

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian tedahulu

Judul Jurnal	Identitas	Deskripsi
Monitoring Suhu dan Kelembapan Proses Dekomposisi Pupuk Kompos Berbasis Android	Amaliah Fitri, Isnawaty, Subardin, tahun 2020	Tujuan dari Penelitian ini memonitoring suhu dan kelembapan pada pupuk organik dengan perangkat lunak menggunakan framework ionic untuk smartphone dan Arduino sebagai Mikrokontroler. Sensor yang digunakan DHT22 dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler board untuk mengolah data dari sensor. penelitian ini menghasilkan kesalahan relatif dari tiap-tiap sampel suhu, selanjutnya dicari rata-rata dengan menggunakan rumus yang sama seperti yang digunakan untuk kesalahan relatif pada sampel suhu
Prototype of Automation of Organic Fertilizer Manufacturing Systems Based	Yogie Fajar Pratama, Endro Ariyanto, Siti Amatullah Karimah, Tahun 2019	Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah prototype pembuat kompos dengan deteksi suhu dan kelembapan menggunakan internet of things. Deteksi suhu dan kelembapan di simpan di dalam database. Data tersebut kemudian

<p>on Internet of Things</p>		<p>diolah menggunakan logika fuzzy untuk menyalakan aksi yaitu pemanas dan pompa air untuk menentukan suhu dan kelembapan optimal dalam penyalan pemanas, pompa air dan motor pencampur. Hasil dari penelitian ini kompos berhasil matang dalam waktu 14 hari daripada menggunakan cara tradisional 33 hari.</p>
<p>Rancang Bangun Pemantauan Proses Dekomposisi Pupuk Kompos Berbasis Low Cost And Multi Point Board</p>	<p>Muhammad Komaruddin, Hery Dian Septama, Reksa Suhud Tri Atmojo, tahun 2019</p>	<p>Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah sistem yang dapat melakukan pemantauan terhadap proses pemantauan suhu, kadar air, dan kelembaban melalui koneksi internet berbasis platform Thingier.io dan Board NodeMCU V1.0 yang dari segi harga relatif murah (low cost) &amp; Board NodeMCU lebih dari satu (multi point) sehingga ke depannya dapat membantu produsen kompos menjaga kualitas suhu dan kelembapan udara serta kelengasan pada pupuk kompos yang sedang mengalami proses dekomposisi ke tingkat kisaran intensitas ideal agar mikroba pada proses dekomposisi pupuk kompos dapat bekerja maksimal. Hasil penelitian, sistem</p>

		<p>yang dibuat berhasil melaksanakan pemantauan sesuai tujuan penelitian, yaitu pemantauan terhadap suhu dan kelembapan udara pada kotak composter serta kadar air di dalam pupuk selama masa dekomposisi pupuk kompos hingga kematangan pupuk sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004 (dalam penelitian ini selama 14 hari). Serta berdasarkan literatur terkait, populasi mikroba di atas 7 hari meningkat drastis. Pada penelitian ini, peningkatan mikroba menyebabkan kadar air turun drastis pada hari ke-9 jam 12 siang dan hari ke-12 jam 6 pagi menjadi &lt; 30%, sehingga perlu dilakukan perhatian khusus terhadap kadar air apabila masa dekomposisi pupuk kompos memasuki tahap diatas 7 hari.</p>
Smart Compost System	Nasrin. B. Pansari, Doesarkar, Nangdoangkar, tahun 2018	<p>Tujuan dari penelitian ini Arduino, sensor suhu, sensor gas, kelembapan dan sensor kelembapan kompos akan dipantau. Menurut membaca parameter, mengendalikan tindakan yang harus diambil. Jika kelembapan atau suhu berjalan di bawah tingkat, maka secara otomatis akan membuka pipa air dan pipa udara. Ini ditutup setelah tingkat kelembapan mencapai beberapa nilai yang telah</p>

		<p>ditetapkan. Hasil penelitian ini sistem monitoring dapat memonitor semua parameter ini dari jarak jauh dengan bantuan internet of Things (IOT). Sistem ini membuka tutup pipa air untuk menjaga kelembapan dan suhu.</p>
<p>Smart Compost Bin</p>	<p>K.M.Tajne, Swarda Dixit, Prasad Birajdar, Satyam Sanganwar, Ankit lende, Madhuri Mohod, Tahun 2019</p>	<p>Tujuan dari Penelitian ini mengontrol proses pengomposan dengan parameter seperti suhu, kelembaban, kandungan oksigen. Mempertahankan suhu saat fluktuasi dan kandungan kadar air untuk menjaga nutrisi dan kestabilan hidup mikroorganismen pada sistem. Sistem yang dibuat sepenuhnya menggunakan energi matahari dengan mengubah menjadi tenaga listrik. Hasil penelitian ini berupa smart compost bin untuk menjaga suhu dan kelembapan menggunakan bantuan panel surya.</p>

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan pupuk yang terdiri dari sampah organik yaitu yang berasal dari sisa makhluk hidup atau sisa tanaman yang sudah melalui perubahan struktur dalam proses pembuatannya. Pada dasarnya bahan pembuatan pupuk organik adalah organisme atau bahan-bahan yang sudah mati. Bahan yang ada pada pupuk organik mempunyai peran untuk menyuburkan tanah serta pembentuk granulasi dalam tanah yang mempunyai peran penting dalam pembentukan agregat tanah yang stabil. (Fitri Amaliah dkk, 2020)

Pupuk organik yang sering dipakai biasa disebut dengan kompos. Keuntungan menggunakan pupuk ini sebagai berikut:

1. Mengubah struktur tanah lempung menjadi ringan.
2. Tanah berpasir menjadi tidak mudah hancur karena memperbesar daya ikat.
3. Mampu meningkatkan daya ikat pada tanah.
4. Menjadikan lebih baik drainase dan tata udara pada tanah.
5. Menaikkan daya ikat tanah terhadap zat hara.
6. Terdapat hara yang lengkap.
7. Mampu membantu saat proses pelapukan bahan mineral.
8. Memberi bahan pangan untuk mikroba.
9. Mampu menurunkan aktivitas mikroorganisme yang mematikan.

Terjadi dua kondisi dalam proses pengomposan yaitu aerobik dan anaerobik. Pada proses aerobik terjadi pengomposan dalam keadaan  $O_2$ . Pada proses pengomposan ini akan menghasilkan  $CO_2$ , air dan panas. Sedangkan proses pengomposan anaerobik tanpa  $O_2$ .

Dengan mengetahui faktor yang mempengaruhi serta proses dekomposisi maka akan menjadi lebih baik proses dekomposisi. Jika kondisi lingkungan terkontrol maka proses dekomposisi akan berjalan dengan baik. Kondisi yang harus dijaga sebagai berikut:

### 1. Kelembapan atau kadar air

Kadar air harus dijaga sekitar 40-60 %. Kadar air yang kurang dari 60% dapat menyebabkan bakteri tidak berfungsi atau dalam kondisi Dorman.

### 2. Aerasi

Pada dekomposisi, oksigen harus cukup tersedia di dalam tumpukan. Apabila kekurangan oksigen proses dekomposisi tidak akan berjalan. Untuk mencegah hal itu terjadi, dilakukan pembalikan minimal seminggu sekali. Dapat juga dilakukan dengan cara force aeration yaitu menghembuskan udara melalui cerobong. Namun pemberian aerasi terbaik tetap pada pembalikan tumpukan. Kebutuhan aerasi tergantung kebutuhan pengomposan baik secara aerobik maupun anaerobik.

### 3. Suhu

Selama proses dekomposisi, suhu dijaga sekitar 60° C selama 3 minggu. Pada suhu ini, dapat membuat bakteri bekerja dengan optimal. Sehingga terjadi penurunan C/N ratio dan dapat memberantas biji gulma maupun bakteri pantogen.

Suhu optimal untuk proses pengomposan sekitar 30-50° C. Suhu yang terlalu tinggi akan mengakibatkan mikroorganisme mati. Bila suhu relative rendah, mikroorganisme belum dapat bekerja atau berada dalam keadaan dorman. Aktivitas mikroorganisme dalam proses pengomposan tersebut juga menghasilkan panas. Sehingga untuk menjaga suhu tetap optimal sering dilakukan pembalikan.

Proses pengomposan bisa dipercepat dengan menggunakan bantuan bioaktivator salah satunya menggunakan EM4. EM4 ditemukan pertama kali oleh Prof. Teruo Higa dari Universitas Ryukyu, Jepang. Larutan EM4 berisi mikroorganisme fermentasi. Jumlah mikroorganisme fermentasi di dalam EM4 sangat banyak, Sekitar 80 jenis. Ada 5 golongan utama yang terkandung di dalam EM4, yaitu bakteri fotosintetik, *Lactobacillus* sp, *Streptomyces* sp, ragi (yeast) dan actinomycetes.

Cara pembuatan kompos menggunakan EM4 sebagai berikut:

1. Larutan EM4 ditambahkan gula kemudian dicampur air secara merata.
2. Sampah organik dicacah dengan menggunakan mesin pencacah.
3. Mencampurkan cacahan sampah organik dengan larutan EM4 yang sudah dicampur gula dan air. Pencampuran dilakukan secara perlahan dan merata hingga kandungan air sekitar 30-40%. Kandungan air diuji dengan menggenggam bahan. Kandungan air sebesar 30-40% ditandai dengan tidak menetesnya air bila bahan digenggam dan akan mekar bila genggam dilepaskan.
4. Kemudian dimasukkan kedalam wadah yang kering atau dapat juga dimasukkan di ember atau karung. Bila diletakkan dilantai bahan sebaiknya ditumpuk secara teratur. Tumpukan bahan umumnya setinggi 15-20 cm, tetapi dapat juga hingga 1,5 m. Setelah itu, tumpukan bahan ditutup dengan karung goni atau terpal.
5. Suhu tumpukan dipertahankan antara 40-50 °C. Untuk mengontrol setiap 5 jam sekali (minimal sehari sekali) suhunya diukur. Apabila suhu terlalu tinggi maka dilakukan pembalikan, didiamkan sebentar agar suhu turun lalu ditutup Kembali.
6. Proses fermentasi akan berlangsung 1-2 minggu.
7. Setelah bahan menjadi kompos, karung goni dapat dibuka. Kompos yang sudah jadi ditandai dengan warna hitam, tidak panas, dan tidak berbau. Dalam kondisi ini, kompos sudah langsung bisa digunakan.

Pada proses dekomposisi, tumpukan sampah organik yang terfermentasi akan mengalami suhu yang berbeda di setiap tumpukan. Hal ini disebabkan oleh CO<sub>2</sub> yang berada di dalam sehingga menyebabkan panas yang berbeda dibagian tumpukan. Dengan begitu harus dilakukan pengecekan.

### **2.2.2 Internet of Things**

Internet of things bertujuan untuk mempermudah pengendalian dan pengawasan kegiatan sehari-hari. Dengan memanfaatkan pemrograman dan setiap argument dimanfaatkan untuk menghasilkan interaksi sesama mesin yang berhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam kendali jarak jauh. Internet Of Things merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung terus-menerus dengan kemampuannya seperti remote control alat pada dunia nyata, berbagi data dan masih banyak lagi. (Nashrullah, K. Y., Setyawan, M. B., & Cobantoro, A. F, 2019)

Dengan mengandalkan internet of things dalam segala aktivitas dapat dilakukan melalui kendali internet, dalam penggunaan internet of things digunakan dalam berbagai aktivitas. Sebagai contoh: smart home, smart city, manufacturing, industry dan masih banyak lagi alat-alat yang dapat membantu dibidang tertentu antara lain remote sensor, monitoring dan sebagainya yang menggunakan internet sebagai media. Internet of things diharapkan dapat mempermudah manusia dalam melakukan aktifitas karena dapat membuat interaksi dengan manusia dapat berkurang. (Yahwa C.P, 2016)

### **2.2.3 Logika Fuzzy**

Logika fuzzy merupakan sebuah sistem dari perkembangan Boolean klasik dimana input dan output yang dihasilkan memiliki pilihan keanggotaan yang semakin banyak, dari 0 dan 1. Fuzzy mirip dengan cara berpikir manusia yang dibentuk dalam model matematis. Sehingga pengaturannya berasal dari dunia nyata. Untuk memahami beberapa kontrol menggunakan logika fuzzy seperti berikut:

1. Fuzzifikasi: sebuah proses mengubah nilai output tegas menjadi input yang berbentuk fuzzy. Nilai tersebut akan

ditampilkan dalam bentuk himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan sesuai intuisi manusia.

2. Evaluasi aturan atau Rule: sebuah proses pengambilan keputusan berupa variable fuzzy output. Himpunan-himpunan output fuzzy dengan fungsi keanggotaan ditetapkan berdasarkan metode yang akan digunakan. Kondisi-kondisi yang dibandingkan berdasarkan basis aturan yang dibuat oleh pencipta.
3. Defuzzifikasi: Proses berkebalikan dari fuzzifikasi. Proses mengubah himpunan fuzzy menjadi himpunan bentuk tegas.

Fuzzy juga mempunyai himpunan yaitu pengelompokan suatu nilai berdasarkan variable bahasa yang dinyatakan dalam keanggotaan. Contoh himpunan fuzzy terdiri dari 3 bagian keanggotaan, yaitu dingin, normal, dan panas.

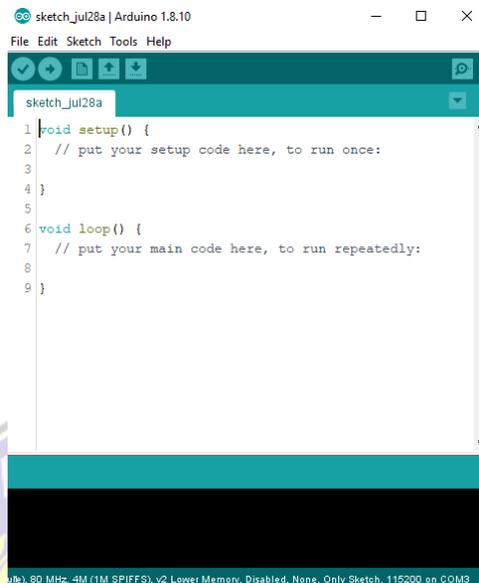
Fungsi keanggotaan berbentuk kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya dengan rentang nilai 0-1. Untuk mendapatkan nilai keanggotaan dengan pemanfaatan pendekatan fungsi. Macam-macam pendekatan fungsi yaitu representasi linier, representasi kurva segitiga, representasi kurva trapesium, dan representasi kurva bentuk bahu. (A.Sofwan, 2015)

#### **2.2.4 Arduino IDE**

IDE atau integrated Development Environment merupakan suatu program khusus untuk computer agar mampu membuat sketsa dan rancangan untuk Arduino. Meskipun banyak software yang dipakai dalam pengembangan Arduino namun software Arduino IDE yang digunakan adalah driver dan IDE.

Arduino IDE dibutuhkan untuk memulai program. Software ini ditulis menggunakan Bahasa java yang terdiri dari: Compiler, uploader dan editor program. Menu-menu yang terdapat dalam software Arduino IDE antara lain:

- a. Verify: pengecekan error atau tidaknya program.
- b. Upload: mengupload kode program ke controller atau board.
- c. Serial Monitor: membuka program untuk melihat umpan balik.



Gambar 2.2.3 Arduino IDE

### 2.2.5 NodeMCU ESP8266

Pengembangan ESP 8266 dengan firmware berbasis e-lua adalah Nodemcu. Nodemcu dilengkapi dengan micro usb port yang berfungsi untuk pemrograman maupun power supply.

NodeMCU dilengkapi dengan tombol reset dan flash. Nodemcu menggunakan Bahasa pemrograman lua. Bahasa lua terdapat logika dan susunan pemrograman yang sama dengan C hanya berbeda syntax. Jika menggunakan Bahasa lua menggunakan tool lua loader maupun lua uploader. NodeMCU juga support dengan software Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan board manager pada Arduino IDE. Sebelum digunakan Board ini harus di Flash terlebih dahulu agar support terhadap tool yang akan digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan

firmware yang cocok yaitu firmware keluaran dari AiThinker yang support AT Command. Untuk penggunaan tool loader Firmware yang di gunakan adalah firmware NodeMCU.



Gambar 2.2.4 NodeMCU ESP8266

### 2.2.6 Soil Moisture Sensor

Sensor kelembaban tanah atau dalam istilah bahasa inggris soil moisture sensor adalah jenis sensor kelembaban yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (moisture). Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau tingkat air pada tanaman pekarangan. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). (Dina Rahmawati. 2017)

Nilai yang dibaca oleh Soil Moisture sensor menghasilkan nilai yang besar pada tanah dengan kandungan air yang rendah dan sebaliknya, menghasilkan nilai yang kecil pada tanah dengan kandungan air yang lebih banyak. Soil Moisture sensor merupakan sensor yang terdiri dari dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Oleh karena itu, pada saat sensor dimasukkan ke tanah kering nilai yang terbaca oleh sensor lebih besar (resistansi 8 besar) daripada nilai pada tanah yang memiliki kadar air lebih tinggi (resistansi kecil). Sensor ini sangat membantu untuk

memberitahukan tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau kelembaban tanah.



Gambar 2.2.5 Soil Moisture Sensor

### 2.2.7 Sensor DS18B20

DS18B20 merupakan sensor suhu dari Maxim IC. Sensor DS18B20 dapat membaca suhu ketelitian 9-12 bit. Setiap sensor ini diproduksi dengan kode unik sebesar 64bit yang disematkan masing-masing chip, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel. Komponen yang luar biasa dan banyak proyek data logging dan control berbasis temperature (K, V. D., & Syaryadhi, M. 2017).

Fitur-fitur yang ada pada sensor DS18B20 sebagai berikut:

1. Menggunakan antarmuka satu kabel yang berfungsi sebagai antarmuka.
2. Tidak menggunakan komponen tambahan.
3. Resolusi sensor dipilih mulai dari 9-12 bit.
4. Digunakan untuk mengukur temperature rentang -55 sampai +125° C.
5. Untuk fitur pencari alarm dan alamat sensor yang temperaturnya diluar batas.

6. Kemampuan multidrop yang menyederhanakan aplikasi penginderaan suhu terdistribusi.

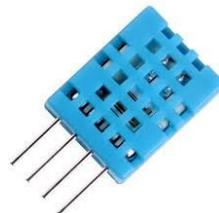


Gambar 2.2.6 Sensor DS18B20

### 2.2.8 Sensor DHT11

DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara disekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi di simpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya (Saptadi, A. H., & Arifin, J. (2016).

Sensor DHT11 memiliki kalibrasi pembacaan suhu dan kelembapan yang akurat. Pembacaan data sensing yang lebih responsive dalam sensing objek suhu dan kelembapan, selain itu data yang terbaca tidak mudah terinverensi.



Gambar 2.2.7 Sensor DHT11

### 2.2.9 LCD I2C

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. 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 molekulmolekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



Gambar 2.2.8 LCD I2C