

PEMANFAATAN *FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH* MENJADI KOMPOS UNTUK RUANG TERBUKA HIJAU

Dede Oktavia Adnan*¹, Guntar Marolop. S¹, Asih Suzana¹

¹ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Batanghari, Indonesia

*e-mail: dedeoktvia1810@gmail.com

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) membutuhkan batubara sebagai sumber energi. Dalam operasinya PLTU menghasilkan berbagai limbah, abu terbang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*), disingkat FABA dari sisa pembakaran dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi kompos dari campuran FABA dengan sampah organik dan menganalisis tingkat potensi kompos dalam memperkaya Ruang Terbuka Hijau (RTH) dengan nutrisi tanaman. Penelitian ini menerapkan 3 perlakuan material campuran yaitu 75 %, 50%, dan 25 % sampah sisa makanan aktivitas kantin PLTU lokasi penelitian dicampur secara berturut-turut dengan FABA 75 %, 50% dan 25 %. Data yang di analisis adalah kandungan kompos, kandungan komposisi tanah RTH sebelum di aplikasikan kompos dan kandungan komposisi tanah RTH setelah di aplikasikan kompos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi lebih baik diantara 3 perlakuan tersebut adalah perlakuan 3 yaitu 75 % sampah organik dan 25% FABA mendekati baku mutu kompos dan kompos yang dihasilkan memiliki potensi dalam memperkaya RTH dalam hal C dan N organik, walaupun tingkat potensinya kurang memenuhi standar kualitas kompos.

Kata kunci : Fly ash dan bottom ash (FABA); Ruang terbuka hijau (RTH), Sampah organik

ABSTRACT

Steam Power Plants (PLTU) require coal as an energy source. In its operation, the coal-fired power plant produces various types of waste, one of which is fly ash and bottom ash from the combustion residue. This research aims to analyze the effective composition of compost from a mixture of FABA with organic waste and to assess the potential of compost in enriching green open spaces (RTH). The study applies three treatment levels of mixed materials, namely 75%, 50%, and 25% of food waste from canteen activities mixed with respectively 75%, 50%, and 25% FABA. The data analyzed includes the compost content, the composition of RTH soil before and after the application of compost. The results indicate that the most effective composition is in treatment 3, which consists of 75% organic waste and 25% FABA, and the resulting compost has potential for enriching RTH with C and N, although its potential level does not fully meet compost quality standards.

Keywords : Fly ash and bottom ash (FABA); Organic waste

1. Pendahuluan

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) membutuhkan Batubara sebagai sumber energi. Dalam operasi pembakaran di PLTU menghasilkan abu terbang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*), disingkat dan dikenal sebagai FABA. Satu PLTU seperti PT. Dian Swastika Sentosa Power (DSSP) yang beroperasi di Kecamatan Bayung Lencir Sumatera Selatan menghasilkan FABA sejumlah 80.000 ton/tahun. FABA merupakan limbah yang dikeluarkan golongan limbah B3, walaupun terdahulu dikategorikan limbah B3. Meskipun demikian, FABA tetap harus dikelola agar tidak terjadinya penimbunan. Keberadaan FABA di PLTU ini dapat berdampak mencemari udara dan mempersempit ruang tempat penimbunan FABA (Komite Nasional Keselamatan Transportasi Republik Indonesia 2023).

Dari beberapa penelitian menyimpulkan bahwa FABA dapat dimanfaatkan menjadi kompos (Rolliyah 2021). FABA mengandung senyawa Silika (SiO_2), Aluminium Oksida (Al_2O_3), Besi (III) Oksida (Fe_2O_3), Kalsium Oksida (CaO), dan Magnesium Oksida (MgO) yang mana senyawa ini dibutuhkan oleh tumbuhan hijau

dalam pertumbuhannya (Rafika, Zuraida, and Muyassir 2022).

Dari uraian di atas maka untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar PLTU PT. Dian Swastika Sentosa (DSSP) Power Sumsel, FABA tersebut dapat dimanfaatkan untuk kompos. Kompos yang dihasilkan dapat digunakan untuk perbaikan tanah di Ruang Terbuka Hijau (RTH) mengingat RTH di PLTU PT. Dian Swastika Sentosa Power (DSSP) Power Sumsel perlu diperkaya (*personal communication* Adnan, 2023).

2. Metode Penelitian

2.1. Jenis Penelitian dan Perlakuan

Penelitian ini dirancang sebagai penelitian deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian dideskripsikan secara kuantitatif untuk menggambarkan, menunjukkan atau meringkas data. Data diperoleh dari sampel penelitian yang diukur untuk memperoleh angka yang akan dijelaskan.

Data dianalisis pada perlakuan 1,2, dan 3. Perlakuan merupakan campuran antara sampah organik kantin di PLTU PT. DSSP Power Sumsel dan FABA dari PLTU

PT. DSSP Power Sumsel. Perlakuan 1 adalah campuran dari 75 % FABA dan 25 % sampah organik. Perlakuan 2 adalah campuran dari 50 % FABA dan 50% sampah organik. Perlakuan 3 adalah Campuran dari 25 % FABA dan 75 % sampah organik. Pengomposan dilakukan selama 3 minggu. Setiap perlakuan pengomposan ini diambil sampelnya sebanyak 500 g dan dikirim ke Laboratorium Laboratorium Pengujian Tanah dan Pupuk Balai Penerapan Standar Instrumen Pertanian Jambi.

Perlakuan kompos yang paling mendekati baku mutu diaplikasikan ke tanah RTH. Tanah RTH ini diperoleh dari PLTU PT. DSSP Power Sumsel dari tanah permukaan RTH (sebanyak 2 karung ukuran 50 kg). Tanah disisihkan untuk sample tanah awal. Selibuhnya, tanah ini kemudian diletakkan pada mini plot dengan 80 cm x 115 cm, dan menghasilkan ketebalan tanah sekitar 65 cm. Kemudian kompos ditabur sebanyak 500 g secara merata dipermukaan tanah selama 14 hari dengan penyiraman setiap hari hingga tanah lembab (lebih kurang kapasitas lapang tanah). Setelah 14 hari aplikasi kompos ke permukaan tanah mini plot, sample akhir tanah diambil pada kedalaman 20 cm. Sample tanah awal diambil pada tanah di sekitar mini plot tersebut. Sample tanah diambil dan dikirim ke Laboratorium Air Departemen Teknik Lingkungan Universitas Andalas

2.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Universitas Batanghari Jambi dengan sample tanah, sampah kantin, dan FAVA berasal dari PLTU PT. DSSP Power Sumsel dan dilakukan pada bulan Mei–Juni 2024. Pemilihan sumber bahan ini karena ketersediaan FABA yang melimpah dan memiliki ruang terbuka hijau yang perlu diperkaya dengan nutrisi tanah dan diharapkan menjadi bagian penting dalam pengelolaan limbah FABA dan kantin.

2.3 Data dan Analisis

Data yang diambil dari penelitian ini adalah hasil uji laboratorium komposisi kompos dan tanah sebelum dan sesudah aplikasi kompos. Sample kompos dan sample tanah diuji di Laboratorium Pengujian Tanah dan Pupuk Balai Penerapan Standar Instrumen Pertanian Jambi. Untuk sifat kimia dan komposisi kompos diukur pada parameter pH, Nitrogen, Karbon, Fosfor (P_2O_5)-total, Kalium (K_2O_5), Tembaga (Cu), Besi (Fe), dan Mangan (Mn). Sedangkan C/N rasio dihitung berdasarkan kadar C dan N yang terukur. Data yang mencerminkan karakteristik tanah adalah C organik, N, P, dan K yang dianalisis di Laboratorium Air Departemen Teknik Lingkungan Universitas Andalas.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik Kimia dan Komposisi Kompos Sampah Organik dan FABA

Dari hasil pengomposan sampah kantin di PLTU dengan FABA diperoleh hasil seperti pada Tabel 1. Berdasarkan uraian pada bagian 3.1.1-3.1.4 di atas didapatkan bahwa komposisi yang mendekati baku mutu kompos adalah perlakuan 3 (25% FABA dan 75% sampah organik). Secara keseluruhan, kompos sampah organik dan FABA

belum memenuhi standar kualitas kompos. Walaupun demikian kompos tersebut dapat saja dipergunakan untuk kondisi tanah-tanah tertentu dengan tujuan pembenahan tanah yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman, misalnya untuk meningkatkan pH tanah-tanah asam seperti podzolic merah kuning (PMK) dengan manfaat lain adalah bahan organiknya.

Tabel 1. Karakteristik Kimia dan Komposisi Kompos Sampah Organik dan FABA

| No | Parameter | Satuan | Perlakuan 1 | Perlakuan 2 | Perlakuan 3 | Baku mutu |
|----|---------------|--------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| 1 | pH | | 9,32 | 9,31 | 9,29 | 6,80-7,49 |
| 2 | Nitrogen | % | 0,10 | 0,14 | 0,23 | >0,40 |
| 3 | Karbon | % | 3,42 | 5,98 | 6,02 | 9,80-32 |
| 4 | Fosfor (P2O5) | % | 0,01 | 0,01 | 0,05 | >0,10 |
| 5 | C/N-rasio | % | 34,02 | 32,70 | 26,27 | 10-20 |
| 6 | Kalium (K2O) | % | 0,10 | 0,16 | 0,21 | 0,20 |
| 7 | Tembaga (Cu) | Mg/kg | 1,882 | 1,581 | 1,221 | 100 |
| 8 | Besi (Fe) | % | 0,48285 | 0,394465 | 0,340625 | 2 |
| 9 | Mangan (Mn) | % | 0,0323086 | 0,029542 | 0,0262918 | 0,10 |

3.1.1 Kompos Sampah Organik dan FABA Bersifat Alkalis

Pada semua perlakuan diperoleh karakteristik kompos yang bersifat basa dengan pH 9,29-9,32. Sifat basa ini dikarenakan FABA memiliki sifat alkalis. Berdasarkan pH ini keasaman/kebasaaan dari kompos-kompos tersebut belum memenuhi baku mutu. Namun demikian, sifat alkalis ini t dapat saja dipergunakan untuk pembenahan kualitas tanah-tanah asam sebagaimana diuraikan pada bagian 3.1.

3.1.2 C Organik Kompos Sampah Organik dan FABA Rendah

Hasil analisis kandungan C organik untuk semua perlakuan kombinasi sampah organik dan FABA menunjukkan nilai C menunjukkan kandungan C yang lebih rendah dari baku mutu kompos. Kandungan C kompos adalah 3,42%, 5,98% , dan 6,02 % pada perlakuan 1,2, dan 3 secara berturut-turut). Nilai ini kurang dari nilai standar kualitas kompos minimal yaitu 9,8 % dan maksimum 32%. Rendahnya nilai C kompos ini dapat disebabkan karena selama proses pengomposan kandungan C-organik yang terdapat dalam bahan organik akan berkurang karena dalam proses dekomposisi bahan C-organik digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi. Meningkatkan kandungan C organik dimungkinkan dengan penambahan kadar sampah organik kantin misalnya lebih dari 75% sebagaimana kadar tertinggi pada perlakuan 3 pada penelitian ini.

3.1.3 Hara Makro Kompos Sampah Organik dan FABA Rendah

Kandungan hara makro N, P, dan K pada semua perlakuan rendah dari baku mutu. Kandungan N untuk semua perlakuan menunjukkan nilai N yang rendah dari pada baku mutu kompos. Kandungan N kompos adalah 0,10%, 0,16%, dan 0,20 % untuk perlakuan 1, 2, dan 3 secara berturut-turut. Kandungan N ini kurang dari standar kualitas kompos yaitu 0,4 %. Rendahnya kandungan N pada FABA dapat disebabkan pembakaran pada suhu tinggi yang menghilangkan unsur N. Kandungan N total pada kompos ini berasal dari sisa makanan. Meningkatkan kandungan N dimungkinkan dengan penambahan kadar sampah organik kantin misalnya lebih dari 75% sebagaimana kadar tertinggi pada perlakuan 3 pada penelitian ini.

Kandungan P untuk semua perlakuan menunjukkan nilai P yang rendah dari baku mutu kompos. Kandungan P adalah 0,01%, 0,01%, dan 0,05 % untuk perlakuan 1, 2, dan 3 secara berturut-turut. Kandungan P ini kurang dari standar kualitas kompos yaitu 0,10 %. Hal ini disebabkan karena kecilnya proporsi sumber dari unsur P tersebut, dimana sumber unsur P ini terdapat pada sisa makanan seperti tulang, sisa daging, serta kacang-kacangan. Meningkatkan kandungan P dimungkinkan dengan penambahan sumber P lain seperti batuan fosfat alam (BFA).

Kandungan K untuk semua perlakuan menunjukkan nilai 0,10%, 0,16%, dan 0,21% pada perlakuan 1, 2, dan 3 secara berturut-turut. Kandungan K pada perlakuan 1 dan 2 kurang dari standar kualitas kompos dengan kadar K minimal 0,20 %, sedangkan perlakuan 3 kadar K melebihi nilai standar kualitas kompos. Kandungan K berasal dari bahan komposan yang banyak mengandung hijauan dalam proses pengomposan akan dimanfaatkan oleh bakteri untuk aktivitasnya. Lebihnya nilai K pada perlakuan 3 disebabkan oleh besarnya komposisi sampah sisa makanan yaitu sebanyak 75 %.

Nilai C/N rasio kompos pada semua perlakuan lebih tinggi dari 20, yang menunjukkan bahwa kompos masih belum matang. C/N untuk semua terendah terdapat pada perlakuan 3 yaitu 26,27 dengan kandungan sampah organik 75%. Sedangkan perlakuan 1 dan 2 menunjukkan nilai C/N rasio 34,02 dan 32,70 yang mana jauh lebih tinggi dari standar kualitas kompos minimum 10 % dan maksimum 20 %. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh dari aktivitas mikroorganisme yang menguraikan bahan organik, serta kandungan C-organik dan N dalam kompos.

3.1.4 Hara Mikro Kompos Sampah Organik dan FABA Rendah

Hara mikro tidak diharapkan berlebih untuk tanah karena dapat bersifat meracuni tanaman; kandungan hara mikro Cu, Fe, dan Mn. pada semua perlakuan rendah dari baku mutu. Sehingga kandungan ini lebih rendah dari yang dapat dikontribusikan untuk kesuburan tanah.

Kandungan Cu untuk semua perlakuan menunjukkan kadar Cu yang lebih rendah dari baku mutu kompos. Kadar Cu dari ketiga perlakuan adalah 1,882 mg/kg, 1,581 mg/kg, dan 1,221 mg/kg untuk perlakuan 1, 2, dan 3 secara berturut-turut, yang mana standar kualitas kompos untuk Cu adalah maksimum 100 mg/kg. Pada perlakuan dengan FABA yang lebih tinggi diperoleh Cu yang lebih tinggi pula, tetapi masih dalam standar di bawah 100 mg/kg Cu (baku mutu kompos).

Kandungan Fe untuk semua perlakuan menunjukkan nilai Fe yang lebih rendah dari baku mutu kompos. Kandungan Fe kompos adalah 0,48285 %, 0,394465 %, dan 0,340625 % untuk perlakuan 1, 2, dan 3 secara berturut-turut. Kandungan ini memenuhi dari standar kualitas kompos untuk yaitu maksimum 2 %. Sama halnya dengan Cu, pada perlakuan dengan FABA yang lebih tinggi diperoleh Fe yang lebih tinggi pula, tetapi masih dalam standar di bawah 2% Fe (baku mutu kompos).

Kandungan Mn untuk semua perlakuan menunjukkan nilai Mn yang lebih rendah dari baku mutu. Kandungan Mn adalah 0,0323086%, 0,029542%, dan 0,0262918% untuk perlakuan 1, 2, dan 3 secara berturut-turut. Kandungan ini memenuhi dari standar kualitas kompos yaitu maksimum 0,10 %. Sama halnya dengan Cu dan Fe, pada perlakuan dengan FABA yang lebih tinggi diperoleh Mn yang lebih tinggi pula, tetapi masih dalam standar di bawah 0.10 % Mn (baku mutu kompos).

3.2 Karakteristik Tanah Awal dan Setelah Aplikasi Kompos

Hasil uji laboratorium tanah awal peruntukan ruang terbuka hijau (RTH) dan tanah aplikasi kompos dapat dilihat pada Tabel 2. Tanah awal (sebelum diaplikasikan kompos) menunjukkan kandungan C organik yang rendah (1,47%). Kandungan C organik yang baik untuk tanah mineral adalah sekitar 5%. Sedangkan setelah diaplikasikan kompos dengan campuran pada perlakuan 3 kandungan C organik tanah meningkat menjadi 5,19 % memenuhi kandungan C organik untuk tanah yang subur. Kandungan P (P_2O_5) menurun, dan kandungan N meningkat dari N tanah awal. Kandungan C dan N yang meningkat ini mengindikasikan kompos pada perlakuan 3 memberikan kontribusi yang baik terhadap kandungan bahan organik tanah.

Tabel 2. Komposisi Tanah Awal dan Tanah Aplikasi Kompos Peruntukan Ruang Terbuka Hijau (RTH)

| | Karbon (C) | Phosfor(P_2O_5) | Nitrogen (N) | Kalium (K) |
|-----------------------|------------|---------------------|--------------|------------|
| | % | % | % | % |
| Tanah Awal | 1,47 | 8,31 | 0,07 | 3,90 |
| Tanah Aplikasi Kompos | 5,19 | 0,07 | 0,84 | 0,56 |

Nilai kandungan pada parameter P_2O_5 awal dan P_2O_5 aplikasi kompos yaitu 8,31 % dan 0,07 % artinya kandungan P_2O_5 setelah ditambahkan kompos akan perlahan-lahan menurun, hal ini dikarenakan P_2O_5

dibatasi oleh nilai pH pada kompos yaitu pH pada kompos lebih dari 7,0 yang mengakibatkan P_2O_5 menurun.

Nilai kandungan pada parameter N awal dan N aplikasi kompos yaitu 0,07 % dan 0,84 % artinya kandungan N cenderung meningkat setelah ditambahkan kompos, hal ini dikarenakan telah ditambahkan bahan organik pada tanah aplikasi kompos.

Nilai kandungan pada parameter K awal dan K aplikasi yaitu 3,90 % dan 0,56 % artinya kandungan K menurun setelah ditambahkan kompos, hal ini dikarenakan kandungan K akan mendekati standar kualitas kompos.

3.3 Sintesis Potensi Kompos dalam Memperkaya Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Potensi kompos dalam memperkaya RTH kurang memenuhi dikarenakan tidak semua unsur terpenuhi (sebagaimana pada Tabel 1). Pada kompos hasil perlakuan 3 dengan 25% FABA dan 75 % sampah organik mendekati standar kualitas kompos dan dapat dipergunakan untuk tujuan khusus seperti menurunkan keasaman tanah dan mengikat logam berat dalam bentuk ligan-logam berat dan senyawa organik. Aplikasi kompos FABA dan sampah organik kantin pada penelitian ini dapat berpotensi memperkaya RTH untuk tujuan tersebut. Selain itu kompos yang dihasilkan mengandung bahan organik yang dapat memperbaiki kualitas tanah. Dari gambar 1 di bawah ini, dapat terlihat gambaran tanah mineral marjinal yang rendah bahan organik sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2 dengan C organik yang sangat rendah, dan dapat diperbaiki dengan aplikasi kompos dari 25% FABA dan 75% sampah organik kantin (perlakuan 3).



Gambar 1. Kondisi eksisting RTH pada lokasi penelitian

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis data dapat diambil beberapa kesimpulan :

- Komposisi kompos dari 25% FABA dan 75% sampah organik kantin PLTU PT. DSSP Power Sumsel menghasilkan kompos dengan kualitas mendekati standar kualitas kompos
- Kompos dari 25% FABA dan 75% sampah organik kantin PLTU PT. DSSP Power Sumsel Tingkat berpotensi meningkatkan kandungan bahan organik tanah pada RTH dengan meningkatkan kandungan C dan N.

5. Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan bagian dari tugas akhir di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Batanghari Jambi. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Drs. G.M Saragih, M.Si. selaku pembimbing I dan Ibu Asih Suzana, ST,M.T selaku pembimbing II. Kedua Orang Tua saya, partner, temanteman sealmamater dan semua pihak yang telah memberikan dukungan.

Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. 2004. "Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik." *Badan Standardisasi Nasional*: 12.
- Komite Nasional Keselamatan Transportasi Republik Indonesia. 2023. "Laporan Semester I Tahun 2023." *Komite Nasional Keselamatan Transportasi* (5).
- Rafika, Ayu, Zuraida Zuraida, and Muyassir Muyassir. 2022. "Aplikasi Kompos Terhadap Sifat Kimia Tanah Dan Kandungan Hara Tanaman Jagung Pada Lahan Kering Inceptisol Krueung Raya, Aceh Besar (Application of Compost on Soil Chemical Properties and Nutrition Content of Corn In Dry Land Inceptisol Krueung Raya, Aceh ." *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 7(2):