

**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

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)⁰C 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)⁰C, 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

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

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1 Latar Belakang	I-1
2 Maksud dan Tujuan Penelitian	I-2
3 Ruang Lingkup	I-3
4 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	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
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	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
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
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
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

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

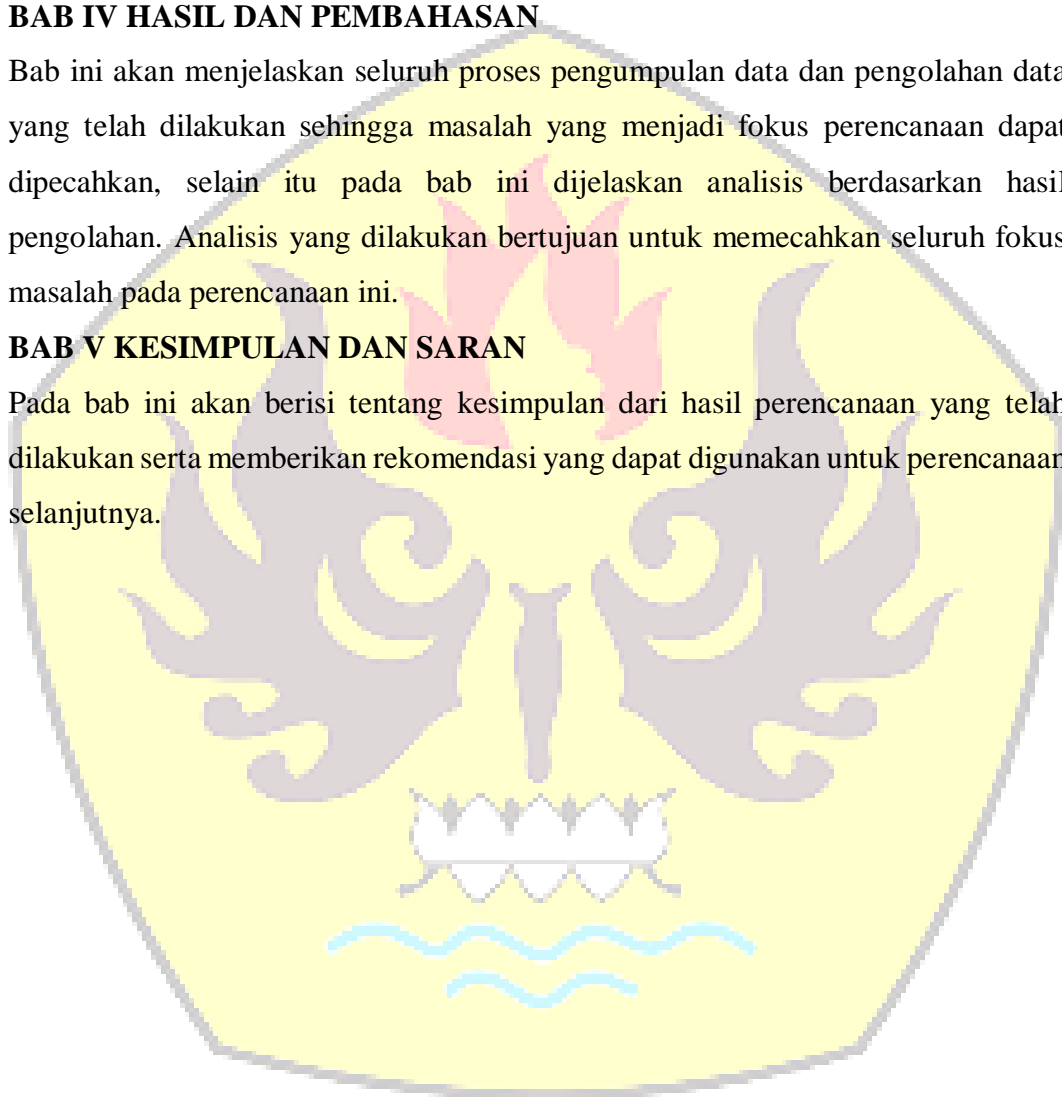
Pada bab ini menjelaskan tentang Metodologi dan perancangan yang digunakan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Metodologi menjelaskan proses dan perancangan yang dilakukan dalam penyelesaian penelitian. Pada bagian ini juga dijelaskan alur kerja beserta penjelasan untuk setiap metode yang digunakan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

