

# PENGOLAHAN KOMPOS SAMPAH ORGANIK MENGUNAKAN MESIN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

## ORGANIC WASTE COMPOST PROCESSING USING ARDUINO-BASED AUTOMATED MACHINES

Kartika<sup>1a\*</sup>, Mario Oktasa Sibarani<sup>2b</sup>

<sup>a</sup>Universitas Malikussaleh, Teknik Elektro, Kampus Bukit Indah, Lhokseumawe, Indonesia

<sup>b</sup> Universitas Malikussaleh, Mahasiswa S-1 Teknik Elektro, Kampus Bukit Indah, Lhokseumawe, Indonesia

e-mail: kartika@unimal.ac.id, mario.170150100@mhs.unimal.ac.id

---

### ABSTRACT

*Compost is an important organic fertilizer in agriculture. Compost comes from weathering / decomposition of waste such as leaves. The composting process can occur naturally but requires a longer time because during the decomposition process the temperature can change so that the performance of microorganisms that decompose waste decreases. Arduino based automatic machines are designed to maintain temperature during the composting process. There are two types of systems used in composting machines. In the first machine, the system works every 3 hours for 1 minute to stir the garbage so that the average temperature will be maintained. While in the second engine system the highest temperature is set at 38°C for the sensor used in the form of a DS18B20 temperature sensor. If the temperature exceeds the temperature limit that has been set, the motor will work to stir the waste until the temperature in the tube drops. The process of composting using an automatic machine is faster than composting manually because the temperature is automatically maintained. The results of the compost feasibility test on the first machine obtained a pH value of 5.84; Nitrogen 9.67%; organic carbon 16.33%; C/N ratio 16.90; while the second machine obtained a pH value of 5.60; 8.60% Nitrogen; 17.89% organic carbon; C/N ratio 20.81. In the designed automatic machine, the second system is more effectively used because during the composting process, there is not often an increase in temperature in the tube so that the stirrer motor works less.*

Keywords: *Compost, DS18B20 Sensor, DC Motor, Automatic Machine*

---

### I. PENDAHULUAN

Kompos merupakan pupuk yang berjenis organik, karena kompos berasal dari pelapukan sisa-sisa bahan organik seperti sisa-sisa perkebunan atau hasil kebun yang tidak digunakan [1]. Proses pengomposan limbah organik dapat saja terjadi secara alami akan tetapi besar kemungkinan terjadi kegagalan dalam proses terjadinya kompos. Proses pengomposan secara alami bisa gagal karena adanya perubahan suhu dan kelembapan, sehingga menyebabkan mikroorganisme yang bekerja mengurai limbah organik mati karena terlalu panas [2]. Mikroorganisme yang mengurai limbah organik memiliki banyak jenis dan memiliki ketahanan dalam suhu panas yang berbeda-beda. Banyak jenis mikroorganisme yang memiliki ketahanan berkisar 32°C-40°C. Sementara suhu selama pengomposan dapat meningkat sampai 55°C [3].

Sehingga perlunya perhatian selama pembuatan kompos tersebut. Proses pengomposan ada dua cara, yaitu dengan proses anaerob dan aerob. Proses anaerob terjadi pada kondisi tanpa oksigen. Tahap pertama, bakteri fakultatif penghasil asam menguraikan bahan organik menjadi asam lemak, aldehida, dan lain-lain. Proses selanjutnya bakteri dari kelompok lain akan mengubah asam lemak menjadi gas metan, amoniak, CO<sub>2</sub> dan hydrogen.

Proses aerob tidak timbul bau busuk, dalam sistem ini kurang lebih dua pertiga unsur karbon (C) menguap (menjadi CO<sub>2</sub>) dan sisanya satu pertiga bagian bereaksi dengan nitrogen dalam sel hidup. Kenaikan suhu dalam timbunan bahan organik menghasilkan suhu yang menguntungkan mikroorganisme termofilik, tetapi jika suhu melampaui 65°C, kegiatan mikroorganisme akan menurun karena kematian organisme akibat panas yang tinggi. Banyak tempat pengolahan kompos yang menggunakan sistem kerja manual untuk

membolak-balikkan atau mengaduk limbah organik yang akan dijadikan kompos. Banyaknya tenaga dan waktu yang terbuang untuk menjaga suhu pengomposan tersebut menjadikan alasan penelitian ini dilakukan.

Penelitian dan perancangan ini bertujuan untuk memudahkan proses dalam pembuatan kompos. Mesin otomatis yang dirancang akan bekerja untuk mengaduk limbah organik selama proses pengomposan. Ada dua jenis sistem otomatis yang menjadi pertimbangan. Sistem pertama mesin akan mengaduk limbah organik setiap 3 jam sekali dan sistem yang kedua mesin akan mengaduk limbah organik saat suhu di dalam tabung meningkat. Kedua mesin pengolahan tersebut memiliki komponen serta rangkaian yang sama, hanya perintah yang berbeda. Komponen yang digunakan pada mesin yaitu motor DC, sensor suhu DS18B20, Arduino dan komponen lainnya.

Motor DC atau motor arus searah digunakan karena memiliki torka yang besar serta cocok untuk pengaplikasian berdaya rendah [4]. Sehingga motor DC lebih baik digunakan untuk mengaduk limbah organik di dalam tabung karena limbah organik yang sudah dicampur dengan bahan lainnya akan memiliki massa yang berat.

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu dengan komponen elektronika yang bisa mendeteksi perubahan temperatur lingkungan dari  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $125^{\circ}\text{C}$  dengan akurasi  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  [5][6]. Sensor suhu DS18B20 yang digunakan pada penelitian ini berjenis tahan air karena sensor akan berada di dalam tabung untuk mendeteksi suhu limbah organik yang akan di jadikan kompos.

Analisa yang akan dilakukan dalam penelitian ini bertujuan membandingkan antar kedua sistem. Pengujian mesin otomatis akan dilakukan dengan di olahnya limbah organik menjadi kompos. Setelah kompos diperoleh, maka kompos akan di uji laboratorium untuk melihat hasil yang layak digunakan.

## II. METODE

Pada tahapan ini merupakan metode dalam penelitian. Sehingga penelitian dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Berikut merupakan metode yang dilakukan pada penelitian ini:

### A. Studi Pustaka

Pada penelitian ini membutuhkan pengambilan literatur yang berkaitan dengan kompos. Sehingga memudahkan dalam pemahaman masalah yang

terjadi dalam proses pengomposan. Pengambilan data berupa permasalahan dari penelitian yang sudah ada sebagai bahan untuk melakukan perbandingan.

### B. Bahan atau Komponen

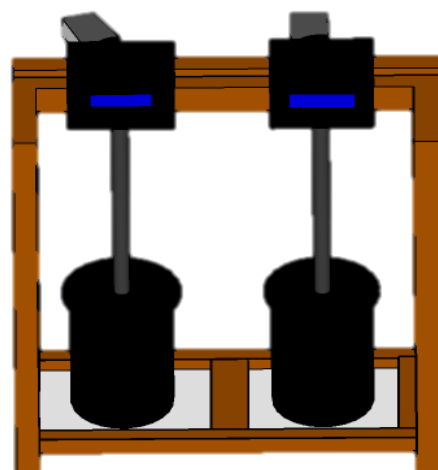
Pada penelitian ini ada beberapa bahan atau komponen yang digunakan seperti:

- kayu untuk kerangka,
- tong sebagai tempat sampah organik,
- motor DC sebagai penggerak alat pengaduk,
- sensor suhu DS18B20 untuk mendeteksi suhu didalam tabung,
- LCD 16x2 sebagai penampil dari hasil deteksi suhu

### C. Metode Perancangan

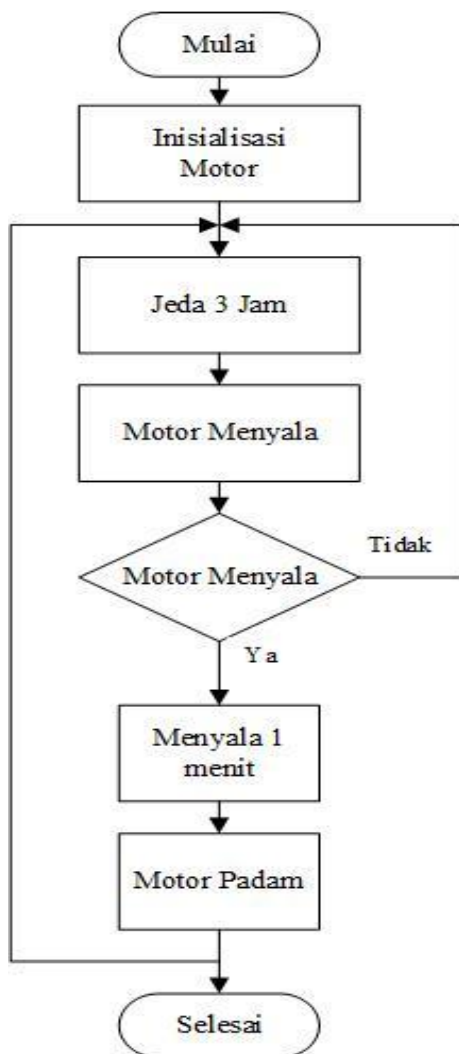
Pada penelitian ini dirancang mesin pengolahan otomatis dengan dua sistem yang berbeda. Sistem yang pertama menggunakan sistem motor akan bekerja mengaduk limbah organik setiap 3 jam sekali walaupun suhu di dalam tabung belum meningkat dan sistem yang kedua menggunakan sistem motor bekerja mengaduk limbah organik saat suhu meningkat melebihi  $38^{\circ}\text{C}$  di dalam tabung pengolahan.

Perancangan alat akan dilakukan setelah pembuatan desain 3D. Penggunaan desain mekanik tersebut untuk memudahkan dalam merancang alat pengolahan limbah organik. Desain 3D menggunakan Sketch Up. Gambar 1 Desain mekanik mesin dibawah ini merupakan desain 3D yang akan digunakan untuk memudahkan perancangan. Ukuran untuk kerangka memiliki tinggi 60 cm dengan lebar 45 cm. Pada tabung yang digunakan memiliki ukuran tinggi 22 cm dengan diameter atas 19 cm dan diameter bawah 16,3 cm.

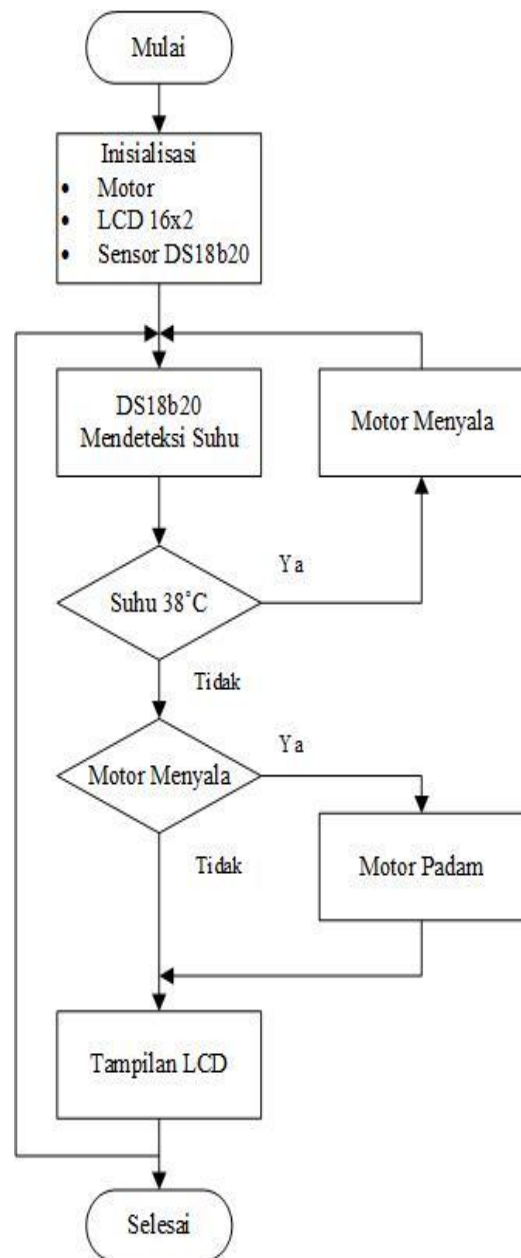


Gambar 1. Desain mekanik mesin

Pada perancangan yang dilakukan akan disesuaikan dengan sistem yang digunakan. Adapun sistem yang digunakan dapat dilihat pada gambar pada Gambar 2 yang merupakan flowchart dari sistem mesin yang bekerja mengaduk limbah organik 3 jam sekali. Pada mesin pengolahan pertama, program yang diberikan yaitu motor otomatis mengaduk limbah organik di dalam tabung setiap 3 jam selama 1 menit. Jadi dalam satu hari motor akan bekerja sebanyak delapan kali. Penggunaan sensor suhu DS18b20 pada mesin pertama hanya untuk memonitoring suhu di dalam tabung setiap saat.

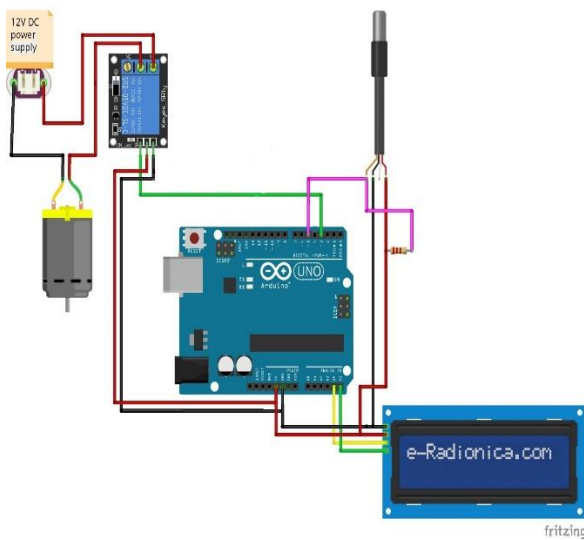


Gambar 2. Flowchart sistem pertama



Gambar 3. Flowchart sistem kedua

Pada Gambar 3 merupakan sistem dari mesin yang kedua. Pada mesin pengolahan kedua, program otomatis yang digunakan berupa motor akan bekerja mengaduk limbah organik di dalam tabung saat suhu meningkat. Suhu akan di deteksi selalu oleh sensor suhu DS18b20. Pada saat suhu melebihi 38°C, maka motor akan bekerja mengaduk limbah organik sampai suhu berada di bawah 38°C.



Gambar 4. Perancangan Rangkaian

Gambar 4 merupakan perancangan rangkaian menggunakan fritzing untuk desain. Pada kedua mesin akan menggunakan rangkaian yang sama karena pada mesin pertama juga menggunakan sensor suhu untuk memonitoring suhu di dalam tabung.

**D. Pengujian Mesin Otomatis**

Pada tahapan ini, pengujian mesin akan dilakukan langsung menggunakan limbah organik untuk dijadikan kompos. Limbah organik yang berupa sampah sayuran akan diberikan campuran berupa cairan EM (*Effective Microorganism*) [7][8]. Mesin otomatis akan dibiarkan selama 14 hari, hanya diperhatikan setiap hari untuk memastikan mesin tersebut bekerja dengan normal.

**E. Pengujian Kompos**

Setelah 14 hari, mesin akan dihentikan karena target proses pengomposan berlangsung selama 14 hari. Perancangan mesin otomatis ini bertujuan mempermudah proses pengomposan serta memastikan proses lebih cepat dibandingkan secara alami dan manual. Hasil dari kompos akan di uji laboratorium untuk melihat kualitas kompos yang dihasilkan.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Hasil Perancangan**

Perancangan mekanik dari mesin otomatis pengolahan kompos terlihat pada Gambar 5 dibawah. Pada Gambar 5 menunjukkan mesin otomatis memiliki dua tabung pada satu kerangka bertujuan memudahkan melakukan pengamatan secara bersamaan.



Gambar 5. Hasil Perancangan Mekanik

**B. Hasil Pengujian Mesin Otomatis**

Pada pengujian mesin otomatis pengolahan limbah organik menjadi kompos telah dilakukan selama 14 hari. Limbah organik yang digunakan berupa sampah sayuran yang tidak digunakan lagi. Sampah sayuran akan dipotong-potong dengan ukuran 2cm. Lalu limbah organik tersebut akan dicampur dengan bahan lainnya. Campuran untuk limbah organik terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Campuran Untuk Pembuatan Kompos[9]

No	Bahan Baku	Jumlah (satu tabung)	Tersedia
1	Sayur Rusak	1 kg	Ada
2	Air	100 cc	Ada
3	EM 4 ( <i>Effective Microorganism</i> )	50 cc	Ada
4	Gula Cair	100 cc	Ada

Pada mesin pertama bekerja mengaduk limbah didalam tabung setiap 3 jam sekali selama 1 menit. Mesin tampak normal bekerja untuk mengaduk limbah. LCD memperlihatkan suhu yang sudah di deteksi sensor DS18B20 tampak stabil berada dibawah 38°C sampai hari ke-14. Pada Gambar 6 tampilan LCD memperlihatkan suhu 36,75°C karena limbah organik yang di dalam tabung tersebut selalu teraduk setiap 3 jam sekali sehingga suhu di dalam tabung selalu merata bagian atas dan bawahnya.



Gambar 6. Tampilan LCD Suhu Mesin Pertama

Pada mesin kedua, motor bekerja lebih sedikit karena suhu di dalam tabung jarang meningkat melebihi 38°C. Pada 3 hari pertama, suhu di dalam tabung tidak mengalami peningkatan. Pada hari ke-4, sensor DS18B20 mendeteksi adanya peningkatan suhu di dalam tabung melebihi batas, saat suhu meningkat motor langsung bekerja. Motor bekerja tidak sampai 1 menit mengaduk untuk menurunkan suhu di dalam tabung. Pada Gambar 7 dibawah ini memperlihatkan tampilan LCD setelah pendektasian suhu oleh sensor selama motor bekerja, suhu turun hingga 37,44°C dan motor akan berhenti mengaduk sampai suhu dibawah 37°C.



Gambar 7. Tampilan LCD Suhu Mesin Kedua

### C. Hasil Kompos

Pada pengujian hasil kompos yang diperoleh dari mesin pengolahan limbah organik akan di uji pada laboratorium tanah di Pertanian Universitas

Malikussaleh. Pengujian akan berlangsung selama 10 hari. Pengujian dilakukan dengan maksud mengukur kandungan yang ada pada kompos.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kompos

No	Sampel	pH	N-Total (%)	C-Org (%)	C/N
1	Sampel 1	5.84	9.67	16.33	16.90
2	Sampel 2	5.60	8.60	17.89	20.81

Pada tabel 2 memperlihatkan hasil dari kompos mesin pertama dan mesin kedua yang memiliki nilai kandungan hampir sama. Jika dibandingkan dengan standar nilai kandungan kompos pada tabel 3, maka kompos sudah layak digunakan walaupun nilai pH kompos yang dihasilkan mesin pengolahan lebih rendah [10][3].

Tabel 3. Standar Kompos [10]

No	Parameter	Satuan	Minimal	Maksimal
1	pH		6.80	7.49
2	Nitrogen	%	0.40	-
3	Karbon	%	9.80	32
4	C/N-rasio		10	20

### IV. KESIMPULAN

Pada penggunaan mesin otomatis pengolahan limbah organik sudah layak karena mesin tersebut dapat bekerja menjaga suhu selama proses pengomposan. Perbandingan antara mesin pertama dengan mesin kedua memiliki hasil kompos yang nilai kandungannya tidak jauh berbeda. Hasil kompos dari mesin pertama dan mesin kedua layak digunakan karena sudah hampir memenuhi standar kompos yang sudah ditetapkan. Hasil dari uji kelayakan kompos pada mesin pertama memperoleh nilai pH 5.84; Nitrogen 9.67%; Carbon organik 16.33%; C/N rasio 16.90; sementara pada mesin kedua memperoleh nilai pH 5.60; Nitrogen 8.60%; Carbon organik 17.89%; C/N rasio 20.81. Pada nilai pH yang diperoleh oleh kedua kompos hasil pengolahan mesin otomatis karena adanya kekurangan dalam bahan campuran untuk pembuatan kompos seperti sabut kelapa dan urea. Pada perbandingan kedua mesin, mesin pengolahan dengan sistem bekerja mengaduk limbah organik saat suhu meningkat lebih efisien digunakan karena lebih hemat daya. Mesin kedua lebih sedikit bekerja mengaduk karena suhu belum meningkat, sementara pada mesin pertama motor selalu bekerja setiap 3 jam sekali walaupun suhu belum meningkat.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih di ucapkan kepada Bapak Kartika selaku pembimbing yang selalu memberi arahan, motivasi dan bantuan dalam proses penelitian ini hingga selesai. Terimakasih juga buat keluarga dan teman-teman yang memberikan semangat serta doa.

## REFERENSI

- [1] M. A. Firmansyah, 2010 “Teknik Pembuatan Kompos,” *Pelatih. Petani Plasma Kelapa Sawit*, pp. 1–19.
- [2] T. Rachman, 2018 “Pengelolaan Sampah,” *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 10–27.
- [3] D. Setyorini, R. Saraswati, and E. A. K. Anwar, 2006 “Kompos,” *J. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*, pp. 11–40.
- [4] N. Nalaprana and A. Sri, 2015 “Analisa Motor AC/DC sebagai Penggerak Mobil Listrik,” *Skripsi. Jur. Tek. Elektro Fak. Tek.*, vol. 2, no. 1.
- [5] K. Munir and Misriana, 2018 “Sistem Monitoring Transformator Distribusi Berbasis XBEE PRO,” *J. LITEK J. List. Telekomun. Elektron.*, vol. 15, no. 2, pp. 29–37.
- [6] Y. Utama, 2018 “Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu Menggunakan Arduino Pro Mini,” *e-Jurnal Nar.*, vol. 2, no. 2, p. 11.
- [7] R. M. Wellang, I. R. Rahim, and M. P. Hatta, 2015 “Kelayakan Kompos Menggunakan Variasi Bioaktivator ( EM4 dan Ragi ),” *e-Jurnal*, pp. 1–19.
- [8] Y. Yetri, I. Nur, and R. Hidayati, 2018 “Produksi Pupuk Kompos Dari Sampah Rumah Tangga,” *J. Katalisator*, vol. 3, no. 2, p. 77.
- [9] M. F. Rachman, R. Kusumaningrum, and K. Khomsatun, 2018 “Studi Pengelolaan Sampah Di Pasar Sayur Dan Buah Kecamatan Pemasang Kabupaten Pemasang Tahun 2016,” *Bul. Keslingmas*, vol. 37, no. 1, p. 70..
- [10] Badan Standarisasi Nasional, 2004 “Standar Kualitas Kompos,” *Sni-19-7030-2004*, no. Cd, p. 7030.