



**PAPER – OPEN ACCESS**

## Produksi Pupuk Kompos dengan Kematangannya Dikontrol Berdasarkan Perubahan Suhu Menggunakan Sensor

Author : Irwana Nainggolan, dkk.  
DOI : 10.32734/lwsa.v8i2.2433  
Electronic ISSN : 2654-7066  
Print ISSN : 2654-7058

*Volume 8 Issue 2 – 2025 TALENTA Conference Series: Local Wisdom, Social, and Arts (LWSA)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Produksi Pupuk Kompos dengan Kematangannya Dikontrol Berdasarkan Perubahan Suhu Menggunakan Sensor

*Compost Fertilizer Production with Maturity Controlled Based on Temperature Changes Using Sensors*

Irwana Nainggolan<sup>1\*</sup>, Tulus Ikhsan Nasution<sup>2</sup>, Muhammad Romi Syahputra<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Chemical Department, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Sumatera Utara, Jl. Bioteknologi No. 1, Kampus USU, Medan 20222, Indonesia

<sup>2</sup>Physics Department, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Sumatera Utara, Jl. Bioteknologi No. 1, Kampus USU, Medan 20222, Indonesia

<sup>3</sup>Mathematics Department, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Sumatera Utara, Jl. Bioteknologi No. 1, Kampus USU, Medan 20222, Indonesia

irwana@usu.ac.id

## Abstrak

Desa Lubuk Kasih memiliki areal persawahan lebih dari 65 Ha sehingga berpotensi sebagai wilayah penghasil beras di Kabupaten Langkat. Produksi padi di desa tersebut menurun dengan penggunaan pupuk kimia karena pupuk tersebut merusak kesuburan tanah. Sebagai solusi, petani mulai bertransisi dari pertanian anorganik ke pertanian organik. Untuk memudahkan petani dalam penyediaan pupuk organik secara mandiri, cara konvensional diganti dengan Teknologi Komposter Pintar dimana satu unit komposter menghasilkan sekitar 240 Kg pupuk kompos dalam 20 hari dengan kematangan yang terukur. Cara konvensional menghabiskan waktu minimal 40 hari dengan tingkat kematangan yang sulit diukur sehingga Komposter Pintar ini menjadi solusi yang tepat.

**Kata Kunci:** pupuk kompos; suhu; komposter pintar; kematangan terukur

## Abstract

Lubuk Kasih Village has a rice field area of more than 65 Ha so it has the potential to become a rice producing area in Langkat Regency. Rice production in the village decreases with the use of chemical fertilizers because these fertilizers damage soil fertility. As a solution, farmers are starting to transition from inorganic farming to organic farming. To make it easier for farmers to provide organic fertilizer independently, the conventional method has been replaced with Smart Composter Technology where one composter unit produces around 240 kg of compost in 20 days with measurable maturity. The conventional method takes a minimum of 40 days with a level of maturity that is difficult to measure, so this Smart Composter is the right solution

**Keywords:** compost fertilizer; temperature; smart composter; measurable maturity

## 1. Pendahuluan

Desa Lubuk Kasih, Kecamatan Brandan Barat, Kabupaten Langkat memiliki memiliki areal persawahan yang relatif luas, yaitu lebih dari 65 Ha. Namun, 100% sawah tersebut ditanami padi dengan menggunakan pupuk kimia seperti urea dan NPK phonska. Informasi dari para petani di desa Lubuk Kasih menjelaskan penggunaan pupuk kimia telah memberikan dampak negatif seperti penurunan kualitas struktur tanah karena penggunaan pupuk kimia berlebihan, berkurangnya kandungan bahan organik tanah, tanah menjadi lebih keras dan sulit diolah serta menurunnya kemampuan tanah menyimpan air. Semua dampak negatif ini telah membawa kondisi dimana produksi padi petani di desa tersebut semakin menurun. Bantuan seperti penyuluhan pertanian rutin dan pupuk bersubsidi yang sering dilakukan oleh pihak-pihak tertentu ternyata belum dapat menjamin peningkatan produksi padi petani.

Sementara itu permasalahan petani juga ditambah dengan harga pupuk kimia di Indonesia yang cenderung mengalami kenaikan dalam beberapa tahun terakhir. Beberapa faktor utama yang menyebabkan harga pupuk kimia semakin mahal meliputi ketergantungan pada impor bahan baku sehingga fluktuasi nilai tukar mata uang dan kenaikan harga bahan baku di pasar internasional berdampak langsung pada biaya produksi dan harga jual pupuk di dalam negeri. Selain itu, pemerintah mulai membatasi anggaran subsidi pupuk dan mengalokasikan subsidi untuk komoditas tertentu atau jenis pupuk yang lebih spesifik [1-2]. Ini berarti petani yang tidak mendapatkan subsidi harus membeli pupuk dengan harga non-subsidi yang jauh lebih mahal. Sebagai perbandingan, harga pupuk NPK phonska bersubsidi sekitar Rp 2.300 per kg atau Rp 115.000 per 50 kg. Sedangkan harga pupuk NPK non-subsidi umumnya antara Rp 8.000 - Rp 13.000 per kg atau sekitar Rp 400.000 - Rp 650.000 per 50 kg, tergantung merek dan komposisi N-P-K yang disediakan.

Kondisi ini mendorong banyak petani untuk mencari alternatif lain, seperti menggunakan pupuk organik atau kompos, serta mulai mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia untuk menekan biaya produksi [3-5]. Namun keterbatasan kemampuan mereka dalam mengolah limbah-limbah organik yang dapat dijadikan bahan baku pupuk kompos berbasis Teknologi telah membuat petani kesulitan menyediakan pupuk kompos dalam jumlah yang besar dan bermutu. Karena itu, melalui program pengabdian masyarakat ini Komposter Pintar telah dijadikan solusi untuk menyediakan jumlah pupuk kompos bermutu yang dibutuhkan oleh petani di desa Lubuk Kasih. Bahan baku yang digunakan terdiri dari limbah-limbah organik yang banyak ditemui di desa tersebut.

## 2. Metode Penelitian

Dalam pelaksanaan pengabdian masyarakat ini, ada dua metode yang digunakan agar program yang dijalankan mencapai tujuan, yaitu:

### 2.1. Studi Literatur

Metode ini dilakukan untuk membantu membuat rumusan masalah yang sesuai dengan apa yang sedang dihadapi petani, membangun pemahaman teoritis yang kuat untuk menentukan solusi yang akan diambil dan mengidentifikasi program-program terdahulu yang relevan untuk menghindari duplikasi program.

### 2.2. Wawancara

Metode ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mendalam dan detail dari petani di desa Lubuk Kasih mengenai data kualitatif yang kaya dan memverifikasi data atau informasi dari hasil studi literatur.

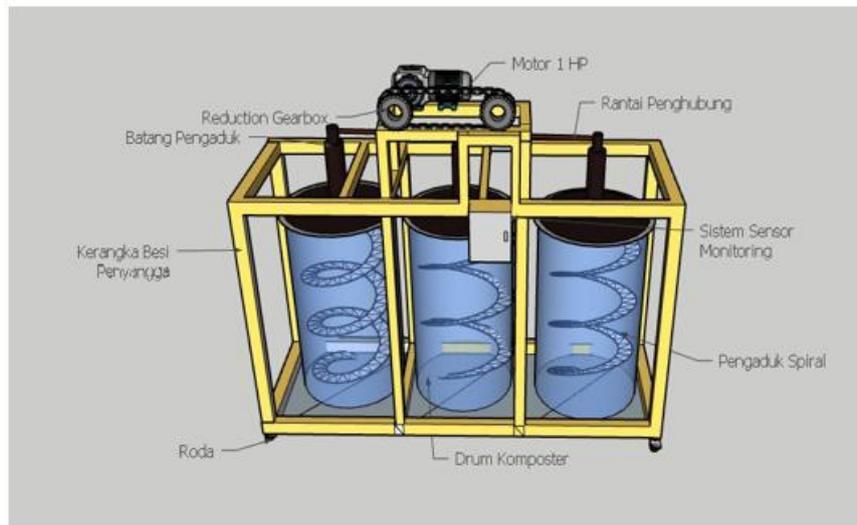
### 2.3. Sosialisasi Teknologi

Sosialisasi teknologi pada petani-petani di desa Lubuk Kasih bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani serta memperkenalkan teknologi yang akan diterapkan. Selain itu, sosialisasi ini juga bertujuan untuk membangun kepercayaan petani terhadap pentingnya Teknologi dalam meningkatkan aspek Ekonomi seperti peningkatan hasil panen, pengurangan biaya produksi, peningkatan kualitas hasil pertanian dan membuka peluang pasar baru.

### 2.4. Penyediaan, Pelatihan Pengoperasian dan Pelatihan Pemeliharaan Alat

Alat yang dihibahkan kepada kelompok tani Pasir Putih berupa satu unit Mesin Komposter Pintar dari hasil inovasi peneliti-peneliti di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA). Seoerti ditunjukkan dalam Gambar 3, desain Komposter tersebut terdiri dari 3 tong fiber yang masing-masing berkapasitas 80 Kg dan disusun sejajar di dalam blok-blok kerangka besi untuk menahan tong-tong tersebut dari pergerakan. Di dalam setiap tong terdapat satu pengaduk stainless steel berbentuk spiral dimana ketiga pengaduk tersebut di hubungkan dengan sebuah motor listrik 1 hp yang diletakkan di atas kerangka besi melalui gear box. Motor tersebut untuk menggerakkan pengaduk dikontrol oleh sensor suhu yang terintegrasi dengan IoT. Sensor ini juga berfungsi untuk mendeteksi kematangan pupuk kompos. Pengadukan dilakukan secara otomatis menggunakan program computer yang ditanam di dalam mikrokontroler berdasarkan ketetapan waktu dan nilai suhu yang terbaca. Berdasarkan ketetapan waktu,

motor akan memutar pengaduk setiap 3 hari sekali selama 10 menit. Sedangkan berdasarkan nilai bacaan, motor akan memutar pengaduk ketika nilai suhu yang terbaca oleh sensor melebihi ambang batas yang ditetapkan. Untuk pengoperasian dan pemeliharaan Komposter ini dilakukan oleh anggota Kelompok Tani Pasir Putih yang sudah dilatih mengikuti SOP yang diberikan.



Gambar 1. Desain 3D Rancang Bangun Sistem pada Komposter

### 2.5. Pengumpulan Bahan Baku dan Pelatihan Pembuatan Kompos

Proses produksi pupuk kompos biasanya memakan waktu sekitar 22 hari, yang terdiri dari:

- 2 hari (hari ke-1 dan 2) untuk pengumpulan bahan baku limbah organik seperti kotoran ternak kering, enceng gondok, serasah mangrove dan daun lamtoro.
- 2 hari (hari ke-1 dan 2) untuk memfermentasi EM4 dan molase.
- 1 hari (hari ke-2) untuk mencacah limbah enceng gondok, serasah mangrove dan daun lamtoro dan diikuti pencampuran semua bahan yang dicacah dengan kotoran ternak kering, EM4 dan molase.
- 20 hari (hari ke-2 sampai hari ke-21) untuk proses pengomposan bahan baku di dalam tong Komposter Pintar.
- 2 hari (hari ke-21 dan 22) untuk pembongkaran bahan kompos yang sudah matang dan pengeringan di bawah sinar matahari.

Pembuatan pupuk kompos ini dilakukan oleh anggota Kelompok Tani Pasir Putih yang sudah dilatih mengikuti SOP yang diberikan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil studi literatur diperoleh informasi mengenai desa Lubuk Kasih di Kecamatan Brandan Barat yang memiliki mayoritas penduduk bermata pencaharian sebagai petani, dengan fokus utama pada komoditas pertanian seperti padi, sayuran, serta beberapa tanaman perkebunan seperti kelapa sawit dan karet. Namun, khusus mengenai persawahan, model persawahan di desa Lubuk Kasih yaitu sawah tadah hujan yang mengandalkan air hujan sebagai sumber utama irigasi. Umumnya, sawah tadah hujan hanya ditanami satu kali dalam setahun, sesuai dengan musim hujan. Karena bergantung pada curah hujan, produksi pada sawah tadah hujan cenderung lebih berisiko dan tidak stabil dibandingkan sawah irigasi.

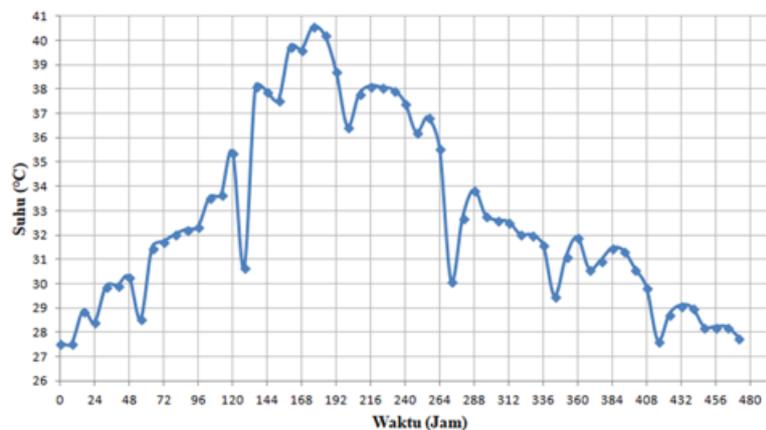
Sedangkan dari hasil wawancara dengan petani di desa Lubuk Kasih diperoleh keterangan bahwa permasalahan yang sedang dihadapi petani di desa ini akibat penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus dan hasil wawancara adalah sebagai berikut:

1. Hasil panen menurun karena telah terjadi penurunan kandungan bahan organik dan mikroorganisme yang bermanfaat dalam tanah sehingga menurunnya kesuburan tanah dan menjadi kurang produktif.
2. Petani menjadi sangat tergantung pada pupuk kimia untuk mempertahankan hasil panen mereka, yang meningkatkan biaya produksi.
3. Pencemaran air dan lingkungan karena ketika hujan turun, pupuk kimia yang tidak terserap oleh tanaman dapat tercuci dan mencemari sumber air di sekitar desa.
4. Kerusakan struktural tanah akibat terlalu banyak menerima pupuk kimia. Tanah persawahan di desa Lubuk Kasih cenderung mengalami pemadatan, sehingga mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air. Hal ini akan memperburuk kondisi sawah tadah hujan, yang sangat bergantung pada air hujan, karena tanah menjadi kurang efektif dalam mempertahankan kelembaban saat musim kemarau.

5. Risiko kesehatan bagi petani akibat paparan terus-menerus terhadap pupuk kimia, terutama karena petani di desa Lubuk Kasih tidak menggunakan alat pelindung diri yang memadai. Masalah kesehatan yang bisa muncul antara lain iritasi kulit, masalah pernapasan, dan risiko keracunan akibat paparan bahan kimia dalam jangka panjang.

Untuk mengurangi dampak negatif ini, petani di Desa Lubuk Kasih bisa mempertimbangkan penggunaan pupuk organik atau kombinasi pupuk organik dengan pupuk kimia. Selain itu, program pelatihan tentang pengelolaan pupuk yang bijaksana atau metode pertanian ramah lingkungan seperti sistem mina padi dapat membantu meningkatkan keberlanjutan pertanian di desa tersebut.

Karena itu, pada pelaksanaan program pengabdian yang lalu dilakukan sosialisasi penggunaan Teknologi Tepat Guna (TTG) untuk produksi pupuk kompos secara mandiri dengan memanfaatkan limbah-limbah organik yang banyak terdapat di desa Lubuk Kasih seperti kotoran ternak, enceng gondok, serasah daun mangrove, daun lamtoro dan jerami padi. TTG yang dimaksud disini berupa Mesin Komposter Pintar yang mana untuk satu unit dapat menghasilkan sebanyak 250 kg pupuk kompos per 20 hari. Pada pengaplikasiannya, pupuk kompos organik ini dijadikan pupuk dasar dan dapat membantu hasil pertanian berupa panen padi yang lebih efisien. Dengan penggunaan pupuk kompos 150 kg menghasilkan sebanyak 1000 kg produksi padi (700 kg produksi beras) pada lahan sawah sebesar 1000 m<sup>2</sup> dengan jangka waktu panen 90 hari. Hal ini telah membantu masyarakat dalam meningkatkan perekonomian serta perluasan lapangan pekerjaan dengan mengolah potensi yang ada di masyarakat baik SDA maupun SDM nya lebih baik.



Gambar 2. Grafik Perubahan Suhu Selama Proses Dekomposisi

Gambar 2 merupakan hasil pengukuran suhu bahan baku yang didekomposisi dalam komposter selama 20 hari secara anaerob. Dapat dilihat pada grafik, suhu terus meningkat dari hari ke-1 (dalam waktu 24 jam) pengomposan hingga hari ke-8 (dalam kurun waktu 168-192 jam) dimana suhu mencapai puncak maksimum yaitu sebesar 40,7°C. Ini berarti ada kemungkinan dua tahap proses dekomposisi yang terjadi, yaitu tahap Mesofilik dimana mikroorganisme mesofilik memulai proses dekomposisi awal pada bahan organik pada suhu 25–40°C dan selanjutnya suhu di atas 40°C adalah tahap Termofilik dimana mikroorganisme termofilik mempercepat dekomposisi bahan dan membantu mematikan patogen, biji gulma, dan parasit. Kemudian suhu turun di bawah 40°C yang mengindikasikan setelah fase termofilik, mikroorganisme mesofilik kembali aktif untuk melanjutkan dekomposisi yang tersisa hingga kematangan pupuk tercapai sempurna. Pada grafik terlihat juga, setiap 3 hari terjadi penurunan suhu secara drastik, namun pada hari yang sama suhu kembali meningkat. Penurunan suhu ini mengindikasikan bahan baku yang didiskomposisi sedang diaduk dan ini juga berarti program untuk pengadukan secara otomatis berjalan dengan baik untuk menghasilkan tekstur pupuk kompos yang lebih seragam dan halus.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Dengan penggunaan indikator perubahan suhu untuk memonitoring kematangan pupuk kompos selama proses dekomposisi telah menghasilkan pupuk kompos yang kematangannya dapat diukur. Penggunaan pupuk kompos dengan kematangan sempurna akan menghindari tanaman dari kematian akibat masih terjadi proses pembusukan pupuk yang menyebabkan akar juga akan membusuk. Karena itu disarankan produksi pupuk kompos dengan menggunakan Komposter Pintar kedepannya dapat ditambahkan indikator lainnya seperti penyusutan berat, perubahan warna dan indikator lainnya.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima Kasih diucapkan kepada Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Sumatera Utara atas dukungan dana yang telah diberikan untuk mensukseskan kegiatan Pengabdian Masyarakat di Desa Binaan Lubuk Kasih, Kecamatan Brandan Barat,

Kabupaten Langkat. Terima Kasih diucapkan kepada Pemerintahan Desa Lubuk Kasih dan Kelompok Tani Pasir Putih I atas dukungan yang diberikan.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] Tahlim Sudaryanto, 2014, Fertilizer Subsidy Policy in Indonesia: Impacts and Future Perspectives, Food and Fertilizer Technology Center e-Journal.
- [2] Prasaktiyoga Adiraputra and Dika Supyandi, 2021, The Effectiveness of Fertilizer Subsidy: How the Impact to the Production, Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian Vol. 15, No. 2, May 2021, Page 345 – 356
- [3] Prasaktiyoga Adiraputra and Dika Supyandi, 2021, The Effectiveness of Fertilizer Subsidy: How the Impact to the Production, Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian Vol. 15, No. 2, May 2021, Page 345 – 356
- [4] Sunarno, Triyono, Kurniawan Teguh Martono, 2023, Inovasi Pupuk Kompos Organik dan Pupuk Organik Cair dalam Mendukung Budidaya Padi Organik Rojolele Berkelanjutan di Desa Gempol Kecamatan Karangnom Kabupaten Klaten, Jurnal Pasopati, Vol. 5, No. 4.
- [5] Riki Ruhimat, Gunawan Djajakirana, Sarjiya Antonius, 2023, Pengaruh Pemberian Kompos Pada Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.), Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI), Vol. 28 (4): 534–545.