

# PENENTUAN FORMULA PENAMBAHAN VOLUME AIR KONSTAN PADA PENGOMPOSAN SAMPAH DAUN

Ganjars Samudro, Sri Sumiyati, Mochtar Hadiwidodo, Dian Asri Puspa Ratna,  
Sindi Martina Hastuti, Vaneza Citra Kurnia

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang-Semarang, Kode Pos 50275  
Telp : (024) 76480678, Fax : (024) 76918157  
E-mail: ganjarsamudro@gmail.com, ganjarsamudro@undip.ac.id

## ABSTRAK

Penambahan volume air pada pengomposan sampah daun masih dilakukan secara manual, membutuhkan waktu yang banyak, dan tenaga kerja yang besar. Tujuan penentuan ini dimaksudkan untuk mendapatkan formula penambahan volume air konstan pada pengomposan sampah daun secara kontinyu. Metode penelitian diawali dengan observasi penelitian hubungan waktu terhadap kadar air berdasarkan variasi kadar air yang diinginkan 50% dan 60% sebagai kadar air optimum dalam proses pengomposan, kemudian dilanjutkan analisis kuantitatif deskriptif dalam penentuan formula. Formula penambahan volume air konstan pengomposan sampah daun sebagai berikut: debit input (mL/L/hari):  $y = 1,764e^{0,048x}$ , volume air (mL/L):  $y = 10,01e^{0,049x}$ , dan volume air (%):  $y = -0,698x + 61,09$ .

Kata kunci: formula, volume air konstan, pengomposan sampah daun

## ABSTRACT

The addition of the water volume in leaves litter is still manually done, takes time and a large workforce. This determination aim is to obtain the addition of the constant water volume formula in continuous leaves litter composting. The research method was began by the research observation of the relation of time to water content based on the desired water content variations of 50% and 60% as optimum water content in composting, then was continued by descriptive-quantitative analysis in formula determination. The addition of the constant water volume formula as follow: input flow rate (mL/L/d):  $y = 1,764e^{0,048x}$ , water volume (mL/L):  $y = 10,01e^{0,049x}$ , dan water volume (%):  $y = -0,698x + 61,09$ .

Keywords: formula, the constant water volume, leaves litter composting

## PENDAHULUAN

Salah satu kesulitan operasional dalam pengomposan sampah daun adalah penambahan volume air. Penambahan volume air selalu dilakukan secara manual per hari dan umumnya tanpa melihat kadar air selama proses pengomposan. Formula penambahan volume air secara manual dengan ketelitian hingga 99%, telah diusulkan oleh *Ministry of Agriculture and Food* (1998). Namun formula penambahan volume air konstan yang mengacu pada penambahan air secara kontinyu belum ditemukan. Penambahan volume air konstan dapat memudahkan operasional pengomposan secara kontinyu dan dapat diamati secara real time. Pada praktiknya, air dapat ditambahkan menggunakan *flow meter* untuk menentukan jumlah air yang dibutuhkan dan untuk menjaga kadar air pada range yang ditetapkan (Estévez-Schwarz dkk, 2012). Oleh karena itu formula penambahan volume air konstan

diperlukan untuk mendapatkan penambahan volume air konstan pada pengomposan sampah daun secara kontinyu.

Penambahan volume air konstan telah didapatkan oleh Samudro dkk (2017), dimana penambahan volume air konstan dengan kadar air yang diinginkan 50% sebesar 334 mL/kg sampah/siklus 100 mL/L sampah/siklus 24% penambahan volume air 17 mL/hari debit input. Sedangkan penambahan volume air konstan dengan kadar air yang diinginkan 60% sebesar 717 mL/kg sampah/siklus 215 mL/L sampah/siklus 16% penambahan volume air 36 mL/hari debit input. Berdasarkan besaran kadar air yang diinginkan tersebut, maka formula penambahan volume air konstan didapatkan dari hubungan volume sampah sebagai axis dengan volume dan debit air konstan sebagai absis, serta prosentase

penambahan volume air sebagai kapasitas tampung air.

## METODOLOGI

Formula penambahan volume air konstan dilakukan dengan metode:

1. Kajian data sekunder berupa hasil penambahan volume air konstan oleh Samudro dkk (2017). Berdasarkan kajian data sekunder tersebut didapatkan ekuivalensi dalam 1 siklus pengomposan yang terdiri dari 1 kg massa sampah, penambahan volume air, prosentase penambahan volume air air dan debit input.
2. Kadar air yang diinginkan sebesar 50% dan 60% merupakan dasar penentuan formula. Pemilihan kadar air yang diinginkan 50% dan 60% berdasarkan pada kadar air optimum dalam proses pengomposan sampah daun dengan ukuran bahan 1 cm (Dian dkk, 2017; Sindi dkk, 2017; Vaneza dkk, 2017).
3. Penentuan formula berdasarkan ekuivalensi dan verifikasi menggunakan bantuan program MS Excel. Program MS Excel memberikan perhitungan  $R^2$  untuk setiap model yang kita bangun. Karenanya kita bisa menggunakan ukuran  $R^2$  ini untuk memilih model trend yang terbaik. Secara umum, model trend terbaik adalah model dengan nilai  $R^2$  yang paling tinggi (Junaidi, 2015). Junaidi (2015) menyatakan bahwa terdapat berbagai pola pergerakan data deret waktu, antara lain Model *Linear*, Model *Quadratic*, Model *Exponential Growth*, Model *S-Curve (Pearl-Reed Logistic)*, Model *Moving Average*, Model *Single Exponential Smoothing*, Model *Double Exponential Smoothing*, Metode *Winter*, dan Model *ARIMA*. Pengamatan terhadap pola pergerakan data pada periode-periode sebelumnya, maka dapat dipilih pola yang tepat yang dijadikan sebagai dasar peramalan (Junaidi, 2014). Penentuan formula ditentukan menggunakan analisis regresi linier sederhana, eksponensial dan logaritmik. Dari ketiga analisis tersebut dipilih nilai  $R^2$  yang paling tinggi. Analisis regresi merupakan suatu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui hubungan sebuah variabel tak bebas (regressand) dengan sebuah atau lebih variabel bebas (regressor) (Rahmadeni dan Anggreni, 2014).

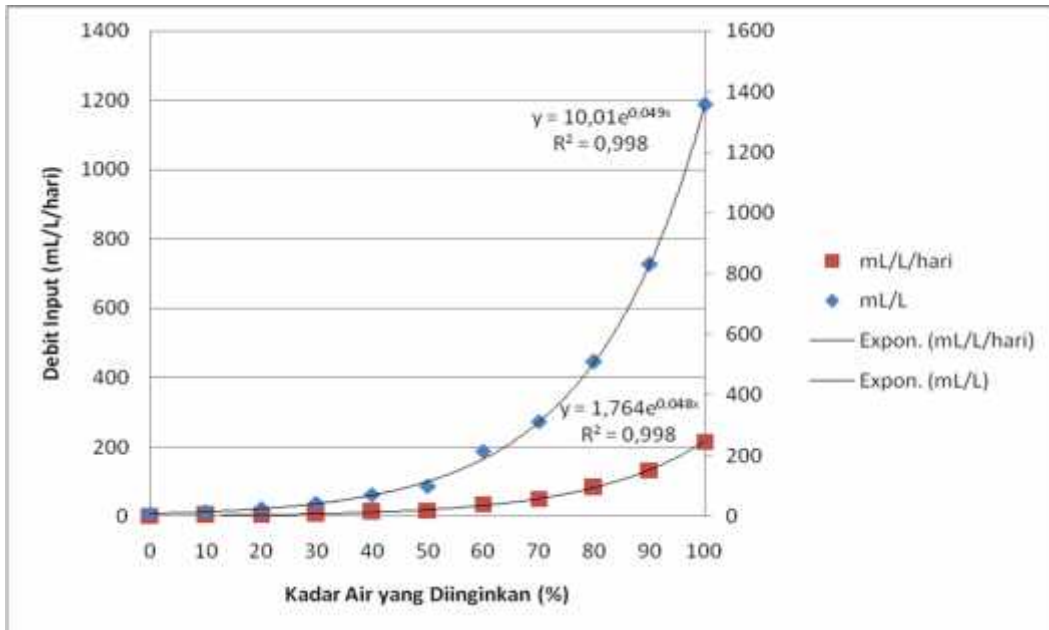
Trend linear adalah kecenderungan data dimana perubahannya berdasarkan waktu adalah tetap (konstan). Titik-titik data tidak akan persis seluruhnya melewati garis lurus, tetapi secara umum, pola yang terlihat akan membentuk seperti garis lurus (Junaidi, 2014). Sedangkan trend pertumbuhan eksponensial adalah kecenderungan data dimana perubahannya semakin lama semakin bertambah secara eksponensial (Junaidi, 2014). Pada model eksponensial terjadi peningkatan dalam *semivariogram* yang sangat curam dan mencapai nilai sill secara asimtotik (Laksana, 2010).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

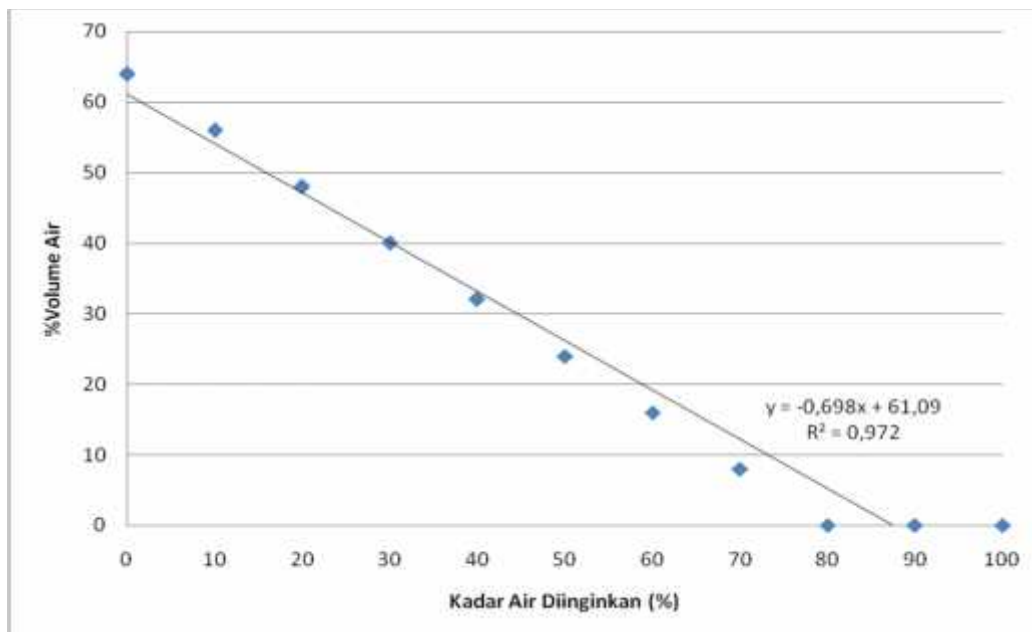
Penentuan penambahan volume air konstan oleh Samudro dkk (2017) merupakan dasar rancangan formula penambahan volume air konstan pada pengomposan sampah daun secara kontinyu.

1. Ekuivalensi penambahan volume air pada kadar air pengomposan 50%:
  - 1 siklus pengomposan = 1 kg massa sampah = 334 mL penambahan volume air = 24% penambahan volume air = 17 mL/hari
  - 1 siklus pengomposan = 1 Liter volume sampah = 100 mL penambahan volume air = 24% penambahan volume air = 17 mL/hari
2. Ekuivalensi penambahan volume air pada kadar air pengomposan 60%:
  - 1 siklus pengomposan = 1 kg massa sampah = 717 mL penambahan volume air = 16% penambahan volume air = 36 mL/hari.
  - 1 siklus pengomposan = 1 Liter volume sampah = 215 mL penambahan volume air = 16% penambahan volume air = 36 mL/hari.

Berdasarkan ekuivalensi penambahan volume air pada kadar air pengomposan 50% dan 60%, maka dapat diprediksi volume air pada kadar air pengomposan dibawah 50% dan 60%.



**Gambar 1.** Simulasi Terkoreksi Volume Air dan Debit Air pada Setiap Volume Sampah



**Gambar 2.** Simulasi Terkoreksi %Volume Air pada Setiap Volume Sampah

Gambar 1 menyatakan hubungan kadar air yang diinginkan (%) dengan debit input (mL/L/hari) dan volume air (mL/L). Debit input dapat dinyatakan volume air yang ditambahkan per hari dalam 1 liter volume sampah. Debit input sebanding dengan volume air yang ditambahkan dalam 1 liter volume sampah. Formula kadar air yang diinginkan terhadap debit input dan volume air membentuk model pertumbuhan eksponensial sebagai berikut:

$$\text{Debit input: } y = 1,764e^{0,048x} \quad (1.1)$$

dimana:

y : Debit input (mL/Lsampah/hari)

x : Kadar air yang diinginkan (%)

e : 2,71828

$$\text{Volume air: } y = 10,01e^{0,049x} \quad (1.2)$$

dimana:

y : Volume air (mL/Lsampah)

x : Kadar air yang diinginkan (%)

e : 2,71828

Gambar 2 menyatakan hubungan kadar air yang diinginkan (%) dengan volume air (%). Semakin besar kadar air yang diinginkan, maka semakin kecil volume air (%). Volume air dalam satuan persentase merupakan kapasitas tampung air dalam 1 siklus pengomposan. Semakin kecil volume air (%) dapat diartikan semakin besar volume air yang ditambahkan per hari per volume sampah. Formula kadar air yang diinginkan terhadap persentase volume air membentuk model regresi linier sederhana sebagai berikut:

$$\text{Volume air: } y = -0,698x + 61,09 \quad (1.3)$$

dimana:

y : Volume air (%)

x : Kadar air yang diinginkan (%)

## KESIMPULAN

Formula penambahan volume air konstan debit input (mL/L/hari):  $y = 1,764e^{0,048x}$ , volume air (mL/L):  $y = 10,01e^{0,049x}$ , dan volume air (%):  $y = -0,698x + 61,09$ .

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Saudari Dian Asri Puspa Ratna, Sindi Martina Hastuti dan Vaneza Citra Kurnia sebagai mahasiswa Tugas Akhir yang membantu dalam penelitian dan Departemen Teknik Lingkungan FT UNDIP, serta Laboratorium Teknik Lingkungan FT UNDIP.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dian Asri Puspa Ratna, Ganjar Samudro, Sri Sumiyati, (2017), *Pengaruh Kadar Air Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik dengan Metode Takakura*, Universitas Mercubuana, DKI Jakarta, Seminar Nasional Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Estévez-Schwarz I., Seoane-Labandeira S., Núñez-Delgado A., López-Mosquera M.E., (2012), *Production and Characterization of Compost Made from Garden and Other Waste*, Pol. J. Environ. Stud. Vol. 21, No. 4, pp. 855-864.
- Ganjar Samudro, Sri Sumiyati, Dian Asri Puspa Ratna, Sindi Martina Hastuti dan Vaneza Citra Kurnia, (2017), *Penentuan Penambahan Volume Air Konstan pada Pengomposan Sampah Daun menggunakan Pendekatan Grafis Reservoir*, Jurnal Sains & Teknologi, Vol. 9 No.1.
- Junaidi, (2014), *Analisis Hubungan Deret Waktu untuk Peramalan*, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jambi.
- Junaidi, (2015), *Estimasi, Pemilihan Model dan Peramalan Deret Waktu dengan Microsoft Office Excel*, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jambi.
- Laksana, EA., (2010), *Analisis Data Geostatistika Dengan Universal Kriging*, Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ministry of Agriculture and Food, (1998), *Composting Factsheet – BC Agricultural Composting Handbook (Second Edition 2nd Printing)*, Canada, BC Ministry of Agriculture, Food and Fisheries.
- Rahmadeni dan Defi Anggreni, (2014), *Analisis Jumlah Tenaga Kerja Terhadap Jumlah Pasien RSUD Arifin Achmad Pekanbaru Menggunakan Metode Regresi Gulud*. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 12, No. 1, pp. 48 – 57.
- Sindi Martina Hastuti, Ganjar Samudro, Sri Sumiyati, (2017), *Pengaruh Kadar Air terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik dengan Metode Composter Tub*, Universitas Mercubuana, DKI Jakarta, Seminar Nasional Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Vaneza Citra Kurnia, Ganjar Samudro, Sri Sumiyati, (2017), *Pengaruh Kadar Air terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik dengan Metode Open Windrow*, Universitas Mercubuana, DKI Jakarta, Seminar Nasional Pengkajian dan Penerapan Teknologi.