

PENDETEKSI SUHU DAN KELEMBABAN PADA PROSES PEMBUATAN PUPUK ORGANIK

Supriatna A.S¹, Ratna Ika Putri², Nanik H³

Abstrak

Kebutuhan pangan terus mengalami peningkatan sebanding dengan pertumbuhan penduduk di Indonesia. Pemakaian pupuk kimia telah terbukti merusak tanah dan lingkungan sehingga dianjurkan untuk menggunakan pupuk organik. Penggunaan pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk organik umumnya dihasilkan dari proses pengomposan sehingga sering disebut juga dengan kompos. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses pembuatan pupuk organik kelembaban, suhu dan Ph. Kelembaban memegang peranan penting dalam metabolisme mikroba sehingga harus dijaga pada kisaran 40% hingga 60%. Sedangkan untuk suhu akan terjadi peningkatan secara cepat dalam tumpukan kompos pada kisaran 30°C hingga 60°C. Pada artikel ini mendesain alat pendeteksi suhu dan kelembaban pada proses pembuatan pupuk organik dengan menggunakan mikrokontroler. Suhu dan kelembaban proses pembuatan pupuk dapat diatur melalui keypad. Berdasarkan hasil pengujian peralatan dapat bekerja dengan baik.

Kata-kata kunci: Mikrokontroler, suhu, kelembaban, pupuk organik

Abstract

The need for food has increased in proportion to population growth in Indonesia. The use of chemical fertilizers has been shown to damage the soil and the environment so it is advisable to use organic fertilizers. The use of organic fertilizers can improve the physical, chemical and biological soil. Organic fertilizers are generally produced from the composting process that is often referred to as the compost. Some of the factors that affect the process of making organic fertilizer is humidity, temperature and pH. Humidity plays an important role in the

^{1,2}*Dosen Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang.*

³*Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang.*

metabolism of microbes that must be maintained in the range of 40% to 60%. As for the temperature will increase rapidly in the compost heap in the range of 30°C to 60°C. In this article designing the detector temperature and humidity in the process of making organic fertilizer by using a microcontroller. Temperature and humidity fertilizer manufacturing process can be set via the keypad. Based on the results of testing equipment can work well.

Keyword : *Microcontroller, temperature, humidity, organic fertilizer*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan pangan terus mengalami peningkatan sebanding dengan pertumbuhan penduduk di Indonesia tetapi ketersediaan lahan untuk pertanian semakin berkurang karena digunakan untuk pemukiman penduduk. Selain itu produktifitas lahan pertanian yang ada setiap tahunnya juga mengalami penurunan karena penggunaan pupuk kimia. Pemakaian pupuk kimia telah terbukti merusak tanah dan lingkungan sehingga dianjurkan untuk menggunakan pupuk organik (Siti Umniyatie dkk, 1999). Penggunaan pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Selain itu penggunaan pupuk organik akan menghasilkan produk pertanian organik yang lebih menyehatkan. Kesadaran masyarakat mengenai makanan organik yang sehat semakin meningkat sehingga kebutuhan pangan organik juga meningkat yang tentunya hal ini akan meningkatkan kebutuhan penggunaan pupuk organik. Pupuk organik adalah pupuk yang tersusun dari pelapukan sisa tanaman, hewan dan manusia yang dapat berbentuk padat atau cair. Sumber bahan organik dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen seperti jerami dan limbah ternak. Sehingga peluang usaha pembuatan pupuk organik sangat besar dilakukan oleh petani dengan memanfaatkan jerami padi yang biasanya terbuang setelah panen raya. Pupuk organik umumnya dihasilkan dari proses pengomposan sehingga sering disebut juga dengan kompos. Pengomposan merupakan proses dimana bahan-bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang dapat memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Manfaat kompos organik diantaranya adalah 1) memperbaiki struktur tanah berlempung sehingga menjadi

ringan; 2) memperbesar daya ikat tanah berpasir sehingga tanah tidak berderai; 3) menambah daya ikat tanah terhadap air dan unsur-unsur hara tanah; 4) memperbaiki drainase dan tata udara dalam tanah; 5) mengandung unsur hara yang lengkap, walaupun jumlahnya sedikit (jumlah hara ini tergantung dari bahan pembuat pupuk organik); 6) membantu proses pelapukan bahan mineral; 7) memberi ketersediaan bahan makanan bagi mikrobia; serta 8) menurunkan aktivitas mikroorganisme yang merugikan (Yovita, 2001).

Proses pembuatan pupuk organik yang dilakukan secara alami membutuhkan waktu sekitar 3 bulan. Hal ini dapat dilakukan dengan membuat campuran bahan yang seimbang, pemberian air secukupnya, mengatur aerasi, dan penambahan aktivator. (Nyoman, 2010). Beberapa faktor yang mempengaruhi proses pembuatan pupuk organik kelembaban, suhu dan Ph. Kelembaban memegang peranan penting dalam metabolisme mikroba sehingga harus dijaga pada kisaran 40% hingga 60%. Sedangkan untuk suhu akan terjadi peningkatan secara cepat dalam tumpukan kompos pada kisaran 30°C hingga 60°C. pH pengomposan terjadi pada kisaran pH yang lebar. pH yang optimum untuk pengomposan antara 6.6-7.5 Kompos yang sudah matang biasanya memiliki pH netral (Siti Umniyatie dkk, 1999). Pada proses pembuatan kelembaban dalam tumpukan bahan harus dijaga agar tetap lembab dan tidak becek. Apabila pengomposan berlangsung baik, pada minggu ke 3-4 akan terjadi kenaikan suhu. Jika kelembaban pada tumpukan rendah maka harus segera disemprot air sedangkan jika sebaliknya maka harus diulang kembali pembuatannya dari awal. Setelah terjadi kenaikan suhu, maka suhu akan mengalami penurunan. Pada saat inilah tumpukan kompos harus dibalik. Sebulan setelah terjadi penurunan suhu dan kompos telah dibalik, maka kompos telah jadi dan siap dipakai.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pupuk Organik

Kompos merupakan pupuk yang dibuat dari sisa-sisa makhluk hidup baik hewan maupun tumbuhan yang dibusukkan oleh organisme pengurai. Organisme pengurai atau dekomposer bisa berupa mikroorganisme ataupun makroorganisme. Kompos berfungsi sebagai sumber hara dan media tumbuh bagi tanaman. Dilihat dari proses pembuatannya terdapat dua macam cara membuat kompos, yaitu melalui proses aerob (dengan udara) dan anaerob (tanpa udara). Kedua metode ini menghasilkan kompos yang sama baiknya hanya saja bentuk fisiknya agak sedikit berbeda.

Cara pembuatan 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 merek seperti superbio, 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.

2.2 Sistem Mikrokontroler

Mikrokontroler AVR sudah menggunakan konsep arsitektur Harvard yang memisahkan memori dan bus untuk data dan program, serta sudah menerapkan single level pipelining. Selain itu mikrokontroler AVR juga mengimplementasikan RISC (Reduced Instruction Set Computing) sehingga eksekusi instruksi dapat berlangsung sangat cepat dan efisien.

ATmega 8535 banyak digunakan untuk sistem yang kompleks, memiliki input sinyal analog, dan membutuhkan memori yang relatif lebih besar. Berikut adalah feature-feature mikrokontroler seri ATmega 8535.

- Memori Flash 8 Kbytes untuk program
- Memori EEPROM 512 bytes untuk data
- Memori SRAM 512 bytes untuk data
- Maksimal 32 pin I/O
- 20 interrupt
- Satu 16-bit timer dan dua 8-bit timer
- 8 channel ADC 10 bit
- Komunikasi serial melalui SPI dan USART
- Analog komparator
- 4 I/O PWM
- Fasilitas In System Programming (ISP)

AVR ATmega 8535 memiliki ruang pengalamatan memori data program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 buah register umum, 64 buah register I/O, dan 512 byte SRAM internal. Register keperluan umum menempati space data pada alamat terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sementara itu register khusus untuk menangani I/O dan kontrol terhadap mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya, yaitu mulai dari \$20 hingga \$5F. Register tersebut merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai peripheral mikrokontroler, seperti kontrol register, timer/counter, fungsi-fungsi I/O dan sebagainya. Memori program yang terletak dalam flash EPROM tersusun dalam word atau 2 byte karena setiap instruksi memiliki lebar 16-bit atau 32-bit. AVR ATmega 8535 memiliki 4Kbyte x 16-bit flash EPROM dengan alamat mulai \$000 sampai \$FFF. AVR tersebut memiliki 12-bit Program Counter (PC) sehingga mampu mengamati isi flash. Selain itu, AV ATmega 8535 juga memiliki memori data berupa EEPROM 8-bit sebanyak 512 *byte*. Alamat EEPROM dimulai dari \$000 sampai \$1FF. (Anonim, Atmega16)

2.2 Sensor Suhu dan Kelembapan

DHT11 merupakan sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembapan udara di sekitarnya. Sensor ini sangat

mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya. DHT11 termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban.

Spesifikasi DHT11:

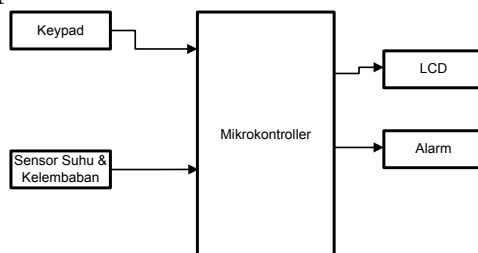
- Supply Voltage: +5 V
- Temperature *range* : 0-50 °C *error* of ± 2 °C
- Humidity : 20-90% RH $\pm 5\%$ RH *error*
- Interface : Digital
- Kabel Konektor 3 pin



Gambar 1 sensor suhu dan kelembaban DHT 11

3. METODE

Metode yang digunakan terdiri dari perancangan dan pembuatan alat pendeteksi suhu dan kelembaban berbasis mikrokontroler 8535. Blok diagram sistem seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

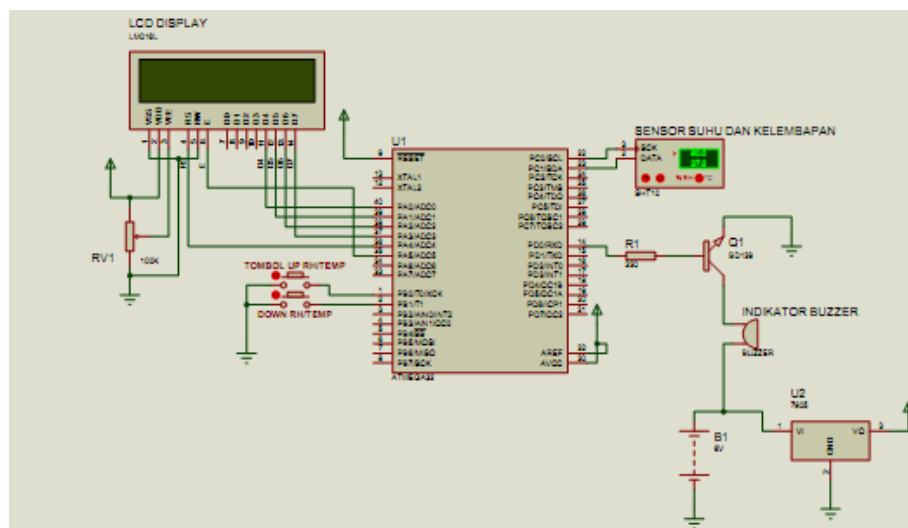


Gambar 2 Blok Diagram Pendeteksi Suhu dan Kelembaban Pada Proses Pembuatan Pupuk Organik

Sistem terdiri dari sensor suhu dan kelembapan, tombol, mikrokontroler, LCD, dan lampu. Sensor suhu dan kelembapan berfungsi untuk mendeteksi suhu pada tumpukan pupuk organik. Suhu dan kelembapan pembuatan pupuk organik yang diinginkan dapat diseting melalui keypad. Alarm akan aktif jika suhu dan kelembapan tidak sesuai sehingga ini dapat menjadi peringatan kepada pembuat kompos untuk segera melakukan penyiraman pupuk organik tersebut.

3.1 Rangkaian mikrokontroler

Dalam perancangan minimum sistem, digunakan mikrokontroler 8535 sebagai komponen utama yang berfungsi sebagai kontroler dari alat ini. Gambar 3 menunjukkan rangkaian minimum sistem yang akan digunakan. Mikrokontroler akan membaca keluaran sensor suhu dan kelembapan dan mengaktifkan alarm berdasarkan suhu dan kelembapan yang diinginkan.



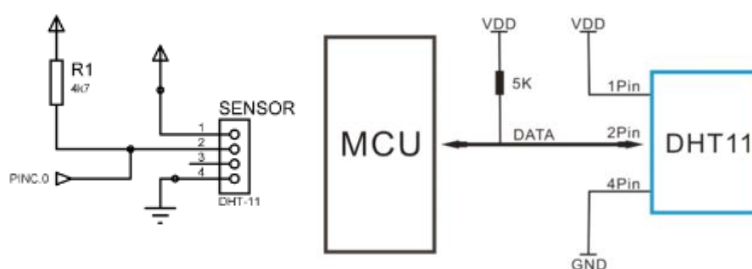
Gambar 3 Rangkaian Minimum Sistem

Rangkaian *reset* yang terlihat pada gambar digunakan untuk mereset rangkaian mikrokontroler. Keadaan *reset* diperoleh pada saat pin *reset* berlogika 0 (nol) atau terhubung dengan *ground*. Karena pin reset aktif ketika berlogika rendah, maka diperlukan R

pull up yang dihubungkan ke Vcc untuk memastikan pin Reset berlogika 1 (satu) pada saat sistem bekerja.

3.3 Rangkaian Sensor suhu dan kelembaban

Sensor suhu udara digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban selama proses pembuatan pupuk organik.. Sensor DHT11 merupakan sebuah komponen sensor elektronika yang difungsikan untuk mendeteksi kelembaban udara dan suhu. Rangkaian dari sensor suhu udara ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Skematik rangkaian sensor DHT11

Berdasarkan rangkaian sensor diatas untuk R-pullup disarankan dari data sheet 5Kohm dengan panjang kabel *transfer data* < 20 meter. Berikut ini perhitungan dari rangkian DHT11.

Maksimal arus yang diperbolehkan untuk sensor DHT11=1mA. Tegangan yang disarankan untuk sensor DHT11=5 Volt. R-pullup difungsikan untuk mengembalikan respon kebentuk awal untuk menjadi *free status*.

Karena DHT11 merupakan komponen digital pada penerapannya, maka dalam penggunaannya 1 pin I/O berfungsi sebagai masukan dan keluaran secara bergantian. Pembacaan data dari DHT11 dilakukan oleh MCU dengan mengirimkan sinyal start. Pada saat dht menerima sinyal start dari MCU maka akan mengirimkan *low-voltage-level* respon sinyal dalam 80_μs. Kemudian program dari sensor akan menset data *single-bus voltage level* dari *low* ke *high* dalam 80_μs dan mempersiapkan untuk mengirimkan data ke MCU. Ketika DHT11 mengirimkan data ke MCU, setiap bit data dimulai dari 50_μs *low-voltage-level* kemudian diikuti dengan *high-voltage-level* yang berisikan nilai 1 atau 0. Pada saat sinyal high memberikan data kurang dari 50_μs

maka nilai itu berisi “0”, dan apabila memberikan nilai lebih dari 50₀s maka nilai itu berlogika “1”.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja peralatan yang dilakukan pertahap untuk setiap blok rangkaian dan dilakukan pengujian rangkaian keseluruhan. Berdasarkan hasil pengujian sensor suhu dan kelembaban dapat mengukur suhu dan kelembaban selama proses pembuatan pupuk organik dengan tingkat kesalahan kurang lebih sebesar 2%.



Gambar 5. Pengukur Suhu dan Kelembaban

Berdasarkan pengujian alat secara keseluruhan menunjukkan alat dapat bekerja sesuai dengan perencanaan prinsip kerja alat. Jika suhu dan kelembaban pupuk organik diluar jangkauan dari nilai yang diatur maka alarm akan berbunyi. Hal ini menunjukkan sistem dalam kondisi baik.

Setelah pengujian *hardware* dan *software* dilakukan maka proses berikutnya adalah penentuan QoS sistem. Dari hasil pengujian sistem secara keseluruhan maka QoS sistem yang dalam hal ini yaitu *delay* dan *throughput* dapat diketahui. Penghitungan nilai *delay* dan *throughput* dilakukan dengan menggunakan *software wireshark*. Selain itu, penghitungan kedua parameter ini dilakukan dengan jarak media transmisi yaitu kabel UTP yang berbeda. Adapun penghitungan nilai QoS adalah sebagai berikut:

5. PENUTUP

Alat pendeteksi suhu dan kelembaban pada pupuk organik dapat bekerja sesuai dengan perencanaan. Pengendalian

parameter suhu dan kelembaban sangat penting untuk proses pembuatan pupuk organik untuk dapat menghasilkan kualitas pupuk yang baik dan mempercepat proses pembuatan pupuk organik.

6. DAFTAR PUSTAKA

Anonim, ATmega16, <http://www.atmel.com>

Hamonangan, Aswan. 2009. Komponen Elektronika. <http://www.electroniclab.co.id> yang diakses pada 04/06/2014 jam 15:19:46 WIB.

Jajat Sudrajat & Tri Ratna Saridewi, 2010, Pembinaan Kelompoktani Melalui Pembuatan dan Penggunaan Kompos Jerami Pada Tanaman Padi Sawah (*oryza sativa.l*) di Kecamatan Juntinyuat Kabupaten Indramayu Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Pertanian* Vol. 5 No.1

Nuraini, 2009, Pembuatan Kompos Jerami Menggunakan Mikroba Perombak Bahan Organik, *Buletin Teknik Pertanian* Vol.9 No. 1.

Nyoman P. Aryantha,dkk.2010. Kompos.Pusat Penelitian Antar Universitas Ilmu Hayati LPPM-ITB. Dept. Biologi - FMIPA-ITB.diakses dari : <http://www.id.wikipedia.org/Wiki/kompos>.