

**LAPORAN TUGAS AKHIR  
(TL-003)**

**KAJI EKSPERIMENTAL PEMANTAUAN TEMPERATUR DAN PH  
PADA KOMPOSTER SKALA RUMAH TANGGA**

Disusun oleh:

**Wilson Manuel Sagrim**

**133050045**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR  
(TL-003)**

**“KAJI EKSPERIMENTAL PEMANTAUAN TEMPERATUR DAN PH  
PADA KOMPOSTER SKALA RUMAH TANGGA”**

*Disusun oleh:*

**Wilson Manuel Sagrim**

**133050045**

**Telah disetujui dan disahkan pada,  
Januari 2021**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**(Ir. Lili Mulyatna, MT)**

**(Dr. Ir. Bambang Ariantara, MT)**

**Penguji I**

**Penguji II**

**(Dr.Ir. Anni Rochaeni, MT)**

**(Dr.Ir. Hary Pradiko, MT)**

# Kaji Eksperimental Pemantauan Temperatur dan pH pada Komposter Skala Rumah Tangga

Wilson Manuel Sagrim

Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan  
Jl.Dr.Setiadudhi 193 Bandung-West Java  
Email : [sagrim.wilson@gmail.com](mailto:sagrim.wilson@gmail.com)

## Abstrak

Proses pengomposan secara alami membutuhkan waktu yang lama untuk membuat kompos dari bahan organik. Sehingga kurang efektif dalam mengatasi penumpukan sampah organik. Salah satu upaya untuk mempercepat pengomposan adalah dengan melakukan pengendalian suhu. Pengendalian suhu pada proses pengomposan dilakukan dengan metode Continuous Thermophilic Composting (CTC). CTC merupakan metode pengomposan dengan memperpendek siklus pengomposan dan meningkatkan stabilitas kompos. Suhu kompos akan meningkat dengan cepat dan diikuti dengan peningkatan pH, yang menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik. Pengukuran pH kompos dilakukan untuk mengetahui aktivitas mikroorganisme yang terjadi dalam proses pengomposan. Saat ini pengukuran pH kompos masih dilakukan secara manual menggunakan pH meter. Eksperimen kali ini bertujuan untuk merancang alat pengukur pH kompos berbasis mikrokontroler arduino sehingga hasil dapat dipantau secara real time. Alat yang digunakan adalah Sensor pH tanah dan arduino uno. Kedua alat ini dirancang sehingga dapat memantau pH pada proses pengomposan. Hasil pengukuran temperatur pada eksperimen I menunjukkan suhu yang dicapai masih dalam rentang mesofilik (24-45)<sup>0</sup>C sedangkan untuk pengukuran pH menunjukkan nilai maksimum 8,5 dan nilai minimum 5,1. Hasil pengukuran pada eksperimen II menunjukkan suhu yang dicapai masih dalam rentang mesofilik, sedangkan untuk pengukuran pH menunjukkan nilai maksimum 8,2 dan nilai minimum 6,4. Hasil pengukuran pada eksperimen III suhu yang dicapai masuk dalam fase termofilik (50-65)<sup>0</sup>C, sedangkan untuk pengukuran pH menunjukkan nilai maksimum 7,5 dan minimum 6,0. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut maka yang memenuhi syarat sesuai dengan SNI 19-7030-2004 adalah eksperimen III.

**Kata Kunci** : Arduino Uno, Continuous Thermophilic Composting, Sensor pH tanah, Kompos

# Assess Experimental Temperature and pH Monitoring on Household Scale Composter

**Wilson Manuel Sagrim**

Environmental Engineering, Study Program, Faculty of Engineering  
Pasundan University  
Jl.Dr.Setiadudhi 193 Bandung-West Java  
Email: [sagrim.wilson@gmail.com](mailto:sagrim.wilson@gmail.com)

## **Abstract**

The composting process naturally takes a long time to make compost from organic materials. So it is less effective in overcoming the buildup of organic waste. One of the efforts to speed up composting is by controlling the temperature. Controlling the temperature in the composting process is carried out using the Continuous Thermophilic Composting (CTC) method. CTC is a composting method by shortening the composting cycle and increasing compost stability. Compost temperature will increase rapidly and is followed by an increase in pH, which indicates the activity of microorganisms in degrading organic matter. Compost pH measurement is carried out to determine the activity of microorganisms that occur in the composting process. Currently compost pH measurements are still carried out manually using a pH meter. This experiment aims to design a compost pH meter based on the Arduino microcontroller so that the results can be monitored in real time. The tools used are soil pH sensor and Arduino uno. Both of these tools are designed so that they can monitor the pH of the composting process. The results of temperature measurement in experiment I show that the temperature achieved is still in the mesophilic range (24-45) °C, while for pH measurement it shows a maximum value of 8.5 and a minimum value of 5.1. The measurement results in experiment II show that the temperature achieved is still in the mesophilic range, while for pH measurements the maximum value is 8.2 and the minimum value is 6.4. The results of measurements in experiment III, the temperature reached is in the thermophilic phase (50-65) °C, while for pH measurements it shows a maximum value of 7.5 and a minimum of 6.0. Based on the measurement results, those who meet the requirements according to SNI 19-7030-2004 are experiment III.

**Keywords** : Arduino Uno, Continuous Thermophilic Composting, Soil pH Sensor, Compost

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	I-1
1 Latar Belakang .....	I-1
2 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	I-2
3 Ruang Lingkup .....	I-3
4 Sistematika Penulisan .....	I-3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	II-1
2.1 Sampah .....	II-1
2.1.1 Sampah Organik .....	II-1
2.1.2 Pengomposan .....	II-2
2.1.3 Proses Pengomposan .....	II-2
2.1.4 Metode Pengomposan .....	II-4
2.1.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi pengomposan .....	II-5
2.2 Continuous Thermophilic Composting .....	II-9
2.3 EM-4 Effective Microorganism 4 .....	II-11
2.3.1 Sifat-Sifat Effective Mikroorganisme 4 .....	II-12
2.3.2 Penggunaan EM-4 .....	II-13
2.3.3 Molase .....	II-13
2.4 Standar Mutu Kompos .....	II-14
2.4.1 Kualitas Kompos .....	II-16
2.5 Sensor pH .....	II-16
2.6 Mikrokontroler .....	II-17
2.6.1 Arduino Uno .....	II-18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	III-1
3.1 Tahap Penelitian .....	III-1
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	III-2
3.3 Alat dan Bahan yang Digunakan .....	III-2
3.3.1 Alat .....	III-2
3.3.2 Bahan .....	III-3
3.4 Studi Literatur .....	III-3
3.5 Desain Penelitian .....	III-3
3.6 Perancangan Hardware .....	III-5
3.6.1 Mikrokontroler Arduino .....	III-5

3.6.2 Sensor pH Tanah .....	III-6
3.7 Perancangan Software .....	III-7
3.8 Sistem Akuisisi Data Berbasis Arduino .....	III-7
3.9 Kalibrasi Sensor .....	III-8
3.10 Uji Coba Sistem .....	III-9
3.11 Analisis Data .....	III-9
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>IV-1</b>
4.1 Pendahuluan .....	IV-1
4.1.1 Karakteristik Awal Sampah .....	IV-1
4.1.2 Karakteristik Awal Pupuk Starter .....	IV-5
4.2 Perancangan Hardware .....	IV-8
4.3 Perancangan Software .....	IV-9
4.4 Kalibrasi Alat .....	IV-10
4.5 Pengujian Sistem Arduino dengan Sensor pH .....	IV-12
4.6 Penempatan Sensor .....	IV-14
4.7 Eksperimen I .....	IV-14
4.7.1 pH Eksperimen I .....	IV-15
4.7.2 Temperatur Eksperimen I .....	IV-16
4.8 Eksperimen II .....	IV-17
4.8.1 pH Eksperimen II .....	IV-17
4.8.2 Temperatur Eksperimen II .....	IV-19
4.9 Eksperimen III .....	IV-20
4.9.1 pH Eksperimen III .....	IV-20
4.9.2 Temperatur Eksperimen III .....	IV-22
4.10 Karakteristik Kompos Matang .....	IV-23
4.11 Perbandingan Hasil Percobaan .....	IV-25
4.11.1 Perbandingan Parameter Fisik .....	IV-25
4.11.2 Temperatur Kompos .....	IV-25
4.11.3 pH Kompos .....	IV-27
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>V-1</b>
5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran .....	V-2
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Kualitas Kompos .....	II-15
Tabel 2.2 Spesifikasi Teknis Arduino Uno .....	II-20
Tabel 3.1 Alat yang Digunakan .....	III-2
Tabel 4.1 Karakteristik Fisik Awal Sampah .....	IV-2
Tabel 4.2 Karakteristik Fisik Awal Pupuk Stater .....	IV-6
Tabel 4.3 Karakteristik Fisik dan Kimia Kompos ..	IV-23
Tabel 4.4 Rata-Rata Temperatur Kompos .....	IV-26
Tabel 4.5 Rata-Rata pH Kompos .....	IV-28



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pengomposan.....	II-3
Gambar 2.2 Effective Microorganisme 4.....	II-11
Gambar 2.3 Sensor pH .....	II-17
Gambar 2.4 Arduino Uno.....	II-19
Gambar 2.5 Diagram Blok Atmega328 .....	II-20
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	III-1
Gambar 3.2 Detail Alat Komposter .....	III-3
Gambar 3.3 Alat Komposter .....	III-4
Gambar 3.4 Arduino Uno .....	III-5
Gambar 3.5 Sensor pH Tanah .....	III-6
Gambar 3.6 Arduino IDE .....	III-7
Gambar 3.7 Rangkaian Akuisisi data pada pengukuran pH .....	III-8
Gambar 4.1 Sketsa Rangkaian Keseluruhan Sensor pH .....	IV-8
Gambar 4.2 Arduino IDE .....	IV-10
Gambar 4.3 Program Arduino .....	IV-10
Gambar 4.4 Kalibrasi pH Meter .....	IV-11
Gambar 4.5 Kurva Regresi Linear.....	IV-12
Gambar 4.6 Blok Diagram Pengujian Sensor .....	IV-13
Gambar 4.7 Upload Program .....	IV-13
Gambar 4.8 Penempatan Sensor pH .....	IV-14
Gambar 4.9 Grafik pH Eksperimen I .....	IV-15
Gambar 4.10 Grafik Temperatur Eksperimen I .....	IV-16
Gambar 4.11 Grafik pH Eksperimen II .....	IV-18
Gambar 4.12 Grafik Temperatur Eksperimen II .....	IV-19
Gambar 4.13 Grafik pH Eksperimen III .....	IV-21
Gambar 4.14 Grafik Temperatur Eksperimen III .....	IV-22
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Temperatur Kompos .....	IV-26
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan pH Kompos .....	IV-28



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.I. Latar Belakang**

Sampah menjadi salah satu masalah yang sangat rumit diatasi terutama di Indonesia, dimana sampah belum dikelola dengan baik, sehingga mengakibatkan pencemaran lingkungan, ditambah lagi dengan pertumbuhan penduduk Indonesia yang sangat meningkat terutama di perkotaan mengakibatkan peningkatan jumlah sampah. Sampah kota di Indonesia sekitar 70 - 80% berasal dari bahan organik dan sisanya sampah anorganik. Selama ini sampah kota belum dikelola secara optimal, padahal bisa berpotensi untuk dijadikan sebagai kompos (Habibi, 2009).

Salah satu solusi untuk mengatasi hal tersebut adalah mengolah sampah organik dengan pengomposan atau komposting. Pengomposan adalah suatu proses biologis oleh mikroorganisme yang mengurai materi organik menjadi materi yang stabil seperti humus (Wahyono dkk, 2016). Pengomposan dibagi menjadi dua, yaitu secara aerob dan anaerob. Pengomposan secara aerob berarti pada prosesnya membutuhkan keberadaan oksigen. Sedangkan pengomposan secara anaerob berarti pada prosesnya tidak membutuhkan keberadaan oksigen. Dalam proses pengomposan terdapat faktor-faktor yang perlu diperhatikan yaitu rasio C/N, mikroorganisme, kadar air, temperatur, dan pH.

Proses pengomposan secara alami membutuhkan waktu yang lama untuk membuat kompos dari bahan organik. Pengembangan pengomposan dengan cara yang benar perlu mempercepat dan memperbaiki proses pengomposan untuk mendapatkan kompos yang berkualitas. Hal tersebut dapat dilakukan dengan melakukan pengendalian suhu. Pengendalian terhadap suhu pada proses pengomposan tersebut dikenal dengan metode Continuous Thermophilic Composting (CTC). Continuous Thermophilic Composting merupakan metode pengomposan dengan memperpendek siklus pengomposan dan meningkatkan stabilitas kompos (Xiao dkk, 2011). Menurut Waqas, dkk (2017), CTC diperkenalkan sebagai teknik baru dan efisien untuk mengolah sampah organik menjadi kompos berkualitas dalam waktu singkat.

Tingkat keasamaan atau pH merupakan salah satu faktor kritis bagi pertumbuhan mikroorganisme yang terlibat dalam proses pengomposan. Pengamatan pH kompos berfungsi sebagai indikator proses dekomposisi kompos. Pada eksperimen kali ini alat yang digunakan untuk mengukur pH kompos adalah sensor pH tanah. Sensor pH tanah merupakan sensor pendeteksi tingkat keasamaan (acid) atau kebasaaan (alkali) tanah. Sensor ini dipilih pada penelitian ini karena sifat fisik tanah dan pupuk kompos tidak jauh berbeda, kandungan antara pH tanah dan pupuk kompos juga hampir sama.

Pengukuran pH kompos biasanya dilakukan dengan cara yang manual menggunakan pH meter. Namun pengukuran secara manual sering mempengaruhi keakuratan hasil yang diukur sehingga dianggap kurang efisien, selain itu pengukuran kualitas pH kompos secara manual membutuhkan waktu yang lama untuk itu perlu adanya upaya yang praktis sehingga pemantauan pH kompos bisa dilakukan dengan mudah dan cepat.

Dimasa sekarang teknologi merupakan budaya baru dalam kehidupan masyarakat. Penggunaan teknologi sering sudah digunakan dalam masyarakat kita. Oleh karena itu dalam pengukuran pH pada kompos, teknologi dapat dimanfaatkan untuk dapat mempermudah dalam pemantauan pH pada proses pengomposan.

Arduino merupakan suatu perangkat elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan open source. Perangkat keras maupun perangkat lunak mikrokontroler arduino ini mudah untuk digunakan. Untuk itu teknologi pengukuran pH kompos dapat menggunakan alat arduino agar pemantauan dapat dilakukan dengan mudah. Dengan mikrokontroler arduino, pengukuran dapat dilakukan dengan memasukan perintah dengan bahasa pemograman sehingga pemantauan hasil bisa diatur sedemikian rupa, sesuai dengan interval waktu yang peneliti kehendaki (Artanto,2012).

## **1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian**

- ✓ Maksud dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengaplikasikan suatu alat yang mampu mengukur dan memantau pH kompos dengan bantuan alat mikrokontroler Arduino Uno

- ✓ Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur pH kompos sehingga hasil pengomposan dapat diakses atau dipantau dengan mudah melalui komputer secara *real time*.

### **1.3. Ruang Lingkup**

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Komposter yang digunakan merupakan komposter dengan kapasitas 40 liter sampah.
2. Pengukuran pH kompos menggunakan sensor pH tanah.
3. Perancangan alat pemantau pH kompos berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang dapat di akses menggunakan komputer.
4. Pengukuran pH kompos pada titik-titik yang telah ditentukan.

### **1.4. Sitematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang di pakai dalam penyusunan Tugas Akhir “Kaji Eksperimental Pemantauan Temperatur dan pH pada Komposter Skala Rumah Tangga” adalah sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pendahuluan berisi tentang gambaran mengenai topik penelitian secara umum. Bab ini terdiri atas latar belakang, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan. Pada bagian latar belakang dijelaskan alasan dilakukan penelitian. Tujuan penelitian menjabarkan target penelitian yang ingin dicapai dari hasil penelitian ini. Ruang lingkup penelitian menjelaskan sejauh mana permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini, yang akan dikaji serta asumsi yang digunakan dalam penelitian.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini dijabarkan mengenai teori-teori yang berkaitan dengan penelitian ini, yang digunakan sebagai dasar dalam melaksanakan penelitian ini. Teori yang dijelaskan pada bab ini diantaranya mengenai proses pengomposan, effective microorganisme (EM4), sensor pH tanah, Arduino Uno, pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis data. Teori-teori tersebut akan menjadi dasar dan panduan dalam pengolahan data.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

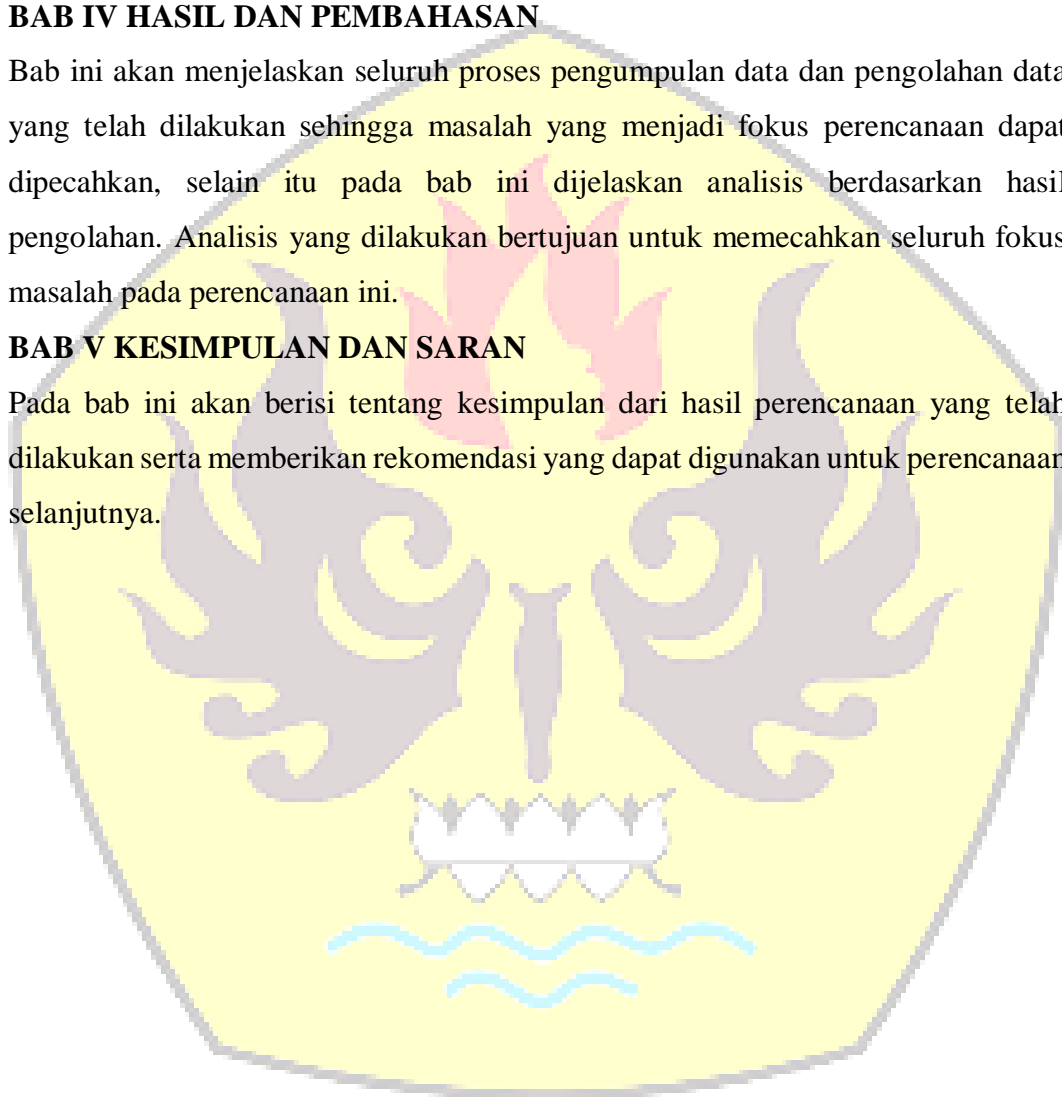
Pada bab ini menjelaskan tentang Metodologi dan perancangan yang digunakan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Metodologi menjelaskan proses dan perancangan yang dilakukan dalam penyelesaian penelitian. Pada bagian ini juga dijelaskan alur kerja beserta penjelasan untuk setiap metode yang digunakan dalam perencanaan.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini akan menjelaskan seluruh proses pengumpulan data dan pengolahan data yang telah dilakukan sehingga masalah yang menjadi fokus perencanaan dapat dipecahkan, selain itu pada bab ini dijelaskan analisis berdasarkan hasil pengolahan. Analisis yang dilakukan bertujuan untuk memecahkan seluruh fokus masalah pada perencanaan ini.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini akan berisi tentang kesimpulan dari hasil perencanaan yang telah dilakukan serta memberikan rekomendasi yang dapat digunakan untuk perencanaan selanjutnya.



## DAFTAR PUSTAKA

Andrianto, H., Darmawan, A. 2016. *Arduino belajar Cepat dan Pemrograman*. Penerbit Informatika Bandung.

Bahrin. 2017. *Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno*. Universitas Icsan Gorontalo. *Jurnal Ilmiah*. Vol. 9. No. 3. Gorontalo : Universitas Icsan Gorontalo.

Badan Standar Nasional. 2004. *Standar Nasional Indonesia*. SNI 19-7030-2004

Damanhuri, E. (2010). *Diktat Pengelolaan Sampah*. Teknik Lingkungan ITB. Bandung.

Djuarnani, N.dkk. (2005). *Cara Cepat Membuat Kompos*, PT.Agroedia Pustaka. Jakarta Selatan.

Endah Sulistyawati, dkk., 2008, *Pengaruh Agen Dekomposer Terhadap Kualitas Hasil Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Perguruan Tinggi, Universitas Trisakti Jakarta, 7 Agustus 2008.

Habibi. (2009). *Pembuatan Pupuk Kompos Dari Limbah Rumah Tangga*. Bandung: Penerbit Titian Ilmu.

<http://www.caratekno.com/pengertian-arduino-uno-mikrokontroler.html> (Diakses : 17 Desember 2019)

<http://elektrojaringan.blogspot.com/201/08/mengenal-arduino-uno.html> (Diakses : 17 Desember 2019)

Isroi (2008). *Kompos*. *Makalah Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia*

Jupri, A.,A. Muid., dan Muliadi. 2007. *Rancang Bangunan Alat Ukur Suhu, Kelembaban dan pH pada Tanah Berbasis Mikrokontroller ATmega328P*. *Jurnal*

Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN). Vol. 3. No. 2. Pontianak : Universitas Tanjungpura.

Namang, C. 2015. Pengaruh pemberian konsentrasi EM4 yang berbeda-beda terhadap pertumbuhan cabai rawit (*capsicum frutescensl*). Skripsi. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Polprasert, C. 1989. Organic waste recycling. Chichester:John Wiley & Sons. dalam *Jurnal Sains dan Teknologi* 7, 2 september 2008: 58-61.

Peraturan Menteri Pertanian. 2011. No.70/Permentan/SR.140/10/2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah.

