

## PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) PADA TANAH PODSOLIK (ULTISOL) YANG DIAPLIKASIKAN ZEOLIT FLY ASH

### GROWTH AND YIELD OF UPLAND RICE ON PODZOLIC SOIL APPLIED ZEOLITE FLY ASH

Nelvia dan Leony Putri Wijaya

Fakultas Pertanian, Universitas Riau

\*Corresponding Author. E-mail address: nelvia@lecturer.unri.ac.id

#### PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 19 Januari 2023  
Direvisi: 27 Juni 2023  
Disetujui: 12 Desember 2023

#### KEYWORDS:

Podzolic, synthetic zeolite, upland rice, zeolite fly ash

#### ABSTRACT

The low productivity of upland rice on Podzolic (Ultisol) soil is caused by various constraints including low pH, the content of macronutrient N, P, K, Ca and Mg, BS and CEC were low, solubility and high Al saturation, high P fixation, delicate to erosion and water availability were low. Applied of zeolite synthesized from coal fly ash with high CEC is expected to overcome these constraints. The high negative charge on zeolite contributes to increasing soil absorption of nutrients provided or dissolved from soil minerals and decomposition of organic matter. The study was conducted experimentally using a completely randomized design, zeolite fly ash as the treatment consisting of 6 levels (0, 100, 150, 200, 250 and 300 kg ha<sup>-1</sup>) each repeated 3 times. The results showed that the application of zeolite fly ash dose 100-300 kg ha<sup>-1</sup> tends increased the plant height, filled grain number per panicle, the percentage of filled grain and 1000 grain weight compared without zeolite application and the highest increased showed in the number of maximum tillers and productive tillers and weight of milled dry grain per clump was obtained at a dose of 200 kg ha<sup>-1</sup> compared without zeolite is 45, 107 and 106% respectively.

#### ABSTRAK

Rendahnya produktivitas padi gogo pada tanah Podsolik (Ultisol) disebabkan berbagai kendala diantaranya pH rendah, kandungan hara makro N, P, K, Ca dan Mg, KB dan KTK rendah, kelarutan dan kejenuhan Al tinggi, fiksasi P tinggi, peka terhadap erosi serta ketersediaan air rendah. Pemberian zeolit yang disintesis dari fly ash batu bara dengan KTK sangat tinggi diharapkan dapat mengatasi kendala tersebut. Muatan negatif yang tinggi pada zeolit berperan meningkatkan daya jerap tanah terhadap unsur hara yang diberikan atau larut dari mineral tanah maupun hasil dekomposisi bahan organik. Penelitian dilakukan secara eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), sebagai perlakuan adalah zeolit fly ash yang terdiri dari 6 taraf (0, 100, 150, 200, 250 dan 300 kg ha<sup>-1</sup>) masing-masing diulang 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian zeolit fly ash dosis 100-300 kg ha<sup>-1</sup> cenderung meningkatkan tinggi tanaman, jumlah gabah bernas per malai, persentase gabah bernas dan bobot 1000 bulir gabah dibandingkan tanpa zeolit. Pemberian zeolit fly ash dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> meningkatkan jumlah anakan maksimum dan anakan produktif serta bobot gabah kering giling per rumpun tertinggi masing-masing 45, 107 dan 106% dibandingkan tanpa zeolit.

#### KATA KUNCI:

Padi gogo, podsolik, zeolit fly ash, zeolit sintetis

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan beras di Indonesia mencapai 29,7 juta ton per tahun (International Rice Research Institute, 2020) dan terus meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk yang mencapai 1,33% per tahun (Badan Pusat Statistik, 2019). Upaya meningkatkan produksi beras perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut, diantaranya melalui perluasan penanaman padi gogo pada lahan sub-optimal atau lahan kering masam (Yullianida *et al.*, 2019).

Kementerian Pertanian (2019) melaporkan bahwa rata-rata produktivitas padi gogo nasional dapat mencapai 4,4 ton.ha<sup>-1</sup>. Sementara itu di Provinsi Riau produktivitas padi gogo jauh lebih rendah yaitu 2,2 juta ton.ha<sup>-1</sup> (Badan Pusat Statistik Riau, 2019), sedangkan rata-rata produktivitas padi sawah lebih tinggi yaitu 5,3 ton.ha<sup>-1</sup> (Kementrian Pertanian, 2019). Rendahnya produktivitas padi gogo di Riau terutama disebabkan karena lahan yang digunakan untuk budidaya tanaman padi gogo adalah lahan kering masam yang memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah, umumnya lahan padi gogo merupakan lahan jenis Podsolik (Ultisol) (Idwar *et al.*, 2019).

Podsolik merupakan tanah yang telah mengalami proses pelapukan dan pencucian hara secara intensif, dengan berbagai kendala kimia diantaranya reaksi masam, kandungan hara makro N, P, K, Ca dan Mg rendah, kejenuhan basa (KB) dan kapasitas tukar kation (KTK) rendah, kelarutan dan kejenuhan Al tinggi, fiksasi P tinggi, peka terhadap erosi serta ketersediaan air terbatas terutama untuk tanaman pangan (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, 2014).

Zeolit salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi masalah pada tanah Podsolik karena dapat meningkatkan kemampuan tanah menyerap air dan unsur hara sehingga meningkatkan ketersediaannya bagi tanaman. Zeolit dapat disintesis dari berbagai bahan limbah yang mengandung silika yang tinggi seperti limbah abu terbang (*fly ash*) batu bara dan abu sekam padi dengan masing-masing kandungan SiO<sub>2</sub> sekitar 61,06% dan 96,20% (Amin dan Abdelsalam, 2019). Zeolit *fly ash* batu bara dilaporkan mempunyai KTK yang sangat tinggi lebih dari 250 cmol.kg<sup>-1</sup> (Johan *et al.*, 2017) dan Katsuki dan Komarneni (2009) melaporkan bahwa zeolit abu sekam padi (zeolit Na-A) mempunyai KTK yang sangat tinggi lebih 500 cmol.kg<sup>-1</sup>.

Aplikasi zeolit sintesis yang mempunyai KTK tergolong sangat tinggi dapat memperbaiki berbagai kendala pada Podsolik. Zeolit berkontribusi meningkatkan kemampuan tanah menyerap unsur hara yang diberikan melalui pupuk atau larut dari mineral tanah maupun dekomposisi bahan organik. Beberapa penelitian melaporkan bahwa pemberian zeolit dapat meningkatkan ketersediaan N tanah dan efisiensi penyerapan hara N oleh tanaman (Chen *et al.*, 2017), serta dapat meningkatkan jerapan N dalam tanah (Sepaskhah dan Berzegar, 2010), meningkatkan ketersediaan K pada tanah dan kadar K tanaman padi (Li *et al.*, 2022) dan dapat meningkatkan P tersedia pada tanah dan kadar P tanaman padi (Zheng *et al.*, 2019).

Chen *et al.* (2017) juga melaporkan pemberian zeolit meningkatkan produktivitas tanaman dibandingkan tanpa pemberian zeolit. Li *et al.* (2022) melaporkan pemberian zeolit meningkatkan hasil padi hingga 6% dibandingkan tanpa zeolit. Johan *et al.* (2017) melaporkan pemberian zeolit *fly ash* batu bara dosis 12,5 kg. 10 are<sup>-1</sup> meningkatkan hasil padi sawah dibandingkan tanpa zeolit. Selain itu Putri dan Nelvia (2022a) juga melaporkan pemberian zeolit *fly ash* dosis 100 kg.ha<sup>-1</sup> meningkatkan hasil padi gogo sebesar 30,57% dibandingkan tanpa zeolit.

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Unit Percobaan Teknis (UPT) Kebun Percobaan dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru dari bulan Maret hingga Oktober 2021.

## 2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain benih padi gogo varietas Inpago 9, tanah Podsolik diambil di Desa Balam Jaya Kecamatan Tambang, Kampar, Riau, zeolit sintetis dari abu terbang (*fly ash*) batu bara, pupuk ZA, SP-36, KCl sebagai sumber N, P dan K, pupuk kandang dan urin kambing, air, *polybag*, fungisida Antracol 70 WP, insektisida Regent 50 SC dan Stadium 18 EC.

Alat yang digunakan yaitu, cangkul, prang, meteran, gembor, oven, ayakan tanah ukuran 25 mesh, jaring, label, mistar, timbangan digital, amplop padi, bak semai, alat tulis dan dokumentasi.

## 2.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan zeolit fly ash sebagai perlakuan yang terdiri dari 6 taraf (0, 100, 150, 200, 250 dan 300 kg ha<sup>-1</sup>) masing-masing diulang 3 kali.

## 2.4 Pelaksanaan Penelitian

Tanah Podsolik sebagai media tanam dikeringanginkan selama satu minggu, tanah ditumbuk dan diayak menggunakan ayakan 25 mesh, kemudian diaduk rata dan ditimbang sebanyak 10 kg lalu dimasukkan ke dalam *polybag*. Masing-masing *polybag* disusun dengan jarak 50 x 50 cm.

Aplikasi pupuk dasar yang digunakan pupuk kandang kambing dosis 25 g per *polybag* dan urin kambing dosis 100 ml per *polybag* dicampur jadi satu, kemudian diaplikasikan ke media tanah yang ada di *polybag* diaduk pada 1/3 bagian atas tanah dan diinkubasi selama 1 minggu. Pupuk dasar NPK yang bersumber dari ZA; SP-36; dan KCl masing-masing dosis 200; 125; dan 100 kg.ha<sup>-1</sup> (1; 0,625; dan 0,5 g per *polybag*) dan perlakuan zeolit *fly ash* sesuai dosis 100; 150; 200; 250; dan 300 kg.ha<sup>-1</sup> (0,5; 0,75; 1; 1,25 dan 1,5 g per *polybag*) ditimbang dan diaplikasikan secara bersamaan dengan cara diaduk merata pada 1/3 bagian atas tanah yang sudah diinkubasi pupuk kandang dan urin kambing.

Setiap *polybag* ditanam dua bibit berumur 18 hari, pada umur satu minggu setelah tanam dilakukan penjarangan dimana satu bibit yang tumbuh subur dan sehat dipelihara hingga panen.

Pemeliharaan dilakukan hingga panen meliputi penyiraman, penyiangan serta pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan dua kali sehari sesuai kebutuhan tanaman. Penyiangan gulma dilakukan secara rutin satu minggu sekali dengan mencabut setiap gulma yang tumbuh di *polybag* dan areal penanaman secara manual. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan sebanyak 4 kali selama masa penanaman dengan cara penyemprotan insektisida (Regent 50 SC dan Stadium 18 EC) dan fungisida (Antracol 70 WP) dengan takaran sesuai dosis anjuran masing-masing produk.

## 2.5 Parameter Pengamatan

Parameter pertumbuhan dan hasil tanaman yang diamati antara lain adalah: (1) Tinggi tanaman, dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman dari permukaan tanah hingga pangkal ujung daun; (2) Jumlah anakan maksimum, dihitung jumlah anakan yang dihasilkan setiap rumpun; (3) Jumlah anakan produktif, dihitung setiap anakan yang menghasilkan malai pada setiap rumpun; (4) Umur berbunga, dilakukan dengan menghitung jumlah hari yang diperlukan hingga muncul bunga dari 70% malai yang muncul per rumpun; (5) Umur panen, dilakukan dengan menghitung jumlah hari yang diperlukan hingga tanaman siap dipanen; (6) Jumlah gabah bernas per malai, dihitung jumlah gabah bernas yang dihasilkan dari setiap rumpun kemudian dibagi dengan jumlah malai per rumpun; (7) Persentase gabah bernas, jumlah gabah bernas dan gabah hampas dipisah kemudian di persentasekan; (8) Bobot 1000 butir gabah bernas, dikumpulkan 1000 butir gabah pernas per

rumpun kemudian ditimbang; (9) Berat gabah kering giling per rumpun, ditimbang berat gabah keseluruhan yang dihasilkan dari setiap rumpun.

Analisis sifat kimia tanah awal meliputi pH tanah (pH meter), C-organik (Walkley and Black), Kejenuhan basa (ekstraksi 1  $\text{NH}_4\text{OAc}$  pH 7), KTK (ekstraksi 1  $\text{NH}_4\text{OAc}$  pH 7), N-total (Kjeldahl), P-tersedia (Bray-I), K-dd (ekstraksi 1  $\text{NH}_4\text{OAc}$  pH 7), K-total (ekstrak HCl 25%), P-total (ekstrak HCl 25%) dan Kejenuhan Al.

## 2.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan pertumbuhan dan hasil tanaman dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam (*Analisis Of Variance*) berdasarkan uji F dan uji lanjut menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Sifat Kimia Tanah Awal dan Zeolit Sintesis

Sifat kimia tanah yang digunakan dalam penelitian menunjukkan bahwa tanah bereaksi masam (pH  $\text{H}_2\text{O}$  4,7 dan pH KCl 3,7), kandungan C-organik, KB dan KTK tergolong rendah, N-total, P-tersedia dan K-dd tergolong sedang, K ekstrak HCl 25% (total) sangat rendah, P ekstrak HCl 25% (total) sangat tinggi dan kejenuhan Al tergolong tinggi.

Zeolit *fly ash* yang disintesis dari abu terbang (*fly ash*) batu bara mempunyai nilai KTK sebesar  $135 \text{ cmol.kg}^{-1}$  yang tergolong sangat tinggi. Nilai KTK zeolit *fly ash* yang sangat tinggi tersebut akan berperan meningkatkan KTK tanah yang tergolong rendah, sehingga kemampuan tanah menyerap hara esensial meningkat, baik hara esensial yang diberikan melalui pupuk kandang dan anorganik maupun larut dari mineral tanah sehingga tersedia selama periode pertumbuhan tanaman.

Tabel 1. Sifat kimia tanah awal dan zeolit sintetis

| Parameter                 | Satuan  | Nilai | Kriteria*     |
|---------------------------|---------|-------|---------------|
| <b>a. Tanah awal</b>      |         |       |               |
| pH $\text{H}_2\text{O}$   |         | 4,7   | Masam         |
| pH KCl                    |         | 3,7   | Masam         |
| C-organik                 | %       | 1,45  | Rendah        |
| Kejenuhan basa (KB)       | %       | 23,2  | Rendah        |
| KTK                       | cmol/kg | 8,64  | Rendah        |
| N-total                   | %       | 0,24  | Sedang        |
| P-tersedia                | ppm     | 28,05 | Sedang        |
| K-dd                      | cmol/kg | 0,42  | Sedang        |
| K ekstrak HCl 25%         | mg/100g | 7,8   | Sangat rendah |
| P ekstrak HCl 25%         | mg/100g | 66,8  | Sangat tinggi |
| Kejenuhan Al              | %       | 28,35 | Tinggi        |
| <b>b. Zeolit sintetis</b> |         |       |               |
| KTK                       | cmol/kg | 135   | Sangat tinggi |

\*Balai Penelitian Tanah, 2009

Zeolit *fly ash* mempunyai kemampuan menyerap hara sangat tinggi karena mempunyai tapak jerapan lapis berganda, dimana pada permukaan zeolit bermuatan negatif sehingga menyerap kation yang bervalensi 1, 2 atau lebih, sehingga pada kation bervalensi 2 atau lebih menimbulkan tapak jerapan positif (layer kedua) sehingga dapat menyerap anion yang bervalensi 1, 2 atau lebih, pada layer kedua tapak jerapan bermuatan negatif sehingga menyerap kation. Semua kation dan anion yang terjerap pada zeolit karena tarik-menarik tidak hilang tercuci (*leaching*) dan tersedia bagi tanaman.

### 3.2 Tinggi Tanaman

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian zeolit *fly ash* dosis 100; 150; 200; 250; dan 300 kg.ha<sup>-1</sup> meningkatkan tinggi tanaman padi gogo secara tidak nyata dibandingkan tanpa zeolit *fly ash*. Hal ini berkaitan dengan sifat kimia zeolit *fly ash* yang berperan sebagai sumber muatan negatif karena mempunyai KTK yang sangat tinggi namun tidak berperan sebagai penyumbang unsur hara esensial pada tanaman. Nilai KTK zeolit *fly ash* yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 135 cmol.kg<sup>-1</sup>. Sedangkan Johan *et al.* (2017) melaporkan bahwa KTK zeolit yang disintesis dari *fly ash* batu bara lebih besar dari 250 cmol.kg<sup>-1</sup> dengan ukuran partikel yang sangat halus, sehingga kemampuan zeolit *fly ash* menyerap air dan hara yang ada pada tanah sangat tinggi, baik hara yang ditambahkan dalam bentuk pupuk dasar ataupun dari mineral yang larut dari mineral tanah maupun hasil dekomposisi bahan organik.

Suwardi (2009) menyatakan bahwa pemberian zeolit dapat meningkatkan kemampuan tanah menyerap air dan unsur hara dalam bentuk kation dan anion yang tersedia bagi tanaman. Perakaran tanaman padi pada umur 56 HST pertumbuhannya masih terbatas sehingga volume akar yang berkontak dengan koloid tanah atau zeolit terbatas akibatnya yang mampu menyerap air dan unsur hara masih terbatas, sehingga jumlah hara yang terjerap juga terbatas kondisi tersebut membatasi jumlah hara yang diserap yang selanjutnya mempengaruhi proses fisiologis seperti fotosintesis, dengan demikian fotosintat yang dihasilkan juga terbatas (Lopez *et al.*, 2003). Kondisi tersebut juga akan membatasi terhadap senyawa-senyawa hasil metabolisme yang menyusun sel atau jaringan, sehingga menyebabkan pertumbuhan tinggi tanaman tidak berpengaruh.

Sejalan dengan hasil penelitian Putri dan Nelvia (2022b) yang menunjukkan bahwa pemberian zeolit sintesis dari *fly ash* batu bara dosis 100 kg.ha<sup>-1</sup> berbeda tidak nyata dibandingkan tanpa pemberian zeolit pada tinggi tanaman padi gogo dan Fadhillah *et al.* (2021) juga melaporkan bahwa pemberian zeolit sebagai sumber silika tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman padi.

Tabel 2. Tinggi tanaman padi gogo umur 56 HST pada tanah Ultisol dengan pemberian zeolit *fly ash*

| Dosis zeolit <i>fly ash</i> (kg.ha <sup>-1</sup> ) | Tinggi tanaman (cm) |
|----------------------------------------------------|---------------------|
| 0                                                  | 90,66 a             |
| 100                                                | 93,03 a             |
| 150                                                | 97,16 a             |
| 200                                                | 97,80 a             |
| 250                                                | 94,60 a             |
| 300                                                | 92,96 a             |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DMRT pada taraf 5%.

HST=hari setelah tanam

### 3.3 Anakan Maksimum dan Anakan Produktif

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian zeolit *fly ash* dosis 100 hingga 300 kg.ha<sup>-1</sup> meningkatkan jumlah anakan maksimum sekitar 27,97% - 54,45% dibandingkan tanpa pemberian zeolit, sedangkan jumlah anakan produktif meningkat lebih tinggi yaitu sekitar 67,48% - 106,97% dibandingkan tanpa pemberian zeolit *fly ash*. Pada fase generatif akar tumbuh dan berkembang semakin intensif sehingga volumenya semakin besar, dengan demikian kontak akar dengan koloid atau zeolit juga akan semakin besar. Akibatnya jumlah hara dan air yang terjerap pada koloid tanah atau zeolit yang dapat diserap akar juga akan semakin besar. Kondisi tersebut mendorong atau meningkatkan proses fisiologi dan metabolisme di dalam tanaman. Senyawa hasil metabolisme sebagai penyusun sel atau jaringan jumlahnya juga semakin meningkat akibatnya jumlah anakan maksimum dan produktif juga akan meningkat, peningkatan jumlah anakan maksimum dan produktif cukup beralasan. Sejalan dengan Handayani (2015) yang melaporkan bahwa hara yang tersimpan pada residu zeolit dapat meningkatkan jumlah anakan padi sebesar 24,6% dibanding tanpa penambahan zeolit, selain itu hasil penelitian Sun *et al.* (2020) menunjukkan bahwa pemberian zeolit memberikan pengaruh yang signifikan pada parameter anakan produktif tanaman padi. Syamsiah *et al.* (2009) melaporkan pemberian zeolit dengan penambahan dosis pupuk meningkatkan jumlah anakan maksimum secara nyata dibandingkan tanpa penambahan dosis pupuk. Jarosz *et al.* (2022) menyampaikan bahwa aplikasi zeolit ke tanah tidak hanya meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap hara dan air, tetapi juga mengurangi pengasaman tanah dan meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi.

### 3.4 Umur Berbunga dan Panen

Tabel 3. Jumlah anakan maksimum dan anakan produktif padi gogo pada tanah Ultisol dengan pemberian zeolit *fly ash*

| Dosis zeolit <i>fly ash</i><br>(kg.ha <sup>-1</sup> ) | Jumlah          |                  |
|-------------------------------------------------------|-----------------|------------------|
|                                                       | Anakan maksimum | Anakan produktif |
| 0                                                     | 22,66 b         | 14,33 b          |
| 100                                                   | 27,33 ab        | 24,00 a          |
| 150                                                   | 29,00 ab        | 24,33 a          |
| 200                                                   | 35,00 a         | 29,66 a          |
| 250                                                   | 34,66 a         | 26,33 a          |
| 300                                                   | 30,33 ab        | 26,00a           |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DMRT pada taraf 5%.

Tabel 4. Umur berbunga dan panen padi gogo pada tanah Ultisol dengan pemberian zeolit *fly ash*

| Dosis zeolit <i>fly ash</i><br>(kg.ha <sup>-1</sup> ) | Umur (HST) |         |
|-------------------------------------------------------|------------|---------|
|                                                       | Berbunga   | Panen   |
| 0                                                     | 68,00 a    | 95,33 a |
| 100                                                   | 65,66 a    | 94,33 a |
| 150                                                   | 66,33 a    | 93,00 a |
| 200                                                   | 65,33 a    | 93,00 a |
| 250                                                   | 67,66 a    | 95,00 a |
| 300                                                   | 67,66 a    | 94,33 a |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DMRT pada taraf 5%.  
HST = hari setelah tanam.

Tabel 4 menunjukkan bahwa umur berbunga dan panen tidak dipengaruhi oleh pemberian zeolit *fly ash* pada setiap dosis (100 – 300 kg.ha<sup>-1</sup>) dibandingkan tanpa pemberian zeolit. Proses pembungaan dan panen dipengaruhi oleh ketersediaan hara N dan P, dimana hara N berpengaruh pada fase vegetatif sedangkan P berpengaruh mempercepat pembungaan dan panen. Sarwono (2007) dan Maathuis (2009) menyampaikan bahwa N berperan dalam pembentukan organ tumbuhan dan P berperan dalam pembentukan bunga, buah dan biji serta mempercepat pertumbuhan dan panen tanaman padi, sedangkan kelebihan N dapat memperlambat pematangan. Hasil penelitian Ye *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa penambahan N secara signifikan menunda umur berbunga pada tanaman padi.

Putri dan Nelvia (2022b) melaporkan pemberian zeolit sintetis dosis 100 kg.ha<sup>-1</sup> tidak berpengaruh pada umur berbunga dan panen padi gogo. Mukasyafah (2011) melaporkan bahwa pemberian zeolit dosis tidak berbeda nyata pada parameter umur berbunga pada tanaman gandum.

### 3.5 Jumlah Gabah Bernas per Malai

Tabel 5 menunjukkan bahwa jumlah gabah bernas per malai meningkat sekitar 11,96% - 28,26% dengan pemberian zeolit *fly ash* dosis 100-300 kg.ha<sup>-1</sup> dibandingkan tanpa zeolit (meskipun secara statistik tidak nyata). Terjadinya peningkatan jumlah gabah bernas per malai erat kaitannya dengan peran zeolit dalam meningkatkan ketersediaan air dan hara sehingga meningkatkan serapan hara dan air oleh tanaman yang selanjutnya meningkatkan jumlah fotosintat yang dihasilkan dalam proses fotosintesis. Hasil fotosintat akan dikonversi sebagai komponen penyusun gabah seperti pati, protein dan lemak sehingga jumlah gabah bernas meningkat per malai. Menurut Wachid dan Mintono (2017) jumlah gabah bernas yang terbentuk sangat tergantung dari hasil proses fotosintesis (pada fase pengisian gabah) dari tanaman selama waktu pertumbuhan.

Putri dan Nelvia (2022b) melaporkan jumlah gabah bernas per malai dengan pemberian zeolit sintetis berbagai dosis tidak berbeda nyata dibandingkan tanpa pemberian zeolit. Abddulrachman dan Susanti (2004) melaporkan bahwa pemberian zeolit dengan pupuk P meningkatkan hasil gabah bernas per malai secara nyata dibandingkan pemberian zeolit tanpa P.

### 3.6 Jumlah Gabah Bernas per Malai

Tabel 6 menunjukkan bahwa pemberian zeolit *fly ash* dosis 100-300 kg.ha<sup>-1</sup> meningkatkan persentase gabah bernas sekitar 10,73 - 21,42% dibandingkan tanpa pemberian zeolit *fly ash*. Peningkatan persentase gabah bernas erat kaitannya dengan peran zeolit dalam menyediakan air dan unsur hara hingga fase generatif yang mampu meningkatkan proses fisiologis dan metabolisme seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Jakulla (2005) menyampaikan bahwa salah satu peran terpenting zeolit adalah mampu berperan sebagai *slow/controlled-release fertilizer*. Rosalinda dan Nirwanto (2021) melaporkan bahwa translokasi dan akumulasi hasil fotosintat dalam batang dan daun sangat menentukan tingkat pengisian gabah, semakin banyak hasil fotosintat maka semakin banyak gabah yang terisi.

Tabel 5. Jumlah gabah bernas per malai padi gogo pada tanah Ultisol dengan pemberian zeolit *fly ash*

| Dosis zeolit <i>fly ash</i> (kg.ha <sup>-1</sup> ) | Jumlah gabah bernas per malai |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|
| 0                                                  | 120,67 a                      |
| 100                                                | 136,88 a                      |
| 150                                                | 154,78 a                      |
| 200                                                | 140,04 a                      |
| 250                                                | 149,07 a                      |
| 300                                                | 135,11 a                      |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DMRT pada taraf 5%.

Tabel 6. Persentase gabah bernas padi gogo pada tanah Ultisol dengan pemberian zeolit *fly ash*

| Dosis zeolit <i>fly ash</i> (kg.ha <sup>-1</sup> ) | Persentase gabah bernas (%) |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|
| 0                                                  | 68,75 a                     |
| 100                                                | 72,08 a                     |
| 150                                                | 80,61 a                     |
| 200                                                | 82,87 a                     |
| 250                                                | 83,48 a                     |
| 300                                                | 78,41 a                     |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DMRT pada taraf 5%.

Hasil penelitian Chen *et al.*, (2017) dan Wu *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa pemberian zeolit dapat menurunkan persentase gabah hampa pada periode penanaman kedua meskipun tidak nyata. Putri dan Nelvia (2022) menunjukkan pemberian zeolit *fly ash* dosis 100 kg.ha<sup>-1</sup> meningkatkan persentase gabah bernas sebesar 11,89%.

### 3.7 Bobot 1000 Butir Gabah Bernas

Tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian zeolit *fly ash* dosis 100 – 300 kg.ha<sup>-1</sup> cenderung meningkatkan bobot 1000 butir gabah bernas dibandingkan tanpa zeolit, bahkan lebih tinggi dari nilai bobot 1000 butir menurut deskripsinya yaitu  $\pm 25,6$  g (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2019). Peningkatan bobot 1000 butir gabah bernas tertinggi sebesar 3,78 g dibandingkan tanpa zeolit *fly ash* (meskipun secara statistik tidak nyata). Ukuran butir gabah dicerminkan oleh berat 1000 butir, semakin besar bobot 1000 butir gabah bernas maka semakin besar ukuran butir, ukuran butir yang semakin besar karena komponen-komponen penyusun gabah seperti pati, protein, lemak dan lain-lain yang terbentuk semakin banyak akibat semakin lancar proses fisiologis dan metabolisme yang didukung oleh serapan hara yang tinggi dan seimbang oleh tanaman pada fase generatif. Menurut Wachid dan Mintono (2017) bobot biji yang terbentuk dalam satu malai sangat bergantung dari proses fotosintesis tanaman selama pertumbuhannya. Proses fotosintesis ini didukung oleh serapan hara. Sebagaimana dilaporkan peneliti bahwa pemberian zeolit meningkatkan ketersediaan hara N, P dan K tersedia di dalam tanah serta serapan NPK oleh tanaman (Chen *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2022; Zheng *et al.*, 2019).

Sepaskhah dan Barzegar (2010) melaporkan bahwa pemberian zeolit meningkatkan bobot 1000 butir gabah secara non-signifikan dan Wu *et al.* (2019) juga melaporkan bobot 1000 butir gabah meningkat non-signifikan dengan pemberian zeolit dan pupuk N dibandingkan dengan pemberian N tanpa zeolit.

### 3.8 Bobot Gabah Kering Giling per Rumpun

Tabel 8 menunjukan bahwa pemberian zeolit *fly ash* dosis 100-300 kg.ha<sup>-1</sup> meningkatkan bobot gabah kering giling per rumpun sekitar 82,59% - 106,19% dibandingkan tanpa zeolit. Peningkatan sebesar 97,88 dan 106,19% diperoleh pada dosis 150 dan 200 kg.ha<sup>-1</sup>, hasil tersebut bila di konversi ke hektar dengan populasi 160.000 rumpun (jarak tanam 25 cm x 25 cm) masing-masing sebesar 18,1 dan 18,9 ton per ha. Terjadinya peningkatan bobot gabah kering giling per rumpun dengan pemberian zeolit didukung oleh jumlah anakan produktif, jumlah gabah bernas per malai, persentase gabah bernas serta bobot 1000 butir gabah bernas. Hal tersebut tidak terlepas dari peran zeolit dalam meningkatkan ketersediaan hara N, P dan K serta serapannya oleh tanaman akibat pemberian zeolit sebagaimana dilaporkan para peneliti (Chen *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2022; Zheng *et al.*, 2019).

Tabel 7. Bobot 1000 butir gabah bernas padi gogo pada tanah Ultisol dengan pemberian zeolit *fly ash*

| Dosis zeolit <i>fly ash</i> (kg.ha <sup>-1</sup> ) | Bobot 1000 butir gabah bernas (g) |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 0                                                  | 26,37 a                           |
| 100                                                | 29,61 a                           |
| 150                                                | 30,15 a                           |
| 200                                                | 28,23 a                           |
| 250                                                | 26,77 a                           |
| 300                                                | 28,55 a                           |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DMRT pada taraf 5%.

Tabel 8. Bobot gabah kering giling per rumpun padi gogo pada tanah Ultisol dengan pemberian zeolit *fly ash*

| Dosis zeolit <i>fly ash</i> (kg.ha <sup>-1</sup> ) | Berat gabah kering giling per rumpun (g) |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 0                                                  | 57,33 b                                  |
| 100                                                | 104,86 ab                                |
| 150                                                | 113,45 a                                 |
| 200                                                | 118,21 a                                 |
| 250                                                | 106,25 ab                                |
| 300                                                | 107,34 ab                                |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DMRT pada taraf 5%.

Menurut Wachid dan Mintono (2017) dimana bobot gabah kering giling per rumpun berkorelasi positif dengan jumlah malai per rumpun, semakin banyak jumlah malai maka bobot gabah kering giling per rumpun semakin besar dan berkorelasi positif dengan jumlah gabah bernas dan bobot gabah, semakin besar jumlah gabah bernas dan bobot gabah maka berat gabah kering giling semakin besar.

Hasil penelitian Putri dan Nelvia (2022a) menunjukkan peningkatan secara tidak nyata pada bobot gabah kering giling per rumpun dengan pemberian zeolit sintetis dosis 100 kg.ha<sup>-1</sup> sebesar 31,93% dibandingkan tanpa pemberian zeolit.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian zeolit *fly ash* dengan berbagai dosis pada tanah Podzolik cenderung meningkatkan tinggi tanaman, jumlah gabah bernas per malai, persentase gabah bernas serta bobot 1000 butir gabah bernas dan pemberian zeolit *fly ash* dosis 200 kg.ha<sup>-1</sup> meningkatkan jumlah anakan maksimum dan anakan produktif serta bobot gabah kering giling tertinggi dibandingkan tanpa zeolit.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh proyek AKSI ADB UNRI yang menyediakan dana melalui Program Riset Penelitian Mahasiswa Tahun Anggaran 2021 untuk Leony Putri Wijaya.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Abddulrachman, S. & Z. Susanti. 2004. Pengaruh pemberian zeolit terhadap peningkatan efisiensi pupuk P dan K pada tanaman padi. *J. Zeolit Indonesia*. 3: 1-12.
- Amin, M. & B. Abdelsalam. 2019. Efficiency of rice husk ash and fly ash as reactivity materials in sustainable concrete. *Sustainable Environment Research*. 29(30): 1-10.

- Badan Pusat Statistik Riau. 2019. Produktivitas Padi Ladang di Riau. Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Statistik Indonesia 2019: Penduduk dan Ketenagakerjaan. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2014. *Road Map Penelitian dan Pengembangan Lahan Kering*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Chen, T., G. Xia, Q. Wu, J. Zheng, Y. Jin, D. Sun, S. Wang dan D. Chi. 2017. The influence of zeolite amendment on yield performance, quality characteristics, and nitrogen use efficiency of paddy rice. *Crop Science*. 57(5): 2777-2787.
- Fadilah, N., K. Karno dan B. A. Kristanto. Respon pertumbuhan dan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) terhadap cekaman kekeringan dan pemupukan silika. *Journal of Agro Complex*. 5(1): 1-13.
- Handayani, E. P. 2015. Upaya peningkatan hasil padi (*Oryza sativa* L.) dengan aplikasi zeolit menyertai pemupukan NPK. Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan. Politeknik Negeri Lampung. 111-116.
- Idwar, A. Hamzah dan B. Nasrul. 2019. Optimalisasi pemanfaatan lahan marginal kering untuk budidaya padi gogo di Riau. *Unri Conference Series: Agriculture and Food Scurity*. Vol 1: 190-198.
- International Rice Research Institute. 2020. Indonesia and IRRI. International Rice Research Institute. [www.irri.org](http://www.irri.org). Diakses tanggal 21 September 2020.
- Jakulla, V. S. 2005. Synthesis of zeolites and their application as soil amendments to increase crop yield and potentially act as controlled release fertilizers. Thesis. University of Wolverhampton.
- Jarosz, R., J. Szerement, K. Gondek dan M. M. Hersztek. 2022. The use of zeolite as an addition to fertiliser: a review. *Catena*. Vol.123.
- Johan, E., L. Botoman, H. Aono dan N. Matsue. 2017. Industry of zeolites and its nanocomposite and their application in soils and environment. Proceeding of the 3<sup>rd</sup> ICGAI. UPN Veteran Yogyakarta. 19-27.
- Katsuki H dan S. Komarneni. 2009. Synthesis of Na-A and/or Na-X zeolite/porous carbon composites from carbonized rice husk. *Journal of Solid-State Chemistry*. 182(7):1749–53.
- Kementerian Pertanian. 2019. Data Lima Tahun Terakhir. [www.pertanian.go.id](http://www.pertanian.go.id). Diakses 2020.
- . 2019. Produktivitas Tinggi Padi Gogo Pacitan [www.pertanian.go.id](http://www.pertanian.go.id). Diakses 2020.
- Li, Y., G. Xia, Q. Wu, W. Chen, W. Lin, Z. Zhang, Y. Chen, T. Chen, K.H.M. Siddique dan D. Chi. 2022. Zeolite increases grain yield and potassiumbalance in paddy fields. *Geoderma*. Vol.405.
- Lopez, B. J., R. A. Cruz, dan E. L. Herrera. 2003. The Role of Nutrient Availability in Regulation Root Architecture. *Current Opinion in Plant Biology*. 6(3): 280-287.
- Maathuis, F. J. M. 2009. Physiological functions of mineral macronutrients. *Current Opinion in Plant Biology*. 12: 250-258.
- Mukasyafah, U.H.A. 2011. Efektivitas Abu Sekam dan Zeolit serta Pengurangan Pupuk NPK terhadap Produksi Gandum Indonesia pada Media Pasiran. Skripsi. Universitas Jember. Jember.
- Putri, M dan N. Nelvia. 2023. Growth and yield of upland rice (*Oryza sativa* L.) applied synthetic zeolite and catfish liquid organic fertilizer. *Journal of Tropical Soils*. 28(3).
- Putri, S. M. E dan N. Nelvia. 2022. Aplikasi pupuk tunggal npk dengan zeolit sintetis terhadap pertumbuhan dan hasil padi gogo (*Oryza sativa* L.). Skripsi (tidak dipublikasikan). Universitas Riau. Pekanbaru.
- Rosalina, E dan Y. Nirwanto. 2021. Pengaruh takaran pupuk fosfor (P) terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Media Pertanian*. 6(1): 45-49.
- Salbiah, C., A. Basri, A. Aziz dan O. Marbun. Pengaruh Pemupukan KCl Dan kompos jerami terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). Prosiding Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 99-113.

- Sarwono, H. 2007. Ilmu Tanah. Akademika Presindo. Jakarta.
- Sepaskhah, A. R dan M. Barzegar. 2010. Yield, water and nitrogen-use response of rice to zeolite and nitrogen fertilization in a semi-arid environment. *Agriculture Water Management*. Vol.98: 38-44.
- Sun, Y., Z. He, Q. Wu, J. Zheng, Y. Li, Y. Wang, T. Chen dan D. Chi. 2020. Zeolite amendment enhances rice production, nitrogen accumulation and translocation in wetting and drying irrigation paddy field. *Agricultural Water Management*. Vol.235.
- Suwardi. 2009. Teknik aplikasi zeolit di bidang pertanian sebagai bahan pembenah tanah. Prosiding Seminar Nasional Zeolit VI: Terobosan Aplikasi Teknologi Mikro-Nano Zeolit dalam Bidang Industri, Pertanian dan Lingkungan. Ikatan Zeolit Indonesia. 85-93.
- Syamsiyah, J., M. Suhardjo, dan L. Andriyani. 2009. Efisiensi pupuk P dan hasil padi (*Oryza sativa* L.) pada sawah pasir pantai Kulonprogo yang diberi zeolit. *Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*. 6 (1): 7-15.
- Wachid, A dan M. Mintono. 2017. Varietas Ir-64 menggunakan metode *system of rice intensification* (SRI) dengan beberapa model tanam (tegel dan legowo). *Nabatia*. 5(2): 91-99.
- Wu, Q., D. Chi, G. Xia, T. Chen, Y. Sun dan Y. Song. 2019. Effects of zeolite on drought resistance and water–nitrogen use efficiency in paddy rice. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 54 (11): 04019024.
- Ye., T, Y. Li, J. Zhang, W. Hou, W. Zhou, J. Lu, Y. Xing dan X. Li. 2019. Nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization affects the flowering time of rice (*Oryza sativa* L.). *Global Ecology and Conservation*. Vol. 20.
- Yullianida, R. Hermanasari, A. P. Lestari dan A. Hairmansis. 2019. Seleksi padi gogo di lahan kering masam. *Jurnal Ilmu Pertanian Tirtayasa*. 1(1): 79-86.
- Zhang, C., S. Li dan S. Bao. 2019. Sustainable synthesis of ZSM-5 zeolite from rice husk ash without addition of solvents. *Waste Biomass Valorization*. Vol.10: 2825–2835.