

## Respons Pertumbuhan dan Serapan Hara Fosfat Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Pada Media Gambut Yang Diaplikasi Amelioran dan Pupuk Hayati

### *Growth Responses and Phosphate Nutrient Uptake of Oil Palm Nursery (*Elaeis guineensis* Jacq.) on Peat Media Applied Ameliorants and Biofertilizers*

Nanda Rizky Utami<sup>1\*</sup>, Abdul Rauf<sup>1</sup> dan Mariani Sembiring<sup>1</sup>

**Abstrak** Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian amelioran dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan, hara P ditanah serta serapan hara pada tanaman. Penelitian ini dilakukan di rumah kaca, Fak. Pertanian Universitas Sumatera Utara dengan menggunakan tanah gambut, abu vulkanik, zeolit, mikoriza dan bakteri pelarut fosfat. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor. Faktor pertama pupuk hayati : kontrol, bakteri pelarut fosfat (BPF), fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan kombinasi BPF dengan FMA. Faktor kedua amelioran : kontrol, abu vulkanik, zeolit dan kombinasi abu vulkanik dengan zeolit : dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan tinggi bibit kelapa sawit dimana perlakuan terbaik pada pemberian FMA (1.97% - 7.88%) dan perlakuan terbaik pada pemberian Abu vulkanik (4.27% - 7.07%), pada pengamatan pH tanah pemberian amelioran berpengaruh nyata (3.53% - 4.5%) pada keseluruhan bahan sedangkan dari pemberian pupuk hayati juga berpengaruh nyata terhadap peningkatan pH tanah (1.41% - 3.84%) pada keseluruhan bahan yang diberikan, pada pengamatan P tersedia tanah pemberian pupuk hayati berpengaruh terhadap peningkatan nilai P tersedia tanah dimana nilai terbaik pada pemberian BPF (10.31%) sedangkan pemberian amelioran juga memberikan pengaruh nyata dimana perlakuan terbaik pada pemberian abu vulkanik

(30.63%) dan pada pengukuran serapan hara P pemberian pupuk hayati memberikan pengaruh yang baik (meningkat) (13.41%) dibandingkan dengan kontrol namun pada pemberian amelioran terdapat penurunan hasil serapan P dibandingkan dengan kontrol dengan nilai terendah pada pemberian zeolit (-1.56%). Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa amelioran dan pupuk hayati dapat direkomendasikan untuk tanah marginal khususnya tanah gambut sebagai bahan pendukung media tubuh pada pembibitan kelapa sawit.

**Kata kunci:** Tanah Gambut, Bibit Kelapa Sawit, Amelioran, Pupuk Hayati

**Abstract** This research aims to examine the effect of the application of ameliorants and biofertilizers on growth, phosphorus nutrients in the soil, and nutrient absorption in plants. This research was conducted in a greenhouse at the Faculty of Agriculture, University of North Sumatra, using peat soil, volcanic ash, zeolite, mycorrhiza, and phosphate-solubilizing bacteria. This study used a Randomized Block Design (RBD) with two factors. The first factor is biofertilizer: control, phosphate-solubilizing bacteria (PSB), arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), and a combination of PSB with AMF. The second factor is ameliorant: control, volcanic ash, zeolite, and a combination of volcanic ash with zeolite: with 3 replications. The results showed that there was an increase in the height of oil palm seedlings where the best treatment was the application of AMF (1.97% - 7.88%) and the best treatment for the application of volcanic ash (4.27% - 7.07%). In the observation of soil pH, the application of ameliorants

---

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Nanda Rizky Utami<sup>1\*</sup> (✉)  
Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan

Email: [pie2nk@gmail.com](mailto:pie2nk@gmail.com)

had a significant effect (3.53% - 4.5%) on all materials, while the application of biofertilizers also had a significant effect on the increase in soil pH (1.41% - 3.84%) on all materials provided. In the observation of available phosphorus in the soil, the application of biofertilizers affected the increase in the value of available phosphorus in the soil, where the best value was from the application of PSB (10.31%), while the application of ameliorants also had a significant effect where the best treatment was the application of volcanic ash (30.63%). In the measurement of phosphorus nutrient absorption, the application of biofertilizers had a good effect (increased) (13.41%) compared to the control, but in the application of ameliorants, there was a decrease in phosphorus absorption results compared to the control with the lowest value in the application of zeolite (-1.56%). The results of this study indicate that ameliorants and biofertilizers can be recommended for marginal soils, especially peat soils, as supporting materials for the media in oil palm seedling cultivation.

**Keywords:** Peat Soil, Oil Palm Seedlings, Ameliorants, Biofertilizer

## PENDAHULUAN

Pengembangan penanaman tanaman kelapa sawit saat ini telah banyak dilakukan pada lahan gambut. Tanah gambut bersifat asam, dan seringkali sangat kekurangan fosfor dengan kapasitas penyerapan fosfor yang tinggi (mudah terikat dengan senyawa organik, dan juga P yang berada pada tapak jerapan mudah lepas dan tercuci (Noor *et al.*, 2023)), rata-rata fosfor pada tanah gambut hanya tersedia dalam jumlah kecil (*mikromolar*) atau lebih kecil dalam larutan tanah hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi fosfor dalam larutan tanah sangat rendah, sehingga tanaman memerlukan mekanisme khusus untuk menyerap fosfor dari tanah. Walaupun hara fosfat rendah di tanah gambut akan tetapi tanah gambut cukup potensial untuk dijadikan lahan pertanian, di Indonesia tanah gambut luas gambut  $\pm 14.905.574$  ha (Direktorat Jendral Perkebunan, 2018) dimana 55,4% berpotensi untuk pengembangan komoditas pertanian termasuk kelapa sawit (Rehman *et al.*, 2015).

Sejalan dengan pembukaan lahan baru (*land clearing*) atau *underplanting* maka kegiatan lain haruslah dibarengi seperti pembibitan kelapa sawit. Untuk

menghasilkan bibit yang berkualitas sangat dipengaruhi oleh pemeliharaan bibit selama di pembibitan, di antaranya adalah media tanam, air, dan unsur hara. Keterbatasan media tanam untuk pembibitan dengan tingkat kesuburan yang baik saat ini telah menjadi masalah serius sehingga perlu dicari solusinya. Oleh karena itu, dilakukanlah penelitian ini dengan memanfaatkan tanah gambut sebagai media tumbuh bibit kelapa sawit dengan beberapa modifikasi (tambahan) yaitu amelioran dan pupuk hayati.

Hasil penelitian di lahan gambut sudah banyak menghasilkan teknologi pengelolaan dengan cara pemberian amelioran dan pemupukan hayati untuk mengatasi faktor pembatas tersebut termasuk jenis tanaman yang mampu beradaptasi dengan kondisi lahan gambut (Alori *et al.*, 2017).

Pemilihan amelioran abu vulkanik dan zeolit merupakan salah satu solusinya. Dimana abu vulkanik merupakan salah satu amelioran yang dapat digunakan di tanah gambut karena abu vulkanik merupakan mineral yang berpotensi sebagai penambah cadangan mineral tanah, memperkaya susunan kimia dan memperbaiki sifat fisik tanah sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk memperbaiki tanah-tanah yang miskin unsur hara serta mengandung unsur mayor berupa *silikon dioksida*, *aluminium oksida*, *besi oksida*, *kalsium oksida*, dan *magnesium oksida* (Suryani, 2014). Zeolit adalah mineral dari senyawa *aluminosilikat* terhidrasi dengan struktur berongga dan mengandung kation-kation alkali yang dapat dipertukarkan. Rongga-rongga tersebut diisi oleh kation dan air sehingga zeolit dapat digunakan sebagai penukar ion, penyaring dan penjerap molekul serta katalis. Kemampuan menukar kation merupakan salah satu sifat zeolit yang sangat berguna sebagai amelioran. Selain itu, kandungan  $Al_2O_3$  yang tinggi pada zeolit juga mampu menetralkan asam-asam organik di tanah gambut (Bernardi *et al.*, 2016).

Pemanfaatan mikroorganisme yang digunakan sebagai bahan aktif pupuk hayati dapat berupa Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan juga Bakteri Pelarut Fosfat (BPF). Manfaat yang diberikan oleh FMA pada tanaman berupa perbaikan status nutrisi tanaman, meningkatkan pertumbuhan, toleransi terhadap patogen dan stress lingkungan, memproduksi senyawa kimia sebagai hormon pertumbuhan, meningkatkan asupan fosfat (P), serta memperbaiki struktur dan kesuburan tanah (Posta & Duc., 2019). Bakteri pelarut fosfat memiliki kemampuan untuk memproduksi hormon

tanaman seperti *Indole Acetic Acid* (IAA). Hormon golongan auksin yang berperan dalam mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti pembelahan sel, pemanjangan sel, pertumbuhan akar, dominansi apikal, pembungaan, absisi daun dan gerak tropisme (Zhang *et al.*, 2016). Fungi mikoriza arbuskula melarutkan fosfor anorganik dengan beberapa cara yaitu produksi asam organik, asam anorganik, melepas proton, produksi siderofor dan eksopolisakarida. Sementara itu, pelarutan P organik terjadi melalui proses mineralisasi yang dikatalis oleh enzim (Pane *et al.*, 2022). Penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menyatakan bahwa pemanfaatan BPF dan FMA merupakan metode yang efisien untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Nanjundappa *et al.*, 2019; Bourles *et al.*, 2020). Oleh karena itu, konsorsium BPF dan FMA ini berpotensi untuk diformulasikan sebagai komponen pupuk hayati.

Sudah banyak penelitian yang dilakukan namun mengkombinasikan amelioran dan puuk hayati di tanah gambut masih sedikit. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui respon bibit kelapa sawit terhadap pertumbuhan dan serapan hara dengan aplikasi amelioran dan pupuk hayati pada media gambut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu dasar dalam menentukan teknik budidaya kelapa sawit yang tepat di tanah gambut dengan beberapa aplikasi amelioran dan pupuk hayati.

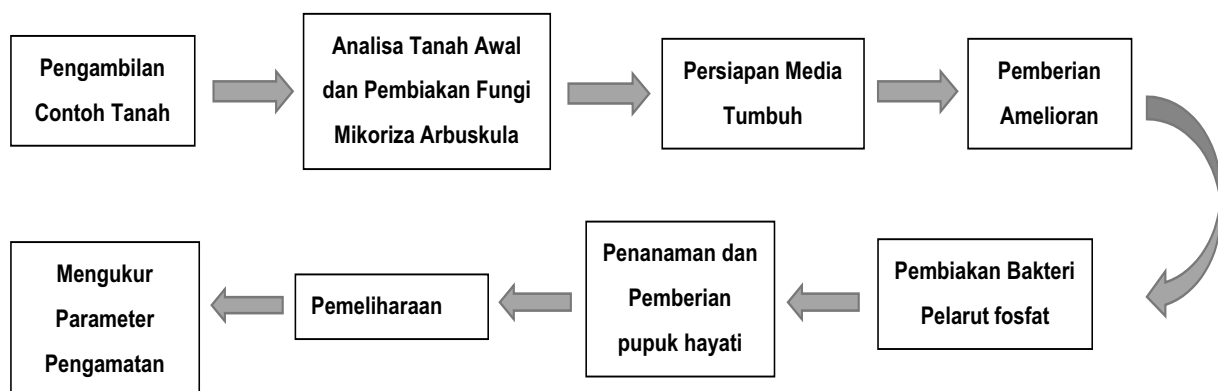
## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, dengan ketinggian tempat  $\pm 32$  m diatas permukaan laut, dan

untuk analisa laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian (Biologi, Kimia dan Central Lab) Universitas Sumatera Utara, dan Laboratorium PT. Socfindo. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga November 2022. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tanah gambut yang diambil dari daerah Tlk. Panji III, Kec. Kp. Rakyat, Kab. Labuhanbatu Selatan, Sumatera Utara (pH (H<sub>2</sub>O) 3.8, C – Organik (75.52 %), N- total (0.2 %), P tersedia (18.5 ppm), K-dd (0.42 me/100) (Rizky N, 2023), bibit kelapa sawit jenis D x P dumpy berumur 2 bulan, amelioran yang digunakan terdiri dari zeolit (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11.51 %), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (1.48 %), CaO (2.8 %), MgO (0.4 %)), (Rizky N, 2023), abu vulkanik dari wilayah Gunung Sinabung Kabupaten Karo (C-organik (0.84 %), N- total (0.04 %), P – Tersedia (39.15 ppm), K-dd (0.3 %)) (Rizky N, 2023), pupuk hayati terdiri dari BPF yang dibiakkan dalam media *Pikovskaya* (10<sup>8</sup> CFU/ml) dan FMA (50 spora/g) dari koleksi Laboratorium biologi tanah - Fakultas Pertanian, Sumatera Utara, pupuk dasar Urea dan NPK, serta sejumlah bahan – bahan laboratorium pendukung lainnya.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu:

Faktor I adalah pupuk hayati, dengan simbol H terdiri dari 4 taraf yaitu: H0 = tanpa perlakuan (kontrol), H1 = 10 ml BPF/polibag, H2 = 10 g FMA/polibag, H3 = aplikasi 10 ml BPF dan 10 g FMA/polibag. Faktor II adalah amelioran dengan simbol A terdiri dari 4 taraf yaitu: A0 = tanpa perlakuan (kontrol), A1 = 600 g abu vulkanik/polybag (15 ton/ha), A2 = 160 g zeolit/polybag (4 ton/ha), A3 = aplikasi abu vulkanik 600 g dan zeolit 160 g/polibag.



Gambar 1. Diagram alur penelitian dari tahap awal hingga akhir  
Figure 1. Research flowchart from the beginning to the end

Parameter pengamatan yang dilakukan meliputi : tinggi bibit kelapa sawit, pH tanah, P tersedia tanah, serapan hara P tanaman. Analisis varian (ANOVA) dilakukan untuk menentukan signifikansi perbedaan antar perlakuan berdasarkan nilai rata-rata dari masing-masing parameter. Selanjutnya, uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf 5 %.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa amelioran, pupuk hayati berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan tanaman. Hal ini terlihat dari tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Nilai rata-rata tinggi tanaman kelapa sawit dan serapan Hara P  
 Table 1. Average values of oil palm plant height and P nutrient uptake.

Perlakuan		Tinggi Bibit	Serapan Hara P
		cm	g/tan
Pupuk Hayati	kontrol (H0)	67.67	4.95
	BPF (H1)	69	5.61
	FMA (H2)	73	5.24
	BPF + FMA (H3)	70.5	5.27
Amelioran	kontrol (H0)	68.33	5.21
	Abu vulkanik (A1)	73.17	5.16
	Zeolit (A2)	71.25	5.13
	Abu vulkanik + Zeolit (H3)	67.42	5.57

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) dengan taraf 5 %.

Notes : Numbers followed by the same letter in the same column indicate not significantly different based on DMRT (Duncan's Multiple Range Test) test at 5% level

### Tinggi Bibit

Tabel 1 menunjukkan hasil aplikasi pemberian pupuk hayati memberi pengaruh dalam peningkatan tinggi tanaman jika dibandingkan dengan kontrolnya dimana nilai tertinggi pada pemberian FMA (73 cm), lalu kombinasi BPF dan FMA (70.5) dan BPF (69) cm. Terlihat nilai rata-rata tinggi bibit kelapa sawit terbaik pada pemberian FMA, hal ini diduga adanya asosiasi FMA yang membantu meningkatkan penyerapan air dan unsur hara terutama unsur P, selain itu terjadi pula pembentukan vitamin dan beberapa zat pengatur tumbuh seperti *sitokinin* (mendukung pertumbuhan tunas) dan *giberelin*. (pembungaan dan pembuahan), membantu meningkatkan produksi hormon *auksin* (mendukung pertumbuhan akar), menjamin terselenggaranya proses *biogeokemis* (Daur fosfor),

dan mengeluarkan enzim *fosfatase* yang mampu melepaskan P dari ikatan-ikatan spesifik sehingga tersedia bagi tanaman. Ada beberapa pendapat para ahli menerangkan bahwa *sitokinin* dan *auksin* banyak berperan dalam pembelahan sel dan pembesaran sel terutama dominansi apikal. Auksin dapat mempercepat pembentukan dan perpanjangan batang serta daun, berperan dalam perpanjangan dan pertumbuhan awal akar, meningkatkan permeabilitas sel terhadap air dan pengembangan dinding sel dan giberelin tidak hanya merangsang pemanjangan batang tetapi juga pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, termasuk daun dan akar. Sedangkan pemberian BPF mampu memproduksi IAA, *Indole Acetic Acid* merupakan hormon golongan auksin yang mampu mempengaruhi proses fisiologi tanaman

seperti pembelahan sel, pemanjangan sel, pertumbuhan akar, dominansi apikal, pembungaan, absisi daun dan gerak tropisme. (Zhang *et al.*, 2016; Malik *et al.*, 2017) Tekanan turgor yang meningkat akan menyebabkan sel mengembang dan terjadi pemanjangan sel. Proses pemanjangan dinding sel tersebut diakhiri dengan proses pembentukan dinding sel yang baru dengan memanfaatkan enzim yang berperan dalam pembentukan dinding sel yaitu *xyloglucans endotrans glikoxylase*. Dalam hal ini dapat dinyatakan bahwa kelompok bakteri yang mampu memproduksi IAA salah satunya yaitu bakteri pelarut fosfat (Parani & Saha, 2012) walaupun dalam prosesnya lumayan lambat.

Pemberian amelioran juga berpengaruh terhadap peningkatan tinggi tanaman dimana dapat terlihat abu vulkanik memberikan hasil tertinggi hal itu diduga Abu vulkanik dapat mengandung mineral-mineral seperti silika, kalsium, dan magnesium. Saat abu vulkanik berkontak dengan tanah gambut, dapat terjadi peningkatan pH tanah. Tanah gambut biasanya bersifat asam, dan peningkatan pH dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Penelitian ini didukung oleh Ayogi *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa dengan pemberian amelioran abu vulkanik memberikan peningkatan terhadap tinggi tanaman padi varietas dendang pada tanah gambut. sedangkan zeolit sering disebut sebagai penyedia lambat (*slow release agent*) hal ini disebabkan karena zeolit dapat mengikat unsur hara dan melepaskannya kembali secara perlahan sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga cenderung dalam kurun waktu yang lama (Al-jabri dan Soegianto. R, 2014). Lambatnya respons yang terjadi tergantung dari suplai metabolit yang dihasilkan oleh daun melalui proses fotosintesis. Bibit kelapa sawit akan memaksimalkan dulu pembentukan daunnya untuk memperbesar metabolisme seperti metabolisme karbohidrat, metabolisme asam amino, energi molekuler, metabolisme lipid, metabolisme asam nukleat, dan sintesis protein untuk menghasilkan metabolit yang berguna untuk pembentukan dan pembesaran organ-organ tanaman lainnya.

### Serapan Hara P Tanaman

Pemberian pupuk hayati menghasilkan respons yang terbaik pada pengukuran serapan hara P tanaman. Baik diberi BPF(5.61%), FMA (5.24%)

maupun kombinasi keduanya (5.27%) dimana nilai tertinggi terdapat pada pemberian BPF. Beberapa penelitian menyatakan bahwa BPF mampu meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara dari tanah melalui mekanisme pelarutan fosfat yaitu dengan menghasilkan beberapa enzim hidrolitik (*fosfatase*) yaitu dengan menghidrolisis P organik menjadi P anorganik yang diharapkan dapat membantu proses pelarutan fosfat tersebut (Rosyida & Nugroho, 2017; Fitriatin *et al.*, 2017 ; Asrul *et al.*, 2020). Bakteri pelarut fosfat juga berperan dalam proses metabolisme vitamin D yang berfungsi untuk memperbaiki pertumbuhan akar tanaman dan juga dapat meningkatkan serapan unsur hara pada tanaman (Lovitna *et al.*, 2021). Bakteri pelarut fosfat juga dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh (Nugraha *et al.*, 2019). Pada kasus tanah dengan kandungan P tinggi, akumulasi atau residu pemberian pupuk P yang menumpuk menyebabkan BPF dapat digunakan sebagai penambang P dari tanah tersebut. Pada FMA mekanisme kerjanya melalui proses simbiosis dengan tanaman yang menjadi inangnya (Basri, 2018) melalui dibentuknya miselia eksternal yang dapat meningkatkan serapan hara dan air. Hifa FMA mampu menjangkau matriks tanah yang tidak terjangkau oleh tanaman dan melalui hifa ini unsur hara dapat ditransfer (Hermawan *et al.*, 2015).

Pemberian amelioran terjadi penurunan nilai serapan hara P tanaman, khususnya zeolit pada aplikasi ini yang memiliki nilai kadar hara P daun paling rendah diduga meskipun zeolit dapat mengadsorpsi beberapa jenis kation, namun kemampuannya untuk mengadsorpsi fosfat mungkin tidak seefektif pada kondisi tertentu, terutama di tanah gambut yang memiliki karakteristik khusus. zeolit mungkin tidak membantu meningkatkan ketersediaan fosfat bagi tanaman, meskipun zeolit memiliki kapasitas netralisasi asam, namun perubahan pH yang dihasilkan oleh zeolit dapat berdampak pada ketersediaan fosfat. Senyawa Al dan Fe yang terdapat pada zeolit dapat berinteraksi dengan fosfat pada pH tertentu, sehingga penggunaan zeolit dapat mempengaruhi interaksi ini bisa saja terjadi pengikatan fosfat ke zeolit, maka ketersediaan fosfat untuk tanaman bisa berkurang. Mekanisme penurunan serapan P pada perlakuan abu vulkanik yaitu melalui gugus karboksil yang bermuatan negatif akan mengikat P membentuk khelat sehingga tidak dapat diserap tanaman hal tersebut berpengaruh pada

serapan hara P tanaman.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa amelioran,

pupuk hayati berpengaruh terhadap parameter analisis tanah. Hal ini terlihat dari tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Nilai pH tanah gambut dan P tersedia tanah gambut

Table 2. Peat soil pH and Available P of peat soil.

Perlakuan		pH tanah	P tersedia tanah
			ppm
Pupuk Hayati	4.6c	4.6c	50.24
	4.78a	4.78a	55.42
	4.67bc	4.67bc	54.99
	4.75b	4.75b	53.68
Amelioran	kontrol (H0)	4.56b	47.29c
	Abu vulkanik (A1)	4.72a	61.78a
	Zeolit (A2)	4.77a	50.30b
	Abu vulkanik + Zeolit (H3)	4.74a	54.97a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) dengan taaf 5 %.

Notes : Numbers followed by the same letter in the same column indicate not significantly different based on DMRT (Duncan's Multiple Range Test) test at 5% level

### pH Tanah

Tabel 2. diatas memperlihatkan secara umum pemberian amelioran maupun pupuk hayati dapat meningkatkan nilai pH Tanah. Abu vulkanik berperan sebagai amelioran mineral yang mengandung basa-basa dan alkali yang mempercepat tanah gambut terdekomposisi sehingga melepas gugus reaktif *karboksil* dan *fenol* yang bersifat sebagai asam lemah. Abu vulkanik mengandung ion OH<sup>-</sup> banyak, selain ion OH<sup>-</sup> abu vulkanik juga banyak mengandung silika yang dapat meningkatkan pH tanah. Jika SiO<sub>4</sub><sup>4-</sup> bereaksi dengan H<sub>2</sub>O maka akan menghasilkan OH<sup>-</sup> sehingga pH meningkat (Aryanti *et al.*, 2016). Selain itu, abu vulkanik juga mengandung basa-basa seperti Ca, Mg, K, dan Na yang dapat meningkatkan pH tanah. Batuan fosfat mengandung CaCO<sub>3</sub>, C-organik, Ca(OH)<sub>2</sub> yang dapat menaikkan pH tanah (Anne *et al.*, 2017). Zeolit dapat meningkatkan pH tanah dikarenakan adanya pengaruh zeolit yang bertindak sebagai buffer (Anggraeni, 2019) adanya aktivitas

pertukaran basa-basa dengan logam Al<sup>3+</sup> yang terdapat pada tanah. Hal ini sesuai dengan Salam (2020) yang menyatakan bahwa peningkatan pH H<sub>2</sub>O tanah terjadi karena zeolit dapat mengurangi jumlah konsentrasi ion H<sup>+</sup> yang ada dalam larutan tanah. Hal ini dikarenakan zeolit mempunyai muatan negatif yang tinggi sehingga memiliki daya jerap yang kuat dan mampu menyerap ion-ion bermuatan positif dalam tanah seperti ion H<sup>+</sup>. Ion H<sup>+</sup> dalam tanah dijerap oleh mineral zeolit dan disimpan dalam rongga - rongga zeolit. ion H<sup>+</sup> merupakan ion yang mampu menyumbang dan meningkatkan nilai kemasaman dalam tanah. Dalam hal fungsi zeolit adalah sebagai mineral penjerap ion-ion positif dalam tanah salah satunya adalah ion H<sup>+</sup> (Bhaskoro dan Kusumarini, 2015). Pemberian pupuk hayati menunjukkan hasil yang baik juga (meningkat) pada nilai pH tanah, terlihat dari tabel 2- bahwa BPF memiliki pengaruh nyata terhadap peningkatan pH dimana diduga BPF sudah mampu hidup dan beradaptasi dengan lingkungan yang dianggap tidak sesuai dengan kriteria hidupnya,

diduga BPF melakukan proses sekresi asam – asam organik dan melakukan proses pelepasan fosfat yang dibarengi dengan meningkatnya nilai pH dari asam menuju ke netral (Istina *et al.*, 2020).

Nilai pH yang diperoleh dari hasil penelitian tersebut sudah dapat memenuhi dari persyaratan penggunaan/ karakteristik lahan gambut untuk kelapa sawit. menurut Salwati *et al.*, (2014) kemasaman tanah optimal untuk kelapa sawit adalah 5,0-6,0, tetapi masih toleran beradaptasi pada pH<5,0, seperti pada tanah gambut dengan pH 3,5 - 4,0. Peningkatan pH terlalu tinggi justru berdampak buruk karena laju dekomposisi gambut menjadi terlalu cepat (Hartatik *et al.*, 2020).

### P tersedia Tanah

Pemberian amelioran secara umum membantu meningkatkan nilai P tersedia tanah secara nyata dimana pemberian abu vulkanik (61.78 ppm) memberikan nilai terbaik dibandingkan dengan kontrol. Pada hasil tabel 2- diatas menunjukkan bahwa nilai P tersedia termasuk tinggi bagi tanah dikarenakan umumnya nilai ambang kritis fosfat untuk tanah gambut adalah sekitar 10-20 mg/kg atau ppm. Pemberian abu vulkanik menyebabkan P tersedia tanah meningkat diduga karena abu vulkanik merupakan salah satu bahan mineral yang dapat membantu menurunkan tingkat keasaman tanah sehingga pH tanah meningkat (penjelasan pada pH tanah), sehingga berdampak terhadap peningkatan nilai P tersedia tanah, pernyataan ini didukung oleh Devnita *et al.*, (2017) yang menyatakan abu vulkanik yang mengandung SiO<sub>2</sub> sebanyak 52,8% termasuk ke dalam sifat *andesit basalan*, abu vulkanik juga mengandung mineral yang cepat lapuk. Unsur Si dapat membantu peningkatan unsur hara lain seperti fosfat Si mempengaruhi fiksasi fosfor sehingga fosfor tersedia dapat meningkat (Azizah *et al.*, 2014). Pendapat lain mengemukakan bahwa abu vulkanik merupakan salah satu amelioran yang dapat menurunkan fiksasi P oleh kation asam di dalam tanah gambut, sehingga menyebabkan ketersediaan P dalam tanah meningkat (Surya dan Suyono, 2013).

Pemberian pupuk hayati tidak menunjukkan secara nyata dalam meningkatkan nilai P tersedia tanah namun dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk hayati sudah mampu meningkatkan nilai P

tersedia tanah dibandingkan dengan kontrol hal ini diduga. Sebelumnya kita harus mengetahui terlebih dahulu bahwa P di tanah gambut sebagian besar dijumpai dalam bentuk P-organik, yang kemudian akan mengalami proses mineralisasi menjadi P anorganik oleh mikroba. Umumnya senyawa P-organik berbentuk senyawa *ester ortophospat*, sebagian lainnya dalam bentuk *mono* dan *diester*. *Ester* yang telah diketahui yaitu *inositol fospat*, *phospholipid*, *asam nukleat*, *nukleotida*, dan *gula fospat*. Ketiga senyawa pertama bersifat dominan. Fraksi P-organik mengandung sekitar 2,0% P sebagai *asam nukleat*, 1,0% sebagai *phospholipid*, 35% *inositol fospat* dan sisanya belum teridentifikasi. Proses di dalam tanah, pelepasan inositol fospat lebih lambat dibandingkan ester lainnya, sehingga senyawa ini banyak terakumulasi, dan jumlahnya di dalam tanah menempati lebih dari setengah P organik atau sekitar seperempat total P tanah (Servais *et al.*, 2018).

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa pupuk hayati yang terbaik adalah Bakteri pelarut fosfat dengan dosis 10 g/polibag dan amelioran yang terbaik adalah abu vulkanik dengan dosis 600 g/polibag, dimana pupuk hayati dan amelioran dapat digunakan sebagai tambahan dalam media tumbuh di pembibitan pada tanah gambut untuk membantu pertumbuhan dan penyerapan hara P.

### DAFTAR PUSTAKA

- Al - jabri, M, R, dan Soegianto. R. 2014. Teknologi Zeolite untuk Pengembangan Pertanian yang Sangat Menjanjikan. *Zeolite Technology for Agriculture Development is Very*. Brebes :500–508.
- Alori, E., Glick, B. & Babalola, O. (2017) "Microbial Phosphorus Solubilization and Its Potential for Use in Sustainable Agriculture," *Frontiers in Microbiology*, 8(971), pp. 1–8. Available at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2017.00971/full>(Accessed: March 15, 2023).
- Anggraeni, D.C.K. 2019. Penggunaan Zeolit Alam pada Pra Transesterifikasi Dan Dry Washing dalam Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah. Skripsi. Politeknik Negeri Jember.

- Anne Y, Mahfud A, Nenny N. 2017. Pengaruh partikel nano abu vulkanik dan batuan fosfat terhadap muatan variabel dan kemasaman Andisol. *Jurnal Agrikultura*. 28(3):118-125.
- Asrul., dan I.N.P. Aryantha. (2020). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat dari Tanah Rhizosfer Kelapa Sawit*. Lumbung. 19(1): 30-39
- Ayogi HR., Prana SM., Sarifuddin, Fauzi. 2018. Pengaruh Pemberian Debu Vulkanik Sinabung Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi Varietas dendang pada Tanah Gambut. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*. Vol.6 Bo.1, Januari 2018 (5) : 30 : 36 . E.ISSN No.2337 – 6597.
- Azizah N, Mahfud Arifin, maya Damayani. 2019. Pengaruh Ukuran Partikel Abu Vulkanik dan Batuan Fosfat pada Andisol. *Jurnal Penelitian Saintek*, Vol. 24, Nomor 1, April 2019.
- Bhaskoro, A.W., dan Kusumarini, N. 2015. Efisiensi Pemupukan Nitrogen Tanaman Sawi pada Inceptisol Melalui Aplikasi Zeolit Alam. *Malang* 2:2, 219–226.
- Basri, A. H. H. 2018. Kajian peranan mikoriza dalam bidang pertanian. *Agrica Ekstensia*, 12(2), 74–78.
- Bernardi AC, Polidoro JC, Monte MB, Pereira EI, Oliveira CR, Ramesh K. 2016. Enhancing nutrient use efficiency sing Zeolits minerals — A Review. *Advances in Chemical Engineering and Science*. 6 : 2 9 5 - 3 0 4 . <https://doi.org/10.4236/aces.2016.64030>.
- Bourles, A., Guentas, L., Charvis, C., Gensous, S., Majoriel, C., Crossay, T., Cavaloc, Y., Burtet-Sarramegna, V., Jourand, P. and Amir, H., 2020. Co-inoculation with a bacterium and arbuscular mycorrhizal fungi improves root colonization, plant mineral nutrition, and plant growth of a Cyperaceae plant in an ultramafic soil. *Mycorrhiza*, 30(1), pp.121-131.
- Devnita, R., Arifin, M., Hudaya, R., Setiawan, A., & Sandrawati, A. 2017. Keterkaitan parameter nilai pH, C-organik, N Total, C/N dan alofan pada beberapa Andisols di Jawa Barat. *Soil Rens: Jurnal Ilmiah Lingkungan Tanah Pertanian*, 15(1).
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2018. *Program Pembangunan Perkebunan (2018)* .[Online] Available\_from:<http://ditjenbun.pertanian.go.id>.
- Fitriatin, B.N., Agustina, M. & Hindersah, R. 2017. populasi bakteri pelarut fosfat, P potensial, dan hasil jagung yang dipengaruhi oleh aplikasi MPF pada Ultisols Jatinangor. *Jurnal Agrologia* 6(2): 75-83.
- Hartatik, W., Eti Mardiyati, Heri Wibowo, Agus Sukarto, Yusron .2020. Formula dan Pola Kelarutan N Pupuk Urea – Zeolit Lepas Lambat. *Jurnal Tanah dan Iklim* Vol. 44 No. 1, J u l i 2 0 2 0 : 6 1 - 7 0 . D O I : <http://dx.doi.org/10.21082/jti.v44n1.2020.61-70>
- Hermawan, H., Muin, A., & Wulandari, R. S. 2015. Kelimpahan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Tegakan Ekaliptus (*Eucalyptus pellita*) Berdasarkan Tingkat Kedalaman Di Lahan Gambut. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 3(1), 124–132.
- Istina, I, N., Widiastuti, H. & Joy, B. (2020). Potensi bakteri pelarut P dan Penambat N rhizosper kelapa sawit gambut saprik. *Jurnal Agro*, 7(1), 14-23. <https://doi.org/10.15575/5776>
- Lovitna, G., Nuraini Y, Nurul Istiqamah. 2021. Pengaruh aplikasi bakteri pelarut fosfat dan pupuk anorganik fosfat terhadap populasi bakteri pelarut fosfat, P tersedia dan hasil tanaman jagung pada ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* Vol 8 No 2: 437-449, 2021 e - I S S N : 2 5 4 9 - 9 7 9 3 , d o i : 10.21776/ub.jtsl.2021.008.2.15
- Malik, M., Hidayat, K. F., Yusnaini, S., & Rini, M. V. 2017. Pengaruh aplikasi fungi mikoriza arbuskula dan pupuk kandang dengan berbagai dosis terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* [ L . ] Merrill ) pada Ultisol. *J.Agrotek Tropika*, 5(2), 63–67.
- Nanjundappa, A., Bagyaraj, D.J., Saxena, A.K., Kumar, M. & Chakdar, H. , 2019. Interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and *Bacillus* spp. in soil enhancing growth of crop plants. *Fungal biology and biotechnology*, 6(1), pp.1-10.
- Noor M, Riza Adrianoor Saputra, Rabiatul Wahdah,

- Ronny Mulyawan. 2023. Pengantar Lahan Basah Suboptimal Menuju Pertanian Berkelanjutan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Nugraha G. B. A., Ruli, W. dan Dwi, A. 2019. Solubilisasi Fosfat Anorganik oleh Burkholderia spp. pada Rizosfer Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Tanah Mineral Masam. Jurnal Lahan Suboptimal. Vol. 8, No.1: 86-93. ISSN: 2302-3015.
- Pane R.D.P., Ginting Eko, N, Fandi Hidayat (2022). Mikroba Pelarut Fosfat dan Potensinya dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. WARTA PPKS, 2022, 27 (1): 51 – 59. Medan
- Parani, K. dan B. K. Saha. 2012. *Prospects of using phosphate solubilizing Pseudomonas as bio fertilizer*. European Journal of Biological Sciences 4 (2): 40-44.
- Posta, K. & Duc, N.H., 2019. Benefits of arbuscular mycorrhizal fungi application to crop production under water scarcity. In Drought-Detection and Solutions. IntechOpen.
- Rehman, S.A., Ur Rehman, Supiandi Sabiham, Untung Sudadi & Syaiful Anwar .(2015). Impacts of Oil Palm Plantations on Climate Change: A Review of Peat Swamp Forests' Conversion in Indonesia. *International Journal of Plant & Soil Science*. Volume 4 (1), 1–17. Available from: doi:10.9734/IJPSS/2015/11848.
- Rizky N Utami. 2023. Respon Pertumbuhan dan Serapan Hara Fosfat Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) pada Media Gambut yang Diaplikasi Amelioran dan Pupuk Hayati. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Rosyida, R., & Nugroho, A. S. 2017. Pengaruh Dosis Pupuk Majemuk NPK dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) terhadap Bobot Basah dan Kadar Klorofil Daun Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Bioma*, 6(2), 42–56.
- Salam, Kadir M. 2020. Ilmu Tanah. Global Madani Press. Bandar Lampung : ISBN 978-602-19849-9-4
- Salwati, Purnamayani R, Firdaus, Endrizal. 2014. Respon tanaman kelapa sawit di lahan gambut terhadap berbagai amelioran (studi kasus Desa Arang-arang Provinsi Jambi). Hlm:161-176. Dalam Wihardjaka et al. (Eds.). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Mitigasi GRK dan Peningkatan Nilai Ekonomi. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta, 18- 19 Agustus 2014.
- Servais S, Kominoski JS, Charles SP, Gaiser EE, Mazzei V, Troxler TG, Wilson BJ. 2018. Saltwater intrusion and soil carbon loss: testing effects of salinity and phosphorus loading on microbial functions in experimental freshwater wetlands. *Geoderma*. 337:1291–1300.  
<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.11.013>.
- Surya, R. E. & Suyono. 2013. Pengaruh pengomposan terhadap rasio C/N kotoran ayam dan kadar hara NPK tersedia serta kapasitas tukar kation tanah. *UNESA Journal of Chemistry*, 2(1): 137-144.
- Suryani, S., Anih. 2014. Dampak Negatif Abu Vulkanik terhadap Lingkungan dan Kesehatan. Info Singkat Kesejahteraan Sosial. Vol. VI, No. 04/III/P3DI/Februari/2014
- Zhang C, Wei Di D, Luo P, Wei An C, Guo GQ. 2016. The Biosynthesis of Auxin. *Plant Growth Regulation* 78: 275-285.

