

PENENTUAN KAPASITAS PRODUKSI DAN SELEKSI PROSES PRARANCANGAN PABRIK KIMIA PUPUK ORGANIK DARI SABUT KELAPA DAN JERAMI PADI DENGAN KAPASITAS 34.000 TON/TAHUN

Muhammad Syahril Maghfiroh Hasibuan dan Ernia Novika Dewi
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia
arilhasibuan24@gmail.com ; [\[ernianovika@polinema.ac.id\]](mailto:ernianovika@polinema.ac.id)

ABSTRAK

Kompos merupakan salah satu bahan organik yang dapat bermanfaat sebagai pengganti pupuk buatan. Kompos merupakan pupuk organik hasil penguraian dari campuran bahan-bahan organik oleh mikroba dalam kondisi aerob atau anaerob. Sabut kelapa dan jerami padi merupakan bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kompos atau pupuk organik yang ketersediaannya melimpah. Prarancangan pabrik kimia ini bertujuan untuk menentukan kapasitas produksi dan seleksi proses pada prarancangan pabrik pupuk organik dari sabut kelapa dan jerami padi. Hasil dari perhitungan penentuan kapasitas yang telah dilakukan dengan perhitungan pertumbuhan rata-rata pertahun menunjukkan bahwa kapasitas produksi yang didapatkan sebesar 34.000 ton/tahun. Metode yang digunakan untuk menentukan seleksi proses adalah menggunakan metode *grading* (penilaian). Dari hasil *grading* didapatkan proses terpilih adalah proses anaerob. Proses anaerob efektif digunakan dalam pembuatan pupuk organik ditinjau dari aspek suhu, metode pembuatan, dan lama pengomposan.

Kata kunci: *kapasitas produksi, pupuk organik, seleksi proses*

ABSTRACT

Compost is one of the organic materials that can be useful as a substitute for artificial fertilizer. Compost is an organic fertilizer resulting from the decomposition of a mixture of organic materials by microbes under aerobic or anaerobic conditions. Coconut coir and rice straw are organic materials that can be used as raw materials for making compost or organic fertilizer whose availability is abundant. The predesign of this chemical plant aims to determine the production capacity and process selection in the predesign of an organic fertilizer plant from coconut husk and rice straw. The results of the calculation of capacity determination that has been carried out with the calculation of average growth per year show that the production capacity obtained is 34,000 tons / year. The method used to determine the selection process is using the *grading* method . From the *grading* results, it was found that the selected process was an anaerobic process. Anaerobic processes are effectively used in making organic fertilizers in terms of temperature, manufacturing method, and composting duration.

Keywords: *organic fertilizer, production capacity, process execution*

1. PENDAHULUAN

Sejarah penggunaan pupuk merupakan bagian dari sejarah pertanian. Penggunaan pupuk dimulai pada saat manusia mengenal pertanian, sekitar 5.000 tahun yang lalu. Petani di Indonesia sudah mengenal pupuk organik sejak lama. Penduduk Indonesia sudah

mengenal pupuk organik sebelum diterapkannya revolusi hijau di Indonesia [1]. Pupuk organik sendiri merupakan pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup, seperti pelapukan sisa-sisa tanaman, hewan, dan manusia. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk mengandung banyak bahan organik daripada kadar haranya. Sumber bahan dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, limbah pertanian (jerami, ketel, tongkol jagung, penggiling tebu dan sabut kelapa), limbah peternakan, limbah industri yang menggunakan bahan pertanian dan limbah kota (sampah) [2]. Kompos merupakan salah satu bahan organik yang dapat digunakan untuk meminimalisir penggunaan pupuk buatan. Kompos adalah hasil penguraian dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembap, dan aerob atau anaerob [3].

Sabut kelapa diolah menjadi pupuk organik karena mengandung unsur hara makro dan mikro yang dapat digunakan sebagai pupuk organik padat maupun pupuk organik cair [4]. Sabut kelapa mengandung Nitrogen 2,366%, Pospur 0,77% dan Kalium 0,41% [5]. Selain itu, komposisi kimiawi sabut secara umum terdiri dari selulosa, lignin, asam pirogenik, gas, karbon, tanin, dan kalium [6]. Menurut data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Cilacap, sabut kelapa sangat banyak diproduksi yaitu sebesar 42.686 ton/tahun dan mudah untuk didapatkan [7].

Pupuk organik dari kompos jerami padi memiliki potensi nutrisi yang sangat tinggi dengan rasio C/N 18,88; C 35.1; N 1,86%; P_2O_5 0,21%; K_2O 5,35-55% dalam air. Artinya kandungan unsur hara kompos jerami padi per ton sesuai dengan 41,3 kg urea, 5,8 kg SP36 dan 89,17 kg KCl, sehingga total NPK 136,27 kg [8]. Potensi kompos jerami padi sebagai pupuk organik diharapkan dapat mengatasi permasalahan petani akibat hilangnya subsidi pupuk dari pemerintah dan kelangkaan pupuk organik. Bahan baku jerami padi dipilih karena harganya yang relatif murah serta bahan baku tersebut sangat mudah untuk didapatkan dan ketersediaannya di Kabupaten Cilacap juga sangat banyak yaitu sebesar 919.317 ton/tahun [7].

Prarancangan pabrik pupuk organik ini merupakan peluang bagi para petani di Indonesia untuk mendapatkan pupuk dengan harga yang murah dengan kualitas yang bagus serta ramah lingkungan. Selama ini belum ada pabrik pupuk yang serupa dengan prarancangan pabrik pupuk organik ini. Lokasi pabrik dalam prarancangan pabrik pupuk organik sabut kelapa dan jerami padi ini direncanakan akan berada di Kutawaru, Kecamatan Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Lokasi tersebut dipilih karena dekat dengan sumber bahan baku utama yaitu sabut kelapa dan jerami padi. Produk pupuk organik direncanakan akan dipasarkan di seluruh area provinsi Jawa timur dan akan terus berlanjut sampai ke seluruh Indonesia.

Prarancangan pabrik ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan kapasitas produksi pabrik pupuk organik dari sabut kelapa dan jerami padi dengan metode rata-rata pertahun dan menentukan proses terbaik dari beberapa metode proses pembuatan pupuk organik. Penentuan kapasitas produksi dan seleksi proses dalam prarancangan pabrik kimia merupakan hal penting dikarenakan kapasitas produksi dapat mempengaruhi perhitungan teknik maupun ekonomis. Sedangkan untuk mendapatkan

seleksi proses yang terbaik dari berbagai proses yang ada, maka dilakukan seleksi dengan cara membuat perbandingan aspek teknis dan ekonomis dari masing-masing proses.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Penentuan Kapasitas Produksi

Penentuan perhitungan kapasitas produksi pabrik pupuk organik yang akan dibangun pada tahun 2024 dengan pertumbuhan rata-rata per tahun menggunakan metode linear dengan rumus:

$$\%P = \frac{\text{data tahun akhir} - \text{data tahun awal}}{\text{data tahun awal}} \times 100 \quad (1)$$

$$i = \frac{\sum \%P}{n} \quad (2)$$

Dimana :

%P : persen pertumbuhan per tahun

n : jumlah data persen pertumbuhan

i : persen pertumbuhan rata-rata per tahun

Tabel 1. Perhitungan pertumbuhan rata-rata per tahun pupuk di Indonesia

Tahun	Data impor pupuk di Indonesia (Ton/Tahun)	%P
2017	7.928	-
2018	8.083	1,96%
2019	6.135	-24,11%
2020	6.249	1,86%
2021	8.124	30,01%
	$\sum \%P$	9,72%
	i	2,43%

Pada Tabel 1 dapat dilihat data impor pupuk di Indonesia dari tahun 2017-2021 (BPS, 2021) [7]. Berdasarkan data tersebut dicari pertumbuhan rata-rata per tahun dengan menggunakan rumus persamaan (2) dan diperoleh nilai pertumbuhan rata-rata per tahun sebesar 2,43%. Perhitungan peluang kapasitas pabrik pupuk organik pada tahun 2024 dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$m = P (1 + i)^n \quad (3)$$

$$m_{\text{baru}} = (m_k + m_e) - (m_p + m_i) \quad (4)$$

Keterangan :

m = Jumlah produk pada tahun yang diperhitungkan

P = Jumlah produk pada tahun terakhir yang diketahui

i = Rata-rata pertumbuhan per tahun

n = Selisih tahun

m_{baru} = Peluang kapasitas produksi pupuk organik pada tahun 2024

- m_k = Data jumlah konsumsi
- m_e = Data jumlah ekspor
- m_p = Data jumlah produksi
- m_i = Data jumlah impor

Hasil perhitungan nilai peluang kapasitas produksi dicari menggunakan rumus persamaan (4) dan didapatkan hasil sebesar 22.357 ton/tahun. Karena data produksi dan konsumsi produk pupuk organik di Indonesia belum tersedia maka data impor dijadikan sebagai data konsumsi untuk memenuhi kebutuhan produk pupuk organik yang ada di Indonesia. Dengan asumsi bahwa banyaknya produk pupuk organik yang diimpor menunjukkan jumlah pupuk organik yang dikonsumsi di Indonesia.

Dikarenakan belum ada pabrik serupa di Indonesia maka perhitungan kapasitas produksi dikalikan 1,5 dari hasil peluang kapasitas produksi sehingga didapatkan kapasitas produksi sebesar 34.000 ton/tahun.

2.2. Seleksi Proses

Seleksi proses dilakukan dengan menggunakan studi literatur. Seleksi proses merupakan suatu pengembangan proses yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk dari bahan baku yang mencakup serangkaian keputusan mengenai tipe atau jenis proses produksi dan peralatan tertentu yang digunakan.

Metode yang digunakan untuk menentukan proses pembuatan pupuk organik dari sabut kelapa dan jerami padi yaitu dengan metode *grading* (penilaian) [9]. Dengan mempertimbangkan beberapa aspek penting seperti kondisi proses, kondisi operasi, serta aspek ekonomis dan dampak terhadap lingkungan sehingga akan dilakukan penilaian terhadap masing-masing proses yang akan digunakan.

Dalam pembuatan pupuk organik sabut kelapa dan jerami padi terdapat 2 macam proses yaitu proses aerob dan anaerob yang akan dipilih berdasarkan beberapa aspek pembandingan seperti bahan baku, kondisi operasi, konversi reaksinya, dan tahapan reaksi untuk menentukan proses yang akan digunakan pada prarancangan pabrik pupuk organik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penentuan Kapasitas Produksi

Penentuan kapasitas produksi merupakan langkah awal yang harus dilakukan sebelum mendirikan sebuah industri. Hal ini bertujuan agar kapasitas produksi industri yang akan didirikan sesuai dengan kebutuhan konsumsi masyarakat dan tidak mengalami kerugian. Setelah dilakukan beberapa studi literatur tidak diperoleh data dari produksi maupun konsumsi pabrik pupuk organik di Indonesia, maka digunakan data-data dari impor pupuk organik sebagai acuan dalam perhitungan. Diasumsikan sebesar 60% dari total impor produk pupuk di Indonesia. Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas produksi pupuk organik dari sabut kelapa dan jerami padi di Indonesia tahun 2024 sebesar 34.000 ton/tahun.

3.2. Seleksi Proses

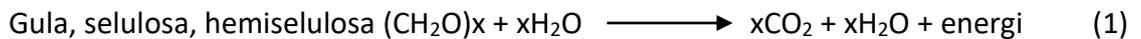
a. Macam – Macam Proses

Dalam proses pembuatan pupuk organik terdapat dua macam proses yaitu proses aerob dan anaerob.

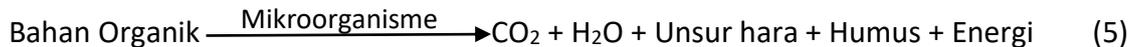
1. Proses aerob

Prinsip pengomposan secara aerob adalah proses yang berlangsung menggunakan udara bebas. Dalam pengomposan aerob, komposter harus memperhatikan sistem aerasi yang optimal dengan mempertimbangkan kebutuhan suplai oksigen bagi mikroorganisme dalam proses dekomposisi [10]. Pengomposan aerob ini dilakukan secara terbuka dan menimbulkan bau yang menyengat. Selain itu proses pengomposan aerob ini membutuhkan waktu sekitar 40 – 50 hari agar sampah organik terurai menjadi pupuk. Kondisi kelembapan pada proses ini yaitu 68% artinya, tidak terlalu banyak air tetapi juga tidak terlalu kering [11].

Reaksi yang terjadi pada proses pengomposan aerob, yaitu [12]:



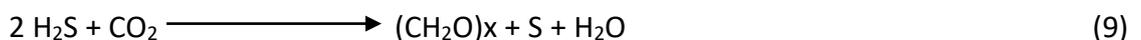
Reaksi keseluruhan



2. Proses Anaerob

Pada prinsipnya proses anaerob adalah proses biologi yang berlangsung pada kondisi tanpa oksigen oleh mikroorganisme tertentu yang mampu menguraikan bahan organik menjadi produk yang berupa gas metana dan gas karbondioksida serta sisanya gas lain dalam jumlah yang sedikit [13]. Pengomposan anaerob berlangsung pada kondisi suhu mesofilik atau sekitar 25 – 45°C dengan metode pengomposan tertutup menggunakan komposter drum yang tidak menimbulkan bau. Pada pengomposan ini waktu yang dilakukan relatif lebih cepat yaitu sekitar 2-3 minggu dengan tingkat kelembapan 40- 60%. Kelembapan bahan organik ini membuat mikroorganisme dekomposer cepat berkembang biak sehingga proses penguraian menjadi lebih cepat [14].

Reaksi yang terjadi pada proses pengomposan anaerob, yaitu [15]:



b. Pemilihan Seleksi Proses

Berdasarkan dua proses tersebut akan dipilih proses mana yang lebih baik digunakan untuk pembuatan pupuk organik. Metode yang digunakan untuk menentukan proses

yang akan digunakan dalam pembuatan pupuk organik dari sabut kelapa dan jerami akan dilakukan dengan metode *grading* (penilaian) yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penilaian Dalam Pemilihan Seleksi Proses Pupuk Organik

Parameter	Aerob	Grade	Anaerob	Grade
Aroma (Bau)	Bau menyengat	75	Seperti bau tanah	90
Suhu	35°C	80	32°C	75
Warna	Coklat	75	Coklat tua	85
Kelembapan	60%	75	68%	80
Metode Pembuatan	Terbuka	70	Tertutup	85
Lama Pengomposan	1-2 bulan	75	2-3 minggu	85
Total		450		500

Keterangan :

0-20 = sangat kurang

21-40 = kurang

41-60 = cukup

61-80 = baik

81-100 = sangat baik

Pemilihan proses ini dipilih karena dari segi teknik yang mana pembuatan pupuk organik dengan proses anaerob ini dilakukan dengan proses tertutup sehingga tidak menimbulkan bau yang mengganggu lingkungan sekitar [16]. Dapat dilihat pada parameter suhu proses anaerob lebih rendah dan sesuai dengan standar baku mutu yang sudah ditetapkan, yaitu sama dengan suhu tanah sekitar 27,9-31,9°C [17]. Kelembapan yang di peroleh pada proses ini bisa lebih tinggi, sehingga berpotensi dapat menyebabkan tanaman lebih subur. Selain itu dasar dari pemilihan proses ini adalah lama pengomposan yang harus dilakukan pada proses anaerob lebih singkat dibandingkan proses aerob, yaitu hanya 2-3 minggu, sedangkan pada proses aerob lebih membutuhkan waktu yang lama untuk prosesnya yaitu menghabiskan waktu mencapai 1-2 bulan [14]. Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan dengan metode *grading* pada Tabel 2, maka proses yang dipilih adalah proses anaerob.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kapasitas produksi pupuk organik sabut kelapa dan jerami yang akan didirikan pada tahun 2024 ini sebesar 34.000 ton/tahun. Hasil kapasitas tersebut telah mempertimbangkan kebutuhan konsumen dan aspek lain dalam pendirian pabrik. Sedangkan dalam seleksi proses, berdasarkan metode *grading* didapatkan proses terpilih adalah proses anaerob. Hal ini dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti bahan baku, metode kerja, lama pengomposan dan kondisi operasi.

Saran untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan perhitungan untuk penentuan kapasitas produksi berdasarkan data aktual ekspor, impor, produksi dan konsumsi sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat.

REFERENSI

- [1] Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Bogor, "Perlunya Mengetahui Jenis-Jenis Pupuk Organik," *pertanian.go.id*, 2020.
- [2] S. T. Mirnayati Azis, "Pupuk Organik," *pertanian.go.id*, 2021.
- [3] A. S. Thesiwati, "Peranan Kompos Sebagai Bahan Organik Yang Ramah Lingkungan," *J. Pengabd. Kpd. Masy. Dewantara*, vol. 1, no. 1, hal. 27–33, 2018.
- [4] F. Fitriani, U. Umrah, dan Abdul Rahim Thaha, "Formulasi Limbah Sabut Kelapa dan Kotoran Ternak Menjadi Biokompos Bahan Aktif *Aspergillus sp.*," *Biocelebes*, vol. 13, no. 3, hal. 226–235, 2019.
- [5] A. Waryanti, S. Sudarno, dan E. Sutrisno, "Pupuk Cair Dari Limbah Air Cucian Ikan Terhadap Kualitas Unsur Hara Makro (CNPK) Studies on the effect of addition of Coconut Fiber on the Making Of Liquid Fertilizer The wastewater derived from cleaning fishes Against Quality Nutrients Macro (CNPK)," *J. Tek. Lingkung.*, vol. 2, no. 4, hal. 1–7, 2013.
- [6] M. S. Hanum, "Eksplorasi Limbah Sabut Kelapa (Studi Kasus : Desa Handapherang Kecamatan Cijeunjing Kabupaten Ciamis) The Exploration Of Coconut Fiber Waste (Case Study : Desa Handapherang Kecamatan Cijeunjing Kabupaten Ciamis)," *Art Des.*, vol. 2, no. 2, hal. 930–938, 2015.
- [7] Badan Pusat Statistik, "Impor Pupuk Menurut Negara Asal Utama," *Badan Pus. Stat.*, no. 12, hal. 1, 2021.
- [8] H. Gubali dan J. Puluhalawa, "Pemanfaatan Jerami Padi Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Organik Di Desa Permata Kecamatan Paguyaman Kabupaten Boalemo," *Fak. Pertanian.Universitas Gorontalo*, hal. 1–28, 2016.
- [9] B. Rajhana, R. Gayatri, A. Chumaidi, J. T. Kimia, dan P. N. Malang, "Seleksi Proses Dalam Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Randu Dengan Katalis CaO," *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 6, no. 2, hal. 236–240, 2020.
- [10] E. C. Dewi, "Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) Kombinasi Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Sabut Kelapa Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*)," hal. 11–13, 2020.
- [11] E. Damanhuri dan T. Padi, "Pengelolaan Sampah Terpadu," *Progr. Stud. Tek. Lingkungan.Fakultas Tek. Sipil dan Lingkungan.Institut Teknol. Bandung*, hal. 1–50, 2018.
- [12] A. C. Gaur, "A Manual of Rural Composting, FAO, United Nation, Rome," 1983.
- [13] A. P. Effendi dan N. A. A. Putri, "Pembuatan Pupuk Organik Cair dan Padat dari Hasil Samping Proses Anaerobik Biogas Eceng Gondok," *Dep. Tek. Kim. Ind. Vokasi.Institut Teknol. Sepuluh Nop.*, hal. 78–79, 2018.
- [14] Suharno, S. Wardoyo, dan T. Anwar, "Perbedaan Penggunaan Komposter An-Aerob dan Aerob Terhadap Laju Proses Pengomposan Sampah Organik," *Poltekita J. Ilmu Kesehat.*, vol. 15, no. 3, hal. 251–255, 2021.
- [15] A. C. Gaur, "Improving Soil Fertility through Organic Recycling : A Manual of Rural Composting. FAO/UNDP. Region Project RAS/75/004. Project Field.nd Agriculture Organization of The United Nation.," 1981.
- [16] C. M. Dewi, D. M. Mirasari, . Antaresti, dan W. Irawati, "Pembuatan Kompos Secara Aerob Dengan Bulking Agent Sekam Padi," *Widya Tek.*, vol. 6, no. 1, hal. 21–31, 2017.

- [17] S. Cahyaningprastiwi, Karyati, dan S. Sarminah, “(Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan harian yang dapat disebabkan oleh pada Kalimantan Timur selama kurang lebih enam (6) bulan yaitu bulan September meter , Global Position System (GPS),” *J. Agrifor*, vol. 20, no. 2, hal. 189–198, 2021.