

## PEMANFAATAN LIMBAH BATUBARA FLY ASH DAN BOTTOM ASH SEBAGAI CAMPURAN MEDIA TANAM

Endah Rahayu Restini<sup>1,\*</sup>, Yusriani Sapta Dewi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Lingkungan; Universitas Satya Negara Indonesia

\* Korespondensi: e-mail: [endahrestinir@gmail.com](mailto:endahrestinir@gmail.com)  
[yusrianisaptadewi@usni.ac.id](mailto:yusrianisaptadewi@usni.ac.id)

| Tgl. Diterima | Tgl. Revisi | Tgl. Disetujui | Tgl. Terbit |
|---------------|-------------|----------------|-------------|
| 10 April 2023 | 28 Mei 2023 | 15 Juni 2023   | Juni 2023   |

### ABSTRACT

*Coal PLTU is a type of power plant that uses coal as fuel. In the production process, these activities produce B3 and non-B3 waste. One type of waste produced is Fly Ash and Bottom Ash, hereinafter referred to as FABA. FABA that is allowed to accumulate for a long time will cause problems for the environment such as air and water pollution and a decrease in ecosystem quality. The results of the FABA characteristic test with the Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP) Test stated that none of the test parameters exceeded the quality standard, especially the heavy metal parameter, according to the quality standard in Government Regulation Number 22 of 2021 concerning Implementation of Environmental Protection and Management. This study discusses the use of FABA as a growing medium for chili (*Capsicum frutescens*). Research using visual observation method and soil analyzer. Visual observation by observing plant growth includes height and number of leaves as well as a soil analyzer used to observe pH, humidity and temperature. Treatment of 75% FABA and 25% Soil was the best composition in this study which produced the highest plant height and number of leaves until the 10th week of observation, as well as the results of a soil analyzer suitable as a planting medium.*

**Key Words:** *FABA, Utilization of FABA, Growing Media, Visual Observation, Soil Analyzer*

### PENDAHULUAN

Listrik merupakan sumber daya yang sangat banyak digunakan dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Listrik banyak dimanfaatkan terutama dalam bidang industri. Karena tingginya kebutuhan listrik, maka dibangunlah Pembangkit Listrik Tenaga Uap yang kemudian disingkat PLTU. PLTU merupakan suatu pembangkit listrik dengan menggunakan tenaga UAP untuk menggerakkan turbin agar menghasilkan energi listrik.

Perkembangan dan peningkatan pembangkit listrik di Indonesia sangat berguna untuk meningkatkan taraf hidup manusia yang lebih baik, namun hal tersebut dapat membawa perubahan dan dampak negatif. Dampak negatif dari pembangkit listrik adalah sisa dari proses produksi, yaitu limbah yang dapat mempengaruhi kondisi lingkungan sekitar apabila tidak dilakukan pengelolaan dengan baik dan benar. Oleh karena itu, diperlakukan pengelolaan terhadap limbah yang dihasilkan. Pengelolaan limbah seperti penanganan yang sangat intensif sebelum limbah tersebut dibuang ke lingkungan sangat disarankan agar tidak mencemari lingkungan.

PLTU batubara adalah jenis pembangkit yang menggunakan batubara sebagai

bahan bakar. Dalam proses produksinya, kegiatan tersebut menghasilkan limbah B3 dan non B3. Jenis limbah yang dihasilkan yaitu *Fly Ash* dan *Bottom Ash* yang selanjutnya disebut FABA. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam Lampiran XIV disebutkan bahwa Limbah FABA dari kegiatan PLTU tidak lagi termasuk ke dalam limbah B3 melainkan menjadi limbah Non B3 terdaftar. FABA yang dibiarkan menumpuk dalam waktu lama akan menimbulkan masalah bagi lingkungan seperti pencemaran udara, perairan dan penurunan kualitas ekosistem, karena termasuk dalam logam berat. Logam berat merupakan salah satu bahan pencemar lingkungan. Selain aktivitas alam, hampir seluruh aktivitas manusia juga berpotensi menghasilkan logam berat sebagai efek samping (Dewi, 2022),

Limbah abu batubara memiliki sifat dan komposisi yang relatif sama dengan bentuk asalnya yaitu batubara. Kualitas FABA dari masing masing PLTU memiliki perbedaan. Pemanfaatan FABA sangat diperlukan untuk mengurangi timbulan FABA pada industri. Selain dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan semen, paving blok dan stabilisasi lahan, FABA juga dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian.

### **Fly Ash dan Bottom Ash (FABA)**

Fly ash yaitu bagian dari sisa abu pembakaran yang berupa bubuk halus dan ringan yang diambil dari campuran gas tungku pembakaran dengan menggunakan bahan batubara pada boiler Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Fly ash merupakan mineral admixture yang berasal dari sisa pembakaran batubara yang tidak terpakai. Material ini mempunyai kadar bahan semen yang tinggi dan mempunyai sifat pozzolanik (Himawan dan Darma, 2000 : 25).

Dalam penelitian Ardha (2003), secara kimia fly ash yaitu material oksida anorganik yang mengandung silika dan alumina aktif karena telah melalui proses pembakaran dengan suhu tinggi. Bersifat aktif artinya dapat bereaksi dengan komponen lain dalam komposisinya agar membentuk material baru (mulite) yang tahan terhadap suhu tinggi.

Bottom Ash adalah limbah yang dihasilkan dari pembakaran batubara pada berbagai pembangkit listrik dan industri. Bottom ash terdapat dalam jumlah yang cukup besar, sehingga memerlukan pengelolaan agar tidak menimbulkan masalah lingkungan, seperti pencemaran udara, air dan tanah. Bottom ash memiliki ukuran partikel lebih besar dan lebih berat dari pada fly ash, sehingga bottom ash akan jatuh pada dasar tungku pembakaran (boiler) dan terkumpul pada penampung debu (ash hopper) lalu dikeluarkan dari tungku dengan cara disemprot menggunakan air untuk kemudian dibuang atau dipakai sebagai bahan tambahan pada perkerasan jalan (Santoso, I., Roy, S. K., Andarias, P. 2003).

### **Kandungan Fly Ash dan Bottom Ash (FABA)**

Kandungan dalam FABA meliputi unsur-unsur berupa unsur makro dan unsur mikro. Unsur-unsur tersebut antara lain magnesium (Mg), aluminium (Al), silika (Si), posfor (P), sulfur (S), kalium (K), kalsium (Ca), titanium (Ti), vanadium (V), kromium (Cr), mangan (Mn), besi (Fe), kobalt (Co), nikel (Ni), tembaga (Cu), seng (Zn), gallium (Ga), arsen (As), rubidium (Rb) strontium (Sr), itrium (Y), zirkonium (Zr), perak (Ag), europium (Eu), plumbum (Pb) dalam konsentrasi yang tidak sama antara kandungan FABA. Konsentrasi unsur-unsur yang terkandung di setiap abu batubara berbeda-beda bergantung pada jenis batubara yang digunakan sebagai bahan bakar. Pada limbah Fly ash terdapat kelimpahan unsur mayor dengan urutan  $Si > Al > Fe > Ca > S > Mg > K > P > Ti > Ag > Zr > Mn > Zn > Co > V > Y > Ni > Pb > Cr > Cu > Ga > Br > As > Sr > Eu$ , sedangkan dalam Bottom Ash terdapat kelimpahan unsur dengan urutan berikut  $Si > Al > Fe > Ca > K > Mg > P > Ti > Zr > Sr > Zn > Mn > S > Co > Ag > Eu > V > Rb > Pb > Cr > Ga > Y > Cu > Ni > As$ . Unsur dominan dengan konsentrasi besar yang terdapat dalam FABA yaitu silika (Si), aluminium (Al), besi (Fe), dan kalsium (Ca). Adapun unsur dengan konsentrasi terendah

yang terkandung pada fly ash ialah rubidium (Rb) dan pada bottom ash ialah arsen (As) (Asof M dkk, 2022).

### **Media Tanam**

Media tanam merupakan tempat tinggal bagi tanaman. Tempat tinggal yang baik yaitu yang dapat mendukung pertumbuhan dan kehidupan tanaman. Oleh karenanya media tanam harus memenuhi berbagai persyaratan antara lain : dapat dijadikan sebagai tempat berpijak tanaman, mampu mengikat air dan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, mempunyai drainase dan aerasi yang baik, dapat mempertahankan kelembaban disekitar akar tanaman, tidak menjadi sumber penyakit terhadap tanaman, tidak gampang lapuk, mudah didapat dan harganya relatif murah (Dina, 1994).

FABA merupakan limbah padat sisa dari pembakaran batubara yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga uap dan industri, FABA yang dihasilkan berbentuk partikel yang halus. Yao et al. (2015) menjelaskan bahwa abu terbang mengandung hampir semua unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman kecuali C dan N. Oleh karena itu, pemanfaatan abu terbang sebagai bahan amelioran dapat diaplikasikan dengan memberikan bahan organik (biochar, biofertilizer, pupuk kandang, kompos, vermikompos) dan bahan anorganik (zeolit, red mud, terakbaja) untuk meningkatkan kadar C dan N dalam tanah.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Penelitian ini di lakukan dengan beberapa tahapan di antaranya :

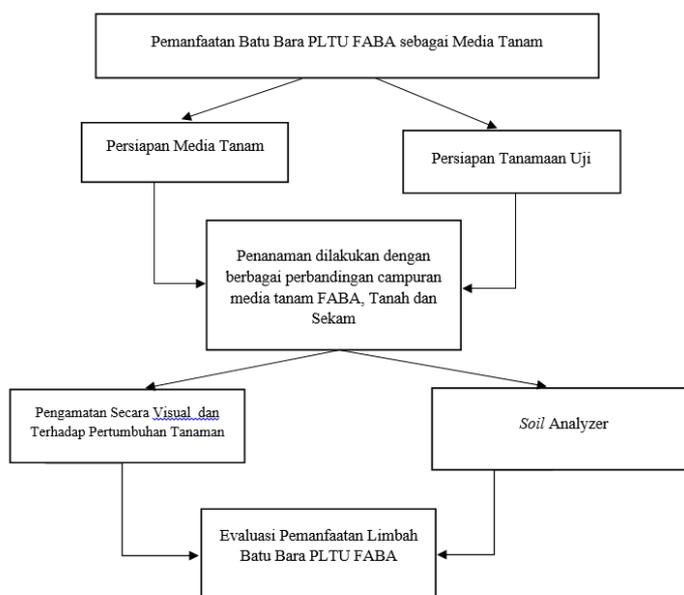
1. **Pembuatan Media Tanam** dan Penanaman Tanaman Penelitian ini di lakukan dengan beberapa tahapan di antaranya :
  - 1) Alat dan Bahan dipersiapkan terlebih dahulu
  - 2) Siapkan poly bag yang akan diisi dengan beberapa perbandingan media tanam, timbang FABA dan tanah sesuai dengan perbandingan yang telah ditentukan
    - a) FABA 100%
    - b) FABA 75% + Tanah 25%
    - c) FABA 50% + Tanah 50%
    - d) FABA 25% + Tanah 75%
    - e) Tanah 100%
    - f) Sekam 100%Perbandingan digunakan agar mengetahui komposisi perbandingan yang baik bagi pertumbuhan tanaman
- 3) Setelah itu bibit cabai (*Capsicum frutescens*) ditanam pada setiap media tanam
- 4) Penyiraman dilakukan secara rutin 2 kali sehari setiap pagi dan sore hari
- 5) Tanaman Cabai diamati secara visual pertumbuhan tinggi dan jumlah daunnya.

### **2. Soil Analyzer**

Soil Analyzer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur pH, kelembapan dan suhu pada media tanam FABA.

### **Skema Penelitian**

Sekema penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alur Aktivitas Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji karakteristik FABA dengan Uji *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP) FABA PLTU Banten 3 Lontar tidak ada yang melebihi baku mutu untuk semua parameter, terutama parameter logam berat sesuai dengan baku mutu yang ada pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sertifikat hasil uji lengkap terdapat pada Lampiran 1. Berikut hasil uji TCLP FABA parameter logam berat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Hasil Uji TCLP FABA

| Sampel     | Parameter        | Hasil (mg/L) | Baku Mutu (mg/L) |       | Keterangan         |
|------------|------------------|--------------|------------------|-------|--------------------|
|            |                  |              | A                | B     |                    |
| Fly Ash    | Cd               | <0,0164      | 0,9              | 1,5   | Memenuhi baku mutu |
|            | Cr <sup>6+</sup> | <0,030       | 15               | 2,5   | Memenuhi baku mutu |
|            | Cu               | <0,0861      | 60               | 10    | Memenuhi baku mutu |
|            | Pb               | <0,0534      | 3                | 0,5   | Memenuhi baku mutu |
|            | Hg               | 0,004        | 0,3              | 0,005 | Memenuhi baku mutu |
|            | Ni               | 0,04         | 21               | 3,5   | Memenuhi baku mutu |
|            | Ag               | <0,0323      | 40               | 5     | Memenuhi baku mutu |
| Bottom Ash | Cd               | <0,0164      | 0,9              | 1,5   | Memenuhi baku mutu |
|            | Cr <sup>6+</sup> | <0,030       | 15               | 2,5   | Memenuhi baku mutu |
|            | Cu               | <0,0861      | 60               | 10    | Memenuhi baku mutu |
|            | Pb               | <0,0534      | 3                | 0,5   | Memenuhi baku mutu |
|            | Hg               | 0,002        | 0,3              | 0,005 | Memenuhi baku mutu |
|            | Ni               | 0,24         | 21               | 3,5   | Memenuhi baku mutu |
|            | Ag               | <0,0323      | 40               | 5     | Memenuhi baku mutu |

Lampiran XIV pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 juga

terdapat kebijakan yang mengeluarkan FABA sebagai Limbah Non B3 terdaftar. Pemerintah mengeluarkan FABA sebagai Limbah Non B3 Terdaftar agar dapat dikelola secara masif oleh para penghasil limbah FABA. Sehingga Penelitian ini membahas mengenai pemanfaatan FABA sebagai Media Tanam.

### 1. Pengamatan Visual

Berdasarkan hasil pembuatan media tanam FABA dan pengamatan visual yang telah dilakukan maka didapatkan hasil seperti pada **Tabel 2.** dibawah ini :

**Tabel 2.** Hasil Pengamatan Visual Media Tanam FABA

| Perlakuan         | Gambar  |  | Keterangan                             |
|-------------------|---|--|--|
|                   | Minggu Ke-1   | Minggu Ke-10   |  |
| FABA 100%         |    |    | 1 Tanaman mati pada minggu ke-10       |
| FABA 75% + TA 25% |  |  | Semua Tanaman Tumbuh pada minggu ke-10 |
| FABA 50% + TA 50% |  |  | Semua Tanaman Tumbuh pada minggu ke-10 |

| Perlakuan            | Gambar  |  | Keterangan   |
|----------------------|---|--|--|
|                      | Minggu Ke-1   | Minggu Ke-10   |  |
| FABA 25% + TA<br>75% |    |    | Semua<br>Tanaman<br>Tumbuh pada<br>minggu ke-10  |
| TA 100%              |   |   | 1 Tanaman<br>tumbuh hingga<br>minggu ke-4<br>dan minggu<br>ke-5 mati dan<br>1 tanaman<br>mati sejak<br>minggu<br>pertama |
| Sekam                |  |  | 1 Tanaman<br>tidak tumbuh  |

Tanaman memberikan berbagai respon berbeda akibat penggunaan media tanam FABA, Campuran FABA dan tanah, serta sekam. Pada hasil akhir minggu ke-10 perlakuan FABA 100% terdapat 1 tanaman yang mati. Perlakuan TA 100% hanya terdapat 1 tanaman yang tumbuh hingga minggu ke-10, 1 tanaman tumbuh hingga minggu ke-4 dan mati di minggu ke-5, serta 1 tanaman mati sejak minggu pertama. Perlakuan media tanam sekam terdapat 1 tanaman yang tidak tumbuh sejak minggu pertama. Perlakuan campuran FABA dan tanah ketiga tanaman tumbuh.

Berdasarkan hasil pengamatan visual, tanaman yang tumbuh baik pada media tanam campuran FABA dan Tanah terutama dengan campuran FABA 75% + TA 25%. Secara kimia, abu batubara merupakan mineral aluminosilikat yang banyak mengandung unsur-unsur seperti Ca, K, dan Na disamping juga mengandung sejumlah kecil unsur C dan N. Bahan nutrisi lain dalam abu batubara yang diperlukan dalam tanah bagi tanaman diantaranya unsur hara makro (Damayanti, 2003). Begitupun

dengan Tanah banyak mengandung unsur hara yang baik bagi tanaman. Sehingga perlakuan media tanam yang di berikan campuran FABA dan Tanah akan lebih baik pertumbuhannya dibandingkan dengan menggunakan 100% Tanah, 100% FABA atau 100% sekam.

**Tabel 3.** Hasil Uji Kualitas FABA

| Jenis Hara       | Fly Ash | Bottom Ash | PTM Hara Makro |
|------------------|---------|------------|----------------|
| K <sub>2</sub> O | 0,30 %  | 0,15 %     | Min 4 %        |
| CaO              | 7,08 %  | 2,03 %     | Min 15 %       |
| MgO              | 1,77%   | 0,72 %     | Min 9 %        |
| SiO <sub>2</sub> | 46,77 % | 37,65 %    | Min 6 %        |

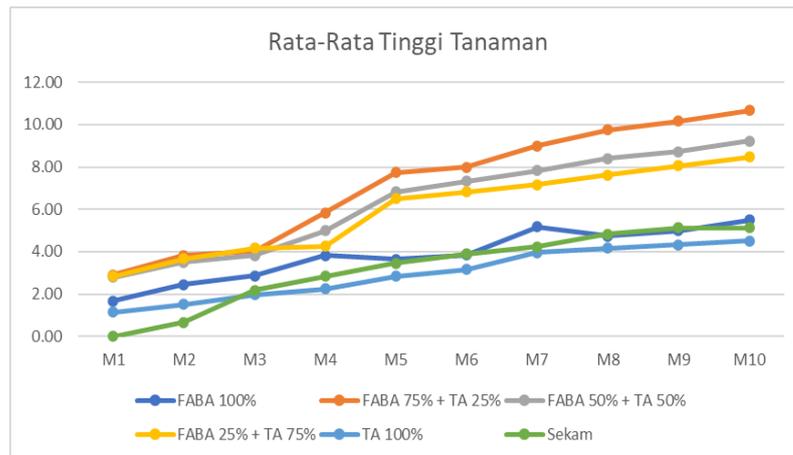
Hasil uji kualitas FABA dibandingkan dengan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 209/Kpts/SR.320/2/2018 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk An-organik pada **Tabel 3**. Kandungan K<sub>2</sub>O kurang dari 4 %, kandungan CaO kurang dari 15%, kandungan MgO kurang dari 9% dan kandungan SiO<sub>2</sub> memenuhi diatas 6%. Berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2010), silika adalah bagian besar unsur hara yang terkandung di dalam tanah. Silika memiliki peran untuk meningkatkan laju fotosintesis tanaman dan resistensi tanaman terhadap cekaman biotik (serangan hama dan penyakit) serta abiotik (kekeringan, salinitas, alkalinitas, dan cuaca ekstrim). Unsur hara (CaO) dan (MgO) dengan kadar yang cukup tinggi sehingga mampu mengatur tingkat keasaman tanah. Kalium dapat meningkatkan luas daun serta dapat meningkatkan kandungan zat hijau daun, menunda daun menjadi tua, karena itu kalium berkontribusi besar terhadap proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman. Tidak seperti N dan P, Kalium tidak memiliki efek terhadap pematangan cabang (Dobermann and Fairhurst, 2000).

Pada perlakuan 100% Tanah, 100% FABA, dan 100% sekam terdapat beberapa tanaman yang mati dikarenakan kurangnya unsur hara tambahan bagi tanaman. Sehingga diantara 3 tanaman yang harusnya tumbuh bersama akan ada yang tidak tumbuh akibat saling berebut unsur hara, sehingga pertumbuhan tanaman kurang optimal.

### 1.1. Pengamatan Tinggi Tanaman

Pengaruh media tanam terhadap rata-rata tinggi tanaman cabai ditunjukkan pada **Gambar 2**. Grafik tersebut memperlihatkan bahwa perlakuan FABA 75% + TA 25%, FABA 50% + TA 50% dan FABA 25% + TA 75% mengalami peningkatan setiap minggunya. Sedangkan untuk perlakuan 100% Tanah, 100% FABA dan 100% sekam sangat fluktuatif karena ada beberapa tanaman yang tidak tumbuh atau mati.

Rata-rata tinggi tanaman tertinggi yaitu pada perlakuan FABA 75% + TA 25% dengan tinggi rata-rata pada minggu ke-10 yaitu 10.67 cm. Perlakuan TA 100% memiliki rata-rata tinggi yang rendah pada minggu ke-10 yaitu 4.50 cm karena hanya terdapat 1 tanaman yang tumbuh dengan tinggi 13.5 cm dan 2 tanaman lain tidak tumbuh yang mengakibatkan nilai rata-rata tinggi tanaman menjadi kecil.

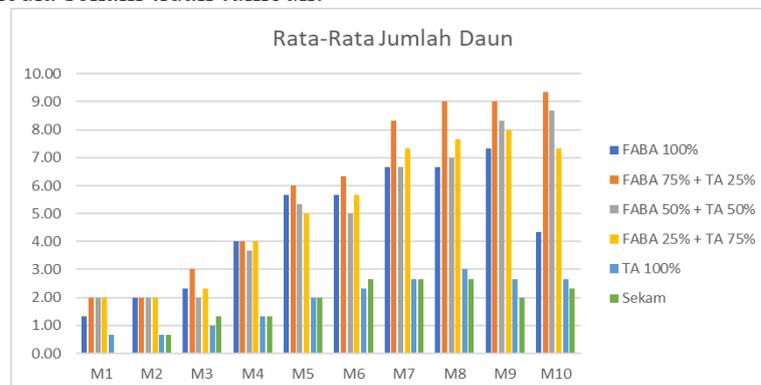


Gambar 2. Rata-Rata Tinggi Tanaman

### 1.2. Pengamatan Daun Tanaman

Gambar 2. menunjukkan pengaruh media tanam terhadap rata-rata jumlah daun pada tanaman cabai. Grafik tersebut menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daun yang meningkat setiap minggunya ada pada perlakuan FABA 75% + TA 25% , FABA 50% + TA 50% dan FABA 25% + TA 75%. Berbeda dengan perlakuan 100% Tanah, 100% FABA dan 100% sekam yang mengalami fluktuasi pada setiap minggunya, karena ada beberapa tanaman yang tidak tumbuh dan mati, serta karena faktor suhu yang menyebabkan daun layu dan kering.

Rata-rata jumlah daun terbanyak yaitu pada perlakuan FABA 75% + TA 25% dengan tinggi rata-rata pada minggu ke-10 yaitu 9 helai. dengan jumlah daun 3 tanaman masing masing yaitu 10, 9 dan 9 helai. Perlakuan Sekam 100% memiliki rata-rata jumlah daun pada minggu ke-10 yaitu 2 helai. Karena hanya terdapat 2 tanaman yang tumbuh dengan masing masing jumlah daun 5 helai dan 2 helai, untuk 1 tanaman lagi pada media sekam tidak tumbuh.



Gambar 2. Rata-Rata Jumlah Daun

Pertumbuhan tanaman cabai dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti abiotik (temperatur, suhu dan pH) yang akan dijelaskan dalam hasil pengukuran soil analyzer dan biotik (penyakit dan hama). Berdasarkan hasil pengamatan media tanam yang telah dilakukan pada semua media tanam pada bagian bawah daun terdapat bintik putih seperti pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Pengamatan Daun

| 100% Tanah   | 100% FABA  | 100% Sekam   |
|--|--|--|
|   |   |   |
| 75% FABA + 25% TA  | 50% FABA + 50% TA  | 25% FABA + 75% TA  |
|  |  |  |

Menurut Meilin Araz (2004) Kutu daun yang berada pada permukaan bawah daun mengisap cairan daun muda dan bagian tanaman yang masih muda. Daun yang terserang akan tampak berbercak. Hal ini akan menyebabkan daun keriting. Tanaman yang terkena akan didapati kutu berwarna putih yang berkoloni. Bila terjadi serangan berat daun akan berkerut-kerut (menjadi keriput), tumbuh kerdil, warna kekuningan, daunnya terpuntir, menggulung kemudian layu dan mati. Sehingga Faktor biotik seperti hama tanaman cabai menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak berkembang dengan bagus.

#### 4.2 *Soil Analyzer*

Soil analyzer merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur beberapa parameter penting kondisi tanah bagi tanaman seperti pH, kelembapan dan suhu. Pengukuran soil analyzer dilakukan 1 kali untuk beberapa perlakuan media tanam. Hasil Pengukuran pH dan kelembapan menggunakan soil analyzer pada **Tabel 5.** sebagai berikut :

**Tabel 5.** Soil Analyzer Media Tanam

| Perlakuan            | pH  | Temperatur<br>°C | Moisture |
|----------------------|-----|------------------|----------|
| TA 100%              | 6   | 34               | Normal   |
| FABA 100%            | 7   | 33               | Normal   |
| FABA 75% + TA<br>25% | 6,5 | 33               | Wet      |
| FABA 50% + TA<br>50% | 6,5 | 32               | Normal   |
| FABA 25% + TA<br>75% | 6   | 32               | Normal   |
| Sekam                | 5   | 33               | Normal   |

Berdasarkan hasil pengukuran dengan *soil analyzer* yang dilakukan pada tabel di atas, apabila diurutkan dari media tanam yang ber-pH normal hingga asam yaitu perlakuan FABA 100% memiliki pH 7, FABA 75% + TA 25% dan FABA 50% + TA 50% memiliki pH 6,5, Tanah 100% dan FABA 25% + TA 75% memiliki pH 6 dan sekam memiliki pH 5. Media tanam yang baik umumnya memiliki pH normal. Tanah dengan pH normal sangat memungkinkan untuk tersedianya berbagai unsur tanah yang seimbang. Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Hayati dan Pembenahan Tanah yaitu pH 4 – 9.

Tingkat kemasaman (pH) tanah. yang sesuai adalah 6-7. Cabai merah mempunyai toleransi yang sedang terhadap kemasaman tanah, dan dapat tumbuh baik pada kisaran pH tanah antara 5,5 - 6,8. Pada pH > 7,0 tanaman cabai merah seringkali menunjukkan gejala klorosis, yakni tanaman kerdil dan daun menguning karena kekurangan hara besi (Fe). Pada pH < 5,5 tanaman cabai merah juga akan tumbuh kerdil karena kekurangan Ca, Mg dan P atau keracunan Al dan Mn (Sumarni N dan Muharam A, 2005). Perlakuan sekam memiliki pH 5 kondisi tanaman sekam pada minggu ke-10 mengalami keracunan karena pertumbuhannya lama tidak seperti perlakuan lainnya.

Kelembaban atau moisture pada perlakuan FABA 50% + TA 50%, FABA 25% + TA 75%, 100% Tanah, 100% FABA dan 100% sekam pada soil analyzer normal. Sedangkan untuk perlakuan FABA 75% + TA 25% yaitu wet yang berarti terlalu basah. Hal ini disebabkan karena ketika pengukuran soil analyzer dilakukan setelah penyiraman dan pada perlakuan tersebut terlalu banyak air yang disiramkan. Tanaman cabai mempunyai daya adaptasi yang cukup luas. Tanaman ini dapat diusahakan di dataran rendah maupun dataran tinggi sampai ketinggian 1400 m di atas permukaan laut, tetapi pertumbuhannya di dataran tinggi lebih lambat. Suhu udara yang baik untuk pertumbuhan tanaman cabai merah adalah 25-27 0 C pada siang hari dan 18-20 0 C pada malam hari (Wien 1997).

Berdasarkan hasil soil analyzer suhu seluruh media tanam diatas 31 0 C. Nilai hasil suhu pada perlakuan perlakuan 100% FABA, FABA 75% + TA 25%, FABA 50% + TA 50%, FABA 25% + TA 75%, 100% Tanah, dan 100% sekam secara berturut yaitu 34 0 C, 33 0 C, 33 0 C, 32 0 C, 32 0 C dan 33 0 C. Suhu siang hari di atas 32 0 C dapat menggagalkan pembuahan (Knott dan Deanon 1970). Faktor yang menyebabkan tanaman tidak tumbuh baik dan daun kering dikarenakan suhu yang terlalu tinggi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibahas sebelumnya, maka terdapat temuan sebagai berikut :

- 1) Pemanfaatan FABA sebagai campuran media tanam komposisi yang terbaik pada penelitian ini yaitu pada perlakuan FABA 75% + TA 25%. Pertumbuhan tanaman cabai dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti abiotik (temperatur, suhu dan pH) yang dijelaskan dalam hasil pengukuran *soil analyzer* dan biotik (penyakit dan hama).
- 2) Pengamatan visual meliputi pengamatan tinggi dan jumlah daun tanaman menyimpulkan pengamatan tinggi tanaman yang paling tinggi terdapat pada perlakuan perlakuan 75 % FABA dan 25 % Tanah yaitu 10.67 cm dengan tinggi 3 tanaman masing masing 12, 11.5 dan 8.5 cm. Jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan 75 % FABA dan 25 % Tanah yaitu dengan rata-rata 9 helai dengan jumlah daun 3 tanaman masing masing 10, 9 dan 9 helai.
- 3) Berdasarkan hasil pengukuran dengan *soil analyzer* yang dilakukan dengan pengukuran 3 parameter yaitu pH, kelembaban dan suhu. Sekam memiliki paling rendah yaitu pH 5. Media tanam yang baik umumnya memiliki pH normal. Kelembaban atau moisture pada perlakuan FABA 75% + TA 25% yaitu wet yang berarti terlalu basah. Suhu semua perlakuan media tanam diatas 30 0 C yang menyebabkan tanaman tidak tumbuh baik dan daun yang kering dikarenakan suhu yang terlalu tinggi.

Dari temuan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa FABA dapat dipakai sebagai campuran media tanam dengan komposisi terbaik 75 % Faba dan 25 % tanah.

### Saran

Saran-saran yang dapat diberikan dari hasil skripsi yang disusun tercantum seperti di bawah ini :

- 1) Peneliti selanjutnya diharapkan untuk melakukan pengamatan unsur hara yang terdapat pada media tanam agar mengetahui unsur hara yang meningkatkan pertumbuhan tanaman.
- 2) Peneliti selanjutnya diharapkan untuk menjaga tanaman dari faktor biotik dengan cara mengkarantina tanaman

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardha, 2003, Pemanfaatan Abu Terbang PLTU- Suralaya Untuk Castable Refractory (Penelitian Pendahuluan), Litbang Pengolahan Mineral, Jakar
- [2] Asi, I., & Assa'ad, A. (2005). Effect of Jordanian Oil Shale Fly Ash on Asphalt Mixes. *Journal Of Materials In Civil Engineering*, 17(5), 553–559
- [3] Asof, M. dkk. (2022). Analisis Karakteristik, Potensi dan Pemanfaatan Fly Ash dan Bottom Ash PLTU Industri Pupuk. *Jurnal Teknik Kimia Vol. 28, No. 1, 2022*, 44-50.
- [4] Balai Penelitian Tanah. 2010. Mengenal Silika sebagai Unsur Hara. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pangan*, 32 (3): 19-20.
- [5] Dewi, Y.S. 2022, The Influence of Zeolite on the Level of Mercury (Hg) And Chromium (Cr) in Adsorption Treatment, *ECS Journal of Solid State Science and Technology*, Volume 11, Number 5, DOI 10.1149/2162-8777/ac6b54.
- [6] Dina, A.. 1994. *Aneka Jenis Media Tanah dan Penggunaannya*. PT Pemberswadaya. Jakarta.
- [7] Eka wardhani, Mumu Sutisna, Anggie Herlina Dewi. 2012. Evaluasi

- Pemanfaatan Abu Terbang (Fly Ash) Batu Bara sebagai Campuran Media Tanam pada Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum*)
- [8] Himawan. A., & Darma.2000. D.S., “Penelitian Awal Mengenai Self Compacting Concrete”.
  - [9] Hutomo, M., & O. H. , A. (1992). Dampak Pembangkit Tenaga Listrik (Terutama Limbah Termal) Terhadap Ekosistem Akuatik. *Jurnal Oseana*, 17 (4) : 135-158
  - [10] Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Hayati dan Pembentukan Tanah
  - [11] Kholishoh, S. (2014). Pengaruh Perbedaan Sumber Fly Ash Terhadap Karakteristik Mekanik High Volume Fly Ash Concrete. Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1–9.
  - [12] Knott, J.E. and J.R. Deanon. 1970. Vegetable production in Southeast Asia. Univ. of Phillipines College of Agricultural College. Los Banos, Laguna, Phillipines. P : 97-133.
  - [13] Meilin Araz. 2014. Hama dan Penyakit pada Tanaman Cabai Serta Pengendaliannya. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi.
  - [14] Munir. M, 2008, Pemanfaatan Abu Batubara (fly ash) Untuk Hollow block Yang Bermutu dan Aman bagi Lingkungan, Laporan Penelitian, Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro.
  - [15] Munir, S. (2010). Penggunaan Bahan Pengisi Abu Terbang Dalam Industri Karet. In Penggunaan Bahan Pengisi Abu Terbang Dalam Industri Karet (pp. 49– 53).
  - [16] Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
  - [17] Rr. Mekar Ageng Kinasti dan Djoko Nugroho Notodisuryo. 2017. Pemanfaatan Limbah Pembakaran Batubara (Bottom Ash) Pada PLTU Suralaya Sebagai Media Tanam Dalam Upaya Mengurangi Pencemaran Lingkungan.
  - [18] Rr. Mekar Ageng Kinasti, Endah Lestari, Dan Devita Mayasari. 2018. Potensi Pemanfaatan Limbah Pembakaran Batubara (Bottom Ash) Pada PLTU Sebagai Media Tanam Dalam Upaya Mengurangi Pencemaran Lingkungan.
  - [19] Safitri. E., Djumari, 2009, Kajian Teknis dan Ekonomis Pemanfaatan Limbah Batubara (fly ash) Pada Produksi Paving Block, Media Teknik Sipil ISSN 1412-0976, Surakarta.
  - [20] Santoso, I., Roy, S. K., dan Andarias, P. 2003. Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton. *Dimensi Teknik Sipil*. 5(2). 7.
  - [21] Samijo. 2010. Pembuatan Paving Block Dengan Menggunakan Limbah Abu Boiler PKS Gunung Bayu Sebagai Bahan Pengisi Dengan Perikat Alternatif Limbah Fly ash PLTU Sibolga. Medan: Universitas Sumatera Utara.
  - [22] Sumarni N dan Muharam A, 2005. Budidaya Tanaman Cabai Merah. Balai Penelitian Tanaman Sayur. Bandung.
  - [23] Wien, H.C. 1997. The physiology of vegetable crops. Cab. International.
  - [24] Wong, J. W. C. dan Su, D.C., 1997. Reutilization Of Coal Ash And Sewage Sludge As An Artificial Soil Mix: Effect of Pre-Incubation on Soil Physico-Chemical Properties. *Bioresource Technology*, Vol. 59, 97-102.