas mikroorganisme yang membantu proses pembusukan dapat bekerja secara optimal. Dalam beberapa kasus, pemantauan suhu dan kelembaban pada proses dekomposisi dilakukan secara manual dan mengikuti kebiasaan para petani, sehingga waktu dan kinerja pembudidaya tidak efisien. Maka untuk mengatasi permasalahan tersebut pada penelitian ini akan dirancang suatu sistem yang dapat memantau suhu dan kelembaban secara otomatis menggunakan sensor suhu DS18B20 dan sensor kelembaban tanah DFRobots V2 (Soil Moisture). Dalam implementasinya, probe sensor tersebut ditanamkan kedalam tumpukan pupuk kompos, kemudian sensor akan mendeteksi suhu dan kelembaban tumpukan kompos tersebut. Data yang didapatkan sensor diubah kedalam bentuk digital oleh ADC pada mikrokontroler. Dengan menggunakan sistem ini pemantauan telah dilakukan secara otomatis dan didapatkan informasi tentang suhu serta kelembaban mulai dari tahap pencampuran bahan, dekomposisi hingga pupuk matang.

**Kata Kunci**—Pemantauan, *Set Point*, Pematangan, Dekomposisi, *Soil Moisture*, Kompos, ADC, Mikrokontroler

## I. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara agraris, menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2015 sekitar 70% penduduknya yang tinggal di daerah pedesaan memiliki profesi sebagai petani. Kondisi ini berperan penting dalam sektor pertanian dan dapat menjadi andalan utama mata pencaharian penduduk Indonesia. Salah satu kebijakan pemerintah yang perlu ditempuh adalah pemberian insentif pembuatan pupuk organik yang diberikan langsung kepada para petani padi sawah. Ada kecenderungan saat ini penggunaan pupuk organik oleh petani padi mulai meningkat sehingga ketersediaan pupuk tersebut perlu mendapat perhatian [1].

Aktifitas mikroba (mikroorganisme) tersebut ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya suhu dan kelembaban. Pada umumnya proses pengomposan dilakukan oleh mikroba, semakin banyak mikroba yang aktif semakin cepat proses pengomposan. Mikroba dapat bekerja secara optimal pada suhu antara  $\pm 45^{\circ}\text{C}$  selama beberapa minggu tergantung jumlah bahan yang digunakan. Apabila suhu terlalu tinggi mikroba akan mati, sebaliknya jika suhu terlalu rendah mikroba akan berhenti bekerja. Kelembaban ideal pada proses pengomposan ialah pada persentase  $\pm 60\%$ . Kelembaban yang tidak sesuai dapat menyebabkan mikroba tidak berkembang bahkan mati [2].

Penelitian yang telah dilakukan umumnya masih berupa pengintegrasian terhadap sensor-sensor yang digunakan namun aksi yang dilakukan belum dapat memberikan solusi pada permasalahan yang ada. Maka dari itu diperlukannya suatu sistem yang dapat memantau suhu dan kelembaban serta memberikan aksi secara otomatis sehingga kinerja dan hasil dekomposisi pupuk kompos mendapatkan hasil yang maksimal.

Dalam pembuatan pupuk kompos masalah yang sering terjadi adalah tingkat kematangan pupuk yang belum sempurna. Hal ini disebabkan oleh tingkat kelembaban dan suhu dalam proses pembuatan tidak stabil. Penggunaan pupuk kompos yang belum matang secara keseluruhan dapat menghambat pertumbuhan tanaman dikarenakan kekurangan nitrogen tersedia. Sehingga diperlukannya suatu sistem yang dapat mengatur proses pembuatan pupuk kompos. Penelitian ini bertujuan untuk membantu proses dekomposisi pupuk kompos dengan cara mengatur tingkat kestabilan suhu dan kelembaban dengan Sensor Suhu, Sensor Soil Moisture dan Mikrokontroler Atmega 328 Arduino Uno.

## II. DASAR TEORI

### A. Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk yang terdiri dari bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman atau makhluk hidup yang telah mengalami perubahan struktur dalam pembuatannya. Bahan-bahan organik yang terdapat pada

pupuk organik banyak mengandung unsur baik mikro maupun makro. Pupuk organik terbagi menjadi dua jenis, yaitu organik cair dan organik padat.

Pada umumnya bahan dasar pembembutaan pupuk organik adalah bahan-bahan atau organisme yang telah mati. Bahan-bahan tersebut mudah didapatkan disekitar kita, seperti limbah rumah tangga, sisa produk makanan, sampah basah dan sebaunya. Bahan yang terdapat pada pupuk organik berperan untuk menyuburkan tanah serta pembentuk granulasi dalam tanah dan sangat penting dalam pembentukan agregat tanah yang stabil.

Dalam pembuatannya pupuk organik terdiri dari beberapa bahan alami diantaranya kotoran ternak, jerami, arang sekam, air, bubuk gergaji, dan bakteri aktifator. Pembuatan pupuk organik menggunakan bahan-bahan mengalami berbagai perubahan reaksi kimia diantaranya.

- Lemak, karbohidrat, selulosa, hemiselulosa, dan lilin berubah menjadi CO<sub>2</sub> dan air.
- Protein menjadi amonia, CO<sub>2</sub> dan air.
- Senyawa organik terurai menjadi senyawa yang akan diserap oleh tanaman.
- Terjadi pengikatan beberapa jenis unsur hara dalam sel mikroorganisme terutama nitrogen, fosfor, dan kalium.

Dalam penggunaannya, pupuk organik banyak dipakai pada sektor pertanian. Pupuk organik sangat bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Pupuk organik merupakan sumber nitrogen tanah yang utama, selain itu peranannya cukup besar terhadap perbaikan sifat fisika, kimia biologi tanah serta lingkungan [5].

#### B. Sensor Suhu

Sensor suhu adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi perubahan suhu pada obyek tertentu. bekerja dengan mengubah suhu disekitar sensor menjadi besaran elektrik dalam bentuk perubahan tegangan. Pendeteksian perubahan suhu tersebut dilakukan dalam bentuk analog maupun digital. Sensor suhu merupakan jenis dari keluarga Transduser. Sensor suhu dapat dibuat dengan metode menggunakan material yang berubah hambatannya terhadap arus listrik jika nilai suhu berubah.

Bahan yang sering digunakan dalam pembuatan sensor suhu adalah bahan semikonduktor. Bahan semikonduktor memiliki sifat yang berbeda dari bahan logam, jika logam hambatannya akan bertambah besar terhadap arus listrik ketika panas bertambah maka semikonduktor nilai hambatan akan semakin menurun jika suhu semakin besar. Nilai hambatan jenis masing-masing bahan semikonduktor berbeda-beda dapat dilihat sebagai berikut:

- Grafit nilai hambatan jenisnya sebesar  $(3-60) \times 10^{-5} \Omega m$ .
- Germanium  $(1-500) \times 10^{-3} \Omega m$ .
- Silikon  $0,1 - 60 \Omega m$ .

Hal ini disebabkan jika suhu semakin tinggi, elektron pada semikonduktor akan berpindah ke tingkatan paling atas dan dapat bergerak secara bebas. Maka semakin tingginya suhu, semakin banyak juga elektron-elektron yang bergerak bebas sehingga hambatannya semakin berkurang.

#### C. Sensor Kelembaban

Impedansi sensor bergantung pada kelembaban tanah atau tingkat kadar air dalam tanah. Oleh karena itu, frekuensi sinyal yang dihasilkan akan berubah sesuai dengan kelembaban tanah (kering atau basah). Perubahan frekuensi ini kemudian diteruskan ke frequency to voltage converter yang berfungsi untuk mengubah besaran frekuensi menjadi tegangan analog. Sinyal digital ini dijadikan input bagi mikrokontroler, yang kemudian digunakan untuk mengetahui persentase kelembaban tanah. Dari range tersebut jika ingin direpresentasikan ke dalam satuan persen(%) maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\text{Range Ukur}}{\text{Range maksimum}} \times 100 = \%$$

Perhitungan rumus tersebut dipakai ketika sensor kelembaban mendeteksi kadar air dalam tanah. Namun nilai pendeteksian tersebut bernilai analog sehingga dibutuhkan rumus seperti diatas. Penggunaan rumus ini dilakukan untuk menggolongkan nilai kelembaban menjadi kering, lembab, dan basah.

#### D. Mikrokontroler ATmega 328

Secara umum mikrokontroler diartikan sebagai pengendali mikro yang cara kerjanya hampir sama seperti mikroprosesor. Namun pada mikrokontroler memiliki perbedaan diantaranya memiliki komponen-komponen yang dapat berintegrasi didalamnya, seperti I/O port, time/counter, Memori dan lainnya. Cara kerja mikrokontroler juga lebih spesifik daripada mikroprosesor. Mikrokontroler mampu memproses data dari berbagai input dan output.

Mikrokontroler ATmega328 dapat bekerja pada tegangan yang lebih bervariasi yaitu diantara 1.8 volt sampai 5.5 volt. Pada tegangan tersebut banyak digunakan untuk aplikasi-aplikasi menggunakan baterai.

#### E. LCD (Liquid Crystal Display)

Pada layar LCD terdapat banyak titik-titik cahaya yang dihasilkan dari kristal cair, sebuah kristal cair memancarkan satu titik cahaya. Titik cahaya yang berjumlah puluhan ribu hingga jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul. Namun sumber cahaya yang terdapat pada LCD bukanlah kristal tersebut melainkan lampu neon yang ditempatkan pada bagian belakang kristal cair.



Gambar 1 Bentuk Fisik Liquid Crystal Display [13]

Material LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

#### F. RTC DS3231 (Real Time Clock)

RTC (Real Time Clock) merupakan jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu mulai detik, menit, jam, tanggal, hari, bulan hingga tahun dengan akurat, dan menjaga serta menyimpan data waktu tersebut secara real time. Terdapat berbagai jenis RTC diantaranya DS3231 yang merupakan salah satu produk Dallas Semiconductor. Pada Gambar 2.10 di bawah ini menunjukkan bentuk fisik dari modul RTC DS3231[13].



Gambar 2 Modul RTC DS3231

DS3231 merupakan low-cost I2C RTC dengan keakuratan yang sangat tinggi dalam mencacah waktu. Terintegrasi dengan crystal dan TCXO (Temperature Compensated Crystal Oscillator), dimana suhu dari crystal dimonitoring secara berkesinambungan secara otomatis untuk menjaga kestabilan frekuensi detak yang dihasilkan crystal. Pencacah waktu pada RTC lain dapat bergeser (drift) hingga hitungan menit setiap bulannya, terutama pada lingkungan dengan kondisi suhu yang ekstrim.

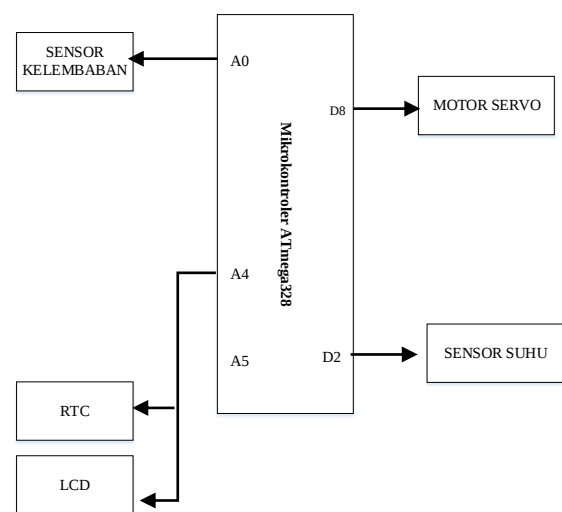
#### G. Ethernet Shield

Ethernet Shield menambah kemampuan arduino board agar terhubung ke jaringan komputer. Ethernet shield berbasis chip ethernet Wiznet W5100. Ethernet library digunakan dalam menulis program agar arduino board dapat terhubung ke jaringan dengan menggunakan arduino ethernet shield.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Pengujian Sensor

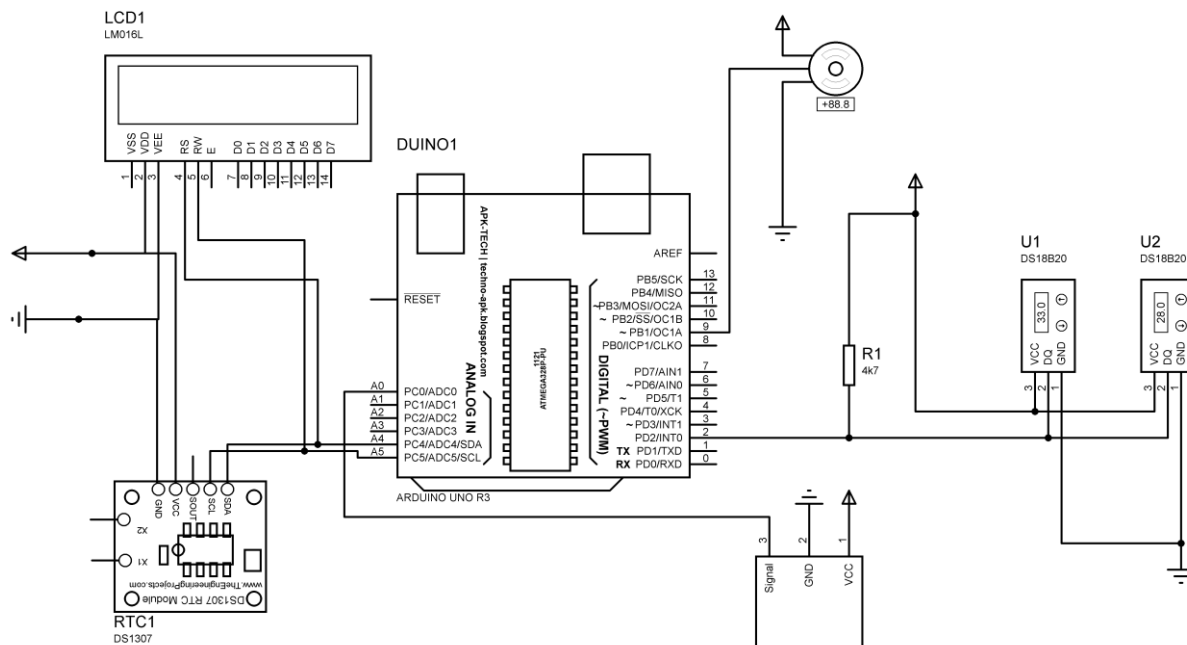
Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sensor tegangan yang akan mengukur parameter dari panel surya, sensor suhu dan photoresistor untuk mengukur suhu dan mengukur intensitas cahaya matahari. Rangkaian pengujian dari masing-masing sensor dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4 Koneksi Antara Pin dan Perangkat Keras

Pada gambar diatas dapat dilihat hubungan antar perangkat keras dalam sistem yang telah dirancang. Dimana masing-masing perangkat keras memiliki pin tersendiri. Pin-pin yang digunakan pada Arduino antara lain:

1. Pin A0 digunakan sebagai input analog dari sensor kelembaban Drobot V2.
2. Pin D0 dan D1 digunakan untuk komunikasi TX dan RX Ethernet Shield
3. Pin A4 (SDA) dan A5 (SCL) dihubungkan dengan dua perangkat yaitu, Real Time Clock dan LCD.
4. Pin D2 digunakan sebagai input data dari sensor suhu DS18B20.
5. Pin D8 terhubung dengan servo sebagai output data.
6. Pin D10 – D12 digunakan sebagai sinyal PWM Ethernet Shield.



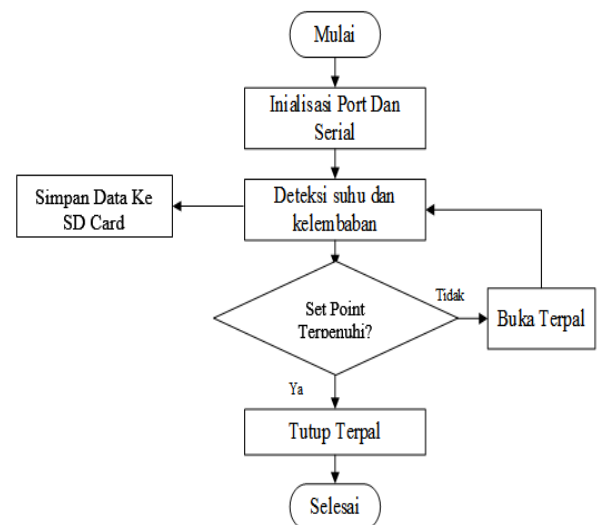
Gambar 5 Rangkaian Keseluruhan Sistem

### B. Pengujian Perangkat keras dan lunak

Pada Gambar 5 menampilkan rangkaian pengujian sistem secara keseluruhan yaitu dengan menghubungkan keseluruhan blok sistem yang sebelumnya telah dirancang. Pada pengujian ini sistem dibagi menjadi dua, bagian pemroses dan penampil. Bagian pemroses terdapat pada sisi mikrokontroler yang berfungsi sebagai pemroses data yang dikirimkan dari sensor dan perangkat lainnya ke mikrokontroler ATmega328 kemudian menampilkan hasil pengukuran. Sedangkan pada bagian penampil terdapat pada komputer dan layar LCD untuk menampilkan data hasil pengukuran parameter. Sedangkan untuk penyimpanan data, sistem ini menggunakan slot microSD pada ethernet shield.

### C. Prosedur penelitian

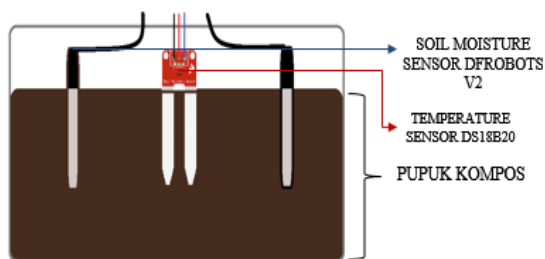
Prosedur penelitian yang dilakukan untuk pemantauan suhu dan kelembaban terbagi menjadi beberapa tahapan pengujian yaitu, pengujian terhadap sensor, pengujian motor servo DC, serta pengaturan waktu RTC.



Gambar 6 Diagram Prosedur Penelitian

Sensor Suhu DS18B20 terdiri dari Probe sepanjang 5cm dan kabel penghubung 90cm. Pengujian pada sensor suhu ini dilakukan dengan cara mendekatkan probe pada objek yang akan dideteksi, nilai pengukuran akan maksimal jika objek yang akan dideteksi bersentuhan dengan probe sensor. Hasil pendeteksian akan ditampilkan pada layar LCD dan serial monitor pada komputer, sehingga dapat dilihat sensor bekerja dengan baik atau tidak.

Pengujian sensor suhu dan sensor kelembaban dilakukan dengan menempatkan langsung pada media pupuk kompos. Konstruksi penempatan sensor tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini, pengujian sensor dilakukan beberapa kali hingga mendapatkan nilai pengukuran yang sesuai.



Gambar 7 Konstruksi Penempatan Sensor Suhu dan Kelembaban

Setelah pengujian sensor dilakukan, dilanjutkan dengan pembuatan sistem yang dapat menggerakkan tutup kotak dari 0° hingga 90° dan sebaliknya. Untuk memenuhi hal tersebut maka penggerak yang digunakan ialah motor servo DC, motor tersebut dikendalikan oleh mikrokontroler sehingga dapat terbuka setiap derajatnya (maks 180°). Pada motor terdapat kondisi dimana jika motor bergerak dari posisi 0° hingga 90°, maka penutup terbuka. Sedangkan jika sebaliknya kondisi tersebut dinyatakan penutup tertutup. Setelah waktu pada RTC diatur, maka pada LCD dapat ditampilkan status suhu, kelembaban, waktu, dan penutup (buka/tutup) saat itu juga. Sedangkan pada serial monitor pada perangkat komputer juga menampilkan status yang sama.

#### D. Pengujian Perangkat pada Sistem

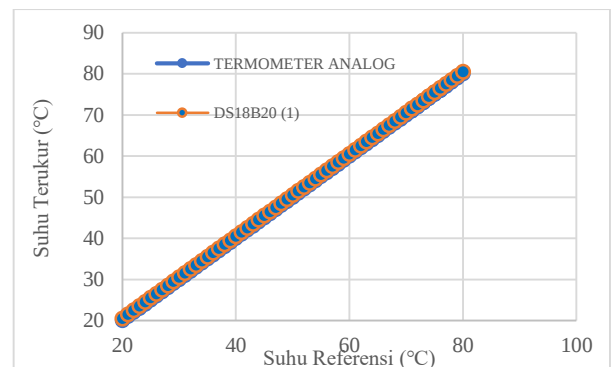
1) *Sensor Suhu:* Pengujian dimulai dengan menghubungkan sensor suhu dengan arduino uno seperti pada gambar dibawah yang memperlihatkan rangkaian pengujian sensor suhu DS18B20. Metode pengukuran dilakukan dengan cara membenamkan probe sensor suhu ke pupuk kompos.

Pengukuran dilakukan sebanyak empat kali pada waktu yang ditentukan yang diawali pada pukul 00.00, 06.00, 12.00, dan 18.00. Jumlah sensor yang digunakan sebanyak 4 unit, hal ini dilakukan karena kotak penyimpanan pupuk kompos memiliki dimensi 1m x 0,5m x 0,5m sehingga

diperlukannya lebih dari satu unit sensor untuk mendapatkan hasil pengukuran maksimal.



Gambar 8 Penempatan Sensor Suhu Pada Pupuk Kompos



Gambar 9 Hasil pembacaan Suhu Sensor DS18B20

2) *Sensor Sensor Kelembaban Tanah DFROBOTS V2:* Selanjutnya dilakukan pengujian suhu kelembaban, langkah awal pengujian yaitu dengan menghubungkan sensor DFRObots Soil Moisture dengan board arduino. Metode pengujian yang dilakukan pada sensor kelembaban ini sama seperti sensor suhu yang telah dilakukan. Pada pengujian ini juga dilakukan dengan meletakkan sensor pada objek yang akan diukur. Rangkaian pengujian sensor kelembaban dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 10 Penempatan Sensor Kelembaban Tanah DFRObots V2

Pada sensor kelembaban DFRobots V2 pembacaan nilai kelembaban mulai dari 300 sampai 950. Sensor ini mendeskripsikan nilai range tersebut sebagai berikut:

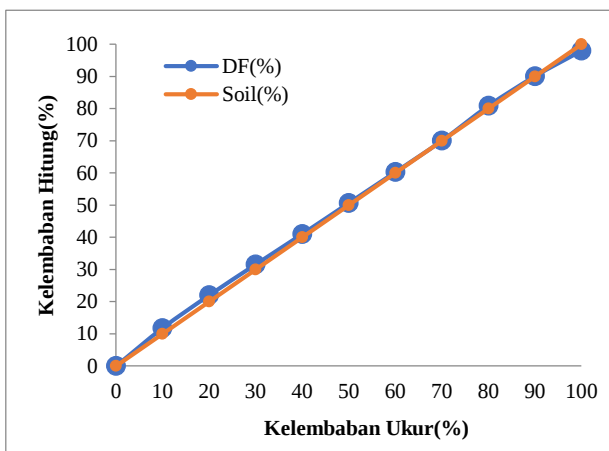
TABEL I  
RANGE NILAI KELEMBABAN

| No.  | Range Kelembaban | Status |
|------|------------------|--------|
| I.   | 0 ~300           | Kering |
| II.  | 300~799          | Lembab |
| III. | 800~950          | Basah  |

Pada sensor kelembaban juga dilakukan validasi nilai pengukuran yang bertujuan agar dapat mengetahui kelayakan sensor kelembaban tanah DFRobots V2 yang akan digunakan pada penelitian ini. Dari range tersebut jika ingin direpresentasikan ke dalam satuan persen(%) maka digunakan rumus sebagai berikut:

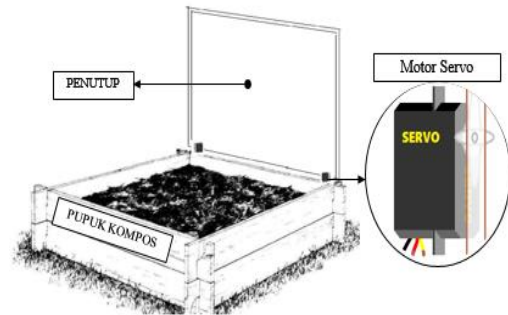
$$\frac{560}{950} \times 100 = 6 \quad (3.1)$$

Dengan rumus tersebut didapatkan nilai persentase setiap range pengukuran yang telah dilakukan. Nilai parameter sensor kelembaban tanah DFRobots V2 akan dibandingkan dengan Soilmeter, perbandingannya ditampilkan dalam Gambar Grafik berikut.



Gambar 11 Grafik Pengukuran Kelembaban Tanah

3) *Desain Tempat Penyimpanan Pupuk Kompos:* Dalam penelitian ini, pemantauan suhu dan kelembaban dilakukan pada pupuk kompos yang tersimpan dalam tempat penyimpanan. Hal ini dilakukan dilakukan atas beberapa pertimbangan, diantaranya ialah agar mendapatkan suhu dan kelembaban yang dibutuhkan dalam proses dekomposisi. Berikut adalah desain tempat penyimpanan pupuk kompos selama proses dekomposisi.



Gambar 12 Desain Kotak Penyimpanan Pupuk Kompos

Tempat penyimpanan pupuk kompos terdiri dari beberapa bilah papan kayu yang dibuat ke bentuk persegi. Dalam pembuatan tempat penyimpanan ini usahakan hindari bahan-bahan yang terbuat dari bahan besi, hal ini dikarenakan jika tempat penyimpanan dibuat dari bahan besi maka secara tidak langsung akan menambah kandungan besi pada bahan. Tempat penyimpanan tersebut juga dilengkapi dengan penutup yang terbuat dari terpal plastik. Untuk penelitian ini kotak penyimpanan memiliki dimensi 1 meter x 0,5 meter x 0,5 meter. Dalam kotak penyimpanan ini dapat menampung hingga lebih dari 100kg bahan pupuk kompos.

#### IV.HASIL KESELURUHAN

##### A. *Pegujian Sistem*

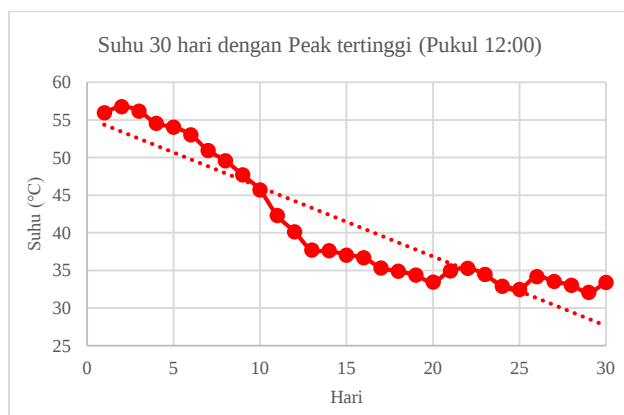
Pengujian sistem secara keseluruhan yaitu dengan menghubungkan keseluruhan blok sistem yang sebelumnya telah dirancang. Pada pengujian ini sistem dibagi menjadi dua, bagian pemroses dan penampil. Bagian pemroses terdapat pada sisi mikrokontroler yang berfungsi sebagai pemroses data yang dikirimkan dari sensor dan perangkat lainnya ke mikrokontroler ATmega328 kemudian menampilkan hasil pengukuran. Sedangkan pada bagian penampil terdapat pada komputer dan layar LCD untuk menampilkan data hasil pengukuran parameter. Rangkaian sistem secara keseluruhan ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 13 Koneksi Alat dan Bahan Yang Dipakai

Pengujian sistem secara keseluruhan yaitu dengan menghubungkan keseluruhan blok sistem yang sebelumnya telah dirancang. Pada pengujian ini sistem dibagi menjadi dua, bagian pemroses dan penampil. Bagian pemroses terdapat pada sisi mikrokontroler yang berfungsi sebagai pemroses data yang dikirimkan dari sensor dan perangkat lainnya ke mikrokontroler ATmega328 kemudian menampilkan hasil pengukuran. Sedangkan pada bagian penampil terdapat pada komputer dan layar LCD untuk menampilkan data hasil pengukuran parameter.

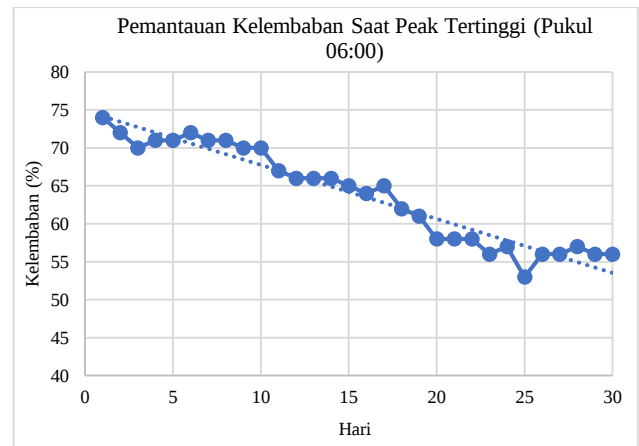
Dari pengujian yang telah dilakukan, pemilihan waktu pengukuran yaitu pada jam 12 malam, 6 pagi, 12 siang, dan 6 sore. Pemilihan waktu ini dikarenakan pada waktu-waktu tersebut peralihan suhu dan kelembaban biasa lebih fluktuatif, hal ini berdasarkan hasil wawancara dengan pembudiaya dan jurnal yang terkait. Berikut hasil pemantauan suhu pupuk kompos pada saat proses dekomposisi.



Gambar 14 Pemantauan Suhu Suhu 30 hari dengan Peak tertinggi (Pukul 12:00) Selama Proses Pembuatan Pupuk Kompos

Dari hasil pemantauan tersebut, suhu mengalami fluktuasi mulai dari awal pembuatan hingga pupuk matang. Pada awal pembuatan suhu sekitar 55°C, hingga hari ke-15 suhu masih tinggi dan belum stabil. Namun setelah melewati hari ke-15 suhu berangsur turun hingga berkisar 35°C, hal ini menunjukkan pupuk sudah matang. Hal ini menunjukkan bahwa mikroorganisme sangat aktif bereaksi pada proses dekomposisi.

Setelah dilakukan pengujian terhadap sensor DS18B20 maka didapatkan kegagalan dalam melakukan pendeteksian suhu sebesar (maksimal) 3%. Pendeteksian parameter suhu yang telah dilakukan menggunakan 4 unit sensor suhu tipe DS18B20 dan dihitung rata-ratanya. Pada jam 12 malam hingga jam 6 pagi rata-rata suhu yang dapat dipantau sekitar 30°C, sedangkan pada siang suhu hari naik rata-rata hingga 40°C.



Gambar 15 Pengujian Parameter Kelembaban Pupuk Kompos Yang Dipantau Hingga Matang

Setelah dilakukan pengukuran didapatkan hasil error atau kegagalan sensor dalam mendeteksi kadar air sebesar 3,3% (maksimal). Hasil yang didapat setelah melakukan pemantauan didapat bahwa kelembaban pada awal proses dekomposisi paling tinggi yaitu sebesar 72% kemudian berangsur turun hingga 53%. Pada hari pupuk kompos matang, kelembaban stabil di 60% hingga 50% yang mana hal ini menandakan bahwa proses dekomposisi berjalan dengan baik.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan penelitian yang dilakukan, sensor DS18B20 dapat mendeteksi range suhu dari 0°C hingga +100°C dengan toleransi  $\pm 0,05^\circ\text{C}$ . Persentase kesalahan sensor suhu didapatkan dengan membandingkannya dengan alat ukur termometer analog.

Kelembaban pupuk kompos dideteksi menggunakan sensor Sensor Soil Moisture DFRobots V2. Dari hasil pemantauan kelembaban pupuk kompos persentase kesalahan dari hasil pendeteksian Sensor Soil Moisture DFRobots V2 kurang dari 4,54%. Alat ukur yang digunakan sebagai pembandingan hasil pemantauan ialah Soilmeter. Serta komponen lain yang digunakan juga pada sistem dapat digunakan sesuai yang dibutuhkan.

Hasil pemantauan suhu dan kelembaban yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa mikroorganisme dapat beraktifitas dengan baik pada saat proses dekomposisi. Hal ini ditunjukkan dari ciri-ciri fisik pupuk kompos berwarna kecoklatan, gembur, dan berbau tanah. Estimasi waktu pembuatan  $\pm 100\text{kg}$  tanpa menggunakan sistem ini dibutuhkan ialah 45 hingga 60 hari. Dengan menggunakan sistem pada penelitian ini waktu pembuatan hingga matang hanya selama 34 hari. Maka penelitian tentang pemantauan suhu dan kelembaban pada proses dekomposisi pupuk kompos telah memenuhi tujuan awal penelitian.

## REFERENSI

- [1] Irawan, Dkk, "Proyeksi Kebutuhan Pupuk Sektor Pertanian Melalui Pendekatan Sistem Dinamis," Peneliti Badan Litbang Pertanian Di Balai Penelitian Tanah, Bogor, Indonesia, 2013.
- [2] Roza Susanti, "Pembuatan Alat Pengadukan Pupuk Kompos Berbasis Mikrokontroler," Politeknik Negeri Padang, Sumatera Barat, 2014. ISSN : 1859-3709.
- [3] Cahya Edi Santosa Dan Ari Sugeng Budiyanata, "Rancang Bangun Sensor Suhu Tanah Dan Kelembaban Udara," Jurnal Sains Dirgantara Vol. 7 No. 1 : 201-212, Peneliti Bidang Instrumentasi Dan Wahana Dirgantara, LAPAN, Indonesia, Desember 2009.
- [4] R.D.M. Simanungkalit, Didi Ardi Suriadikarta, Rasti Saraswati, Diah Setyorini, Wiwik Hartatik, "Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati," Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Jl. Ir. H. Juanda No.98, Bogor, Jawa Barat. ISBN : 978-979-9474-57-5.
- [5] A. Basri, "Bukti Keunggulan Pupuk Organik Solid. Tani", 2008.
- [6] A. Nurhikmat, V. Rosyida, Suharwadji, Dan A . Febrisianto, "Aplikasi Terpadu Pemupukan Organik Dan Irigasi Tetes Pada Produksi Kacang Tanah Dan Sawi." Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Berbasis Bahan Baku Lokal. Fakultas Pertanian UGM, LIPI, BKPP, BI, DAN PATPI. 2009.
- [7] Anonymus, "Petunjuk Pembuatan Pupuk Organik/Kompos", Palembang, 2010.
- [8] Rohendi, "Lokakarya Schari Pengelolaan Sampah Pasar DKI Jakarta", Bogor, 17 Februari 2005.
- [9] <https://Id.Wikipedia.Org/Wiki/Kompos> Diakses Pada 28 September 2016.
- [10] Decagon Devices, "Application Note : Measuring Water Content Of Compost," 25 Januari 2007.
- [11] Leslie Cooperband, "The Art And Science Of Composting : A Resource For Farmers And Compost Producers," Center For Integrated Agricultural Systems, University Of Wisconsin-Madison, Amerika Serikat, 29 Maret 2002.
- [12] Jerry Minnich, "The Rodale Book Of Composting: Easy Methods For Every Gardener," Rodale Press 1992-02, ISBN-10 : 0878579907, ISBN - 13 : 9780878579907.
- [13] LCD (Liquid Cristal Display), (<http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>), diakses pada januari 2017
- [14] Arduino 2010, Arduino Ethernet Shield, ([www.mouser.com/catalog/specsheets/A000056\\_DATASHEET.pdf](http://www.mouser.com/catalog/specsheets/A000056_DATASHEET.pdf)), diakses pada tanggal januari 2017)