

POTENSI BAKTERI PELARUT FOSFAT DAN DIAZOTROF DARI RHIZOSFER KELAPA SAWIT TANAH GAMBUT SAPRIK TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT

(The Potential of Phosphate Solubilizing and Diazotrophic Bacteria from Oil Palm Rhizosphere on Sapric Peat towards Palm Oil Seedling Growth)

IDA NUR ISTINA^{1*}, HAPPY WIDIASTUTI², HERI WIDIANTO¹

¹ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau, Jl Kaharudin Nst 341, Pekanbaru

² Pusat Bioteknologi Riset Perkebunan Nusantara, Jl. Kencana, Bogor

*Email: idanuristina@gmail.com

ABSTRACT

Utilization of biological fertilizer has the potential to reduce inorganic fertilizer application in oil palm cultivation. The aims of this research to obtain the potential of phosphate (P) solubilizing and diazotrophic bacteria from oil palm rhizosphere towards palm oil seedling growth. This research has been done on Sapric peat soil at Pelalawan Regency, Riau Province from June to November 2014, using a factorial randomized block design (3x5 with 3 replications). The first factor were the potential bacteria isolates (I₀ = without isolates; I₁ = Isolate T5.1 + T7. I₂ = Isolate T9.1 + T5); the second factor were NPK fertilizer dosage (p₁-100%; p₂ = 85%; p₃ = 70% fertilizer and p₄ = 55% recommended fertilizer). The results showed that sapric peat soil was a potential source of P solubilizing bacteria with the ability to solubilized of P up to 329.94 ppm, and diazotrophic bacteria with the ability of N-fixation up to 0.0293 mmol/L/ hr. Application of 70% N and P fertilizers and i₂ isolate provides the best vegetative growth performance of oil palm seedlings and reduces 30% of inorganic fertilizers application.

Keywords: phosphate solubilizing bacteria, diazotrophic bacteria, rhizosphere, oil palm, peat

PENDAHULUAN

Perluasan areal pertanian mengarah pada lahan-lahan sub optimal seperti lahan gambut. Sampai tahun 2017 luasan perkebunan kelapa sawit di Indonesia meliputi 14 juta hektar (Direktorat Jendral Perkebunan, 2018), 1.7 juta hektar di antaranya diusahakan di lahan gambut (Rehman *et al.*, 2015). Beberapa kendala pengembangan pertanian di lahan gambut yaitu kering tidak balik, derajat kemasaman, rendahnya ketersediaan hara bagi tanaman, kadar abu dan tata air (Saragih, 2016), serta adanya asam-asam fenolat yang bersifat meracun bagi tanaman (Noor dan Masganti, 2016). Untuk meningkatkan produktivitas lahan gambut dapat dilakukan melalui pengelolaan tata air, dan pemupukan

Aplikasi pemupukan anorganik secara terus menerus dapat mengakibatkan penurunan tingkat kesuburan tanah dan keragaman biota tanah, kerentanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, pencemaran produk pertanian yang berdampak pada kesehatan manusia (Savci, 2012), serta menyebabkan penurunan efisiensi input produksi. Hajjam and Cherkaoui (2017) menyebutkan bahwa penggunaan pupuk kimia berbasis fosfat menyebabkan terjadinya polusi

pada tanah dan air, dan apabila berinteraksi dengan unsur Mg, Ca, Fe akan mengendap di permukaan tanah, sehingga menyebabkan penurunan ketersediaan P. Selain itu pemenuhan dalam jumlah besar untuk mendongkrak hasil tidak dapat dilakukan petani dikarenakan ketidakterediaan modal dan kelangkaan pupuk di lapangan.

Upaya peningkatan efisiensi dan produktivitas lahan sub optimal dapat dilakukan dengan pendayagunaan potensi biologi tanah yang berperan dalam peningkatan ketersediaan dan transformasi hara penunjang pertumbuhan tanaman (Herman dan Dibyo, 2013). Pemanfaatan mikroba potensial sebagai pupuk hayati meningkatkan efisiensi input produksi khususnya pemupukan (Ajmal *et al.*, 2018) melalui mekanisme interaksinya dalam penyediaan hara bagi tanaman di rhizosfer (Okur, 2018). Di alam keberadaan mikroba fungsional tersedia melimpah termasuk di lahan gambut berupa fungi maupun bakteri. Penggunaan mikroba diazotrof maupun pelarut P dapat mengurangi aplikasi pupuk N dan P, sehingga mengurangi biaya produksi dan sangat sesuai untuk perkebunan rakyat dengan kemampuan finansial terbatas. Hasil penelitian (Nurhidayati dan Permatasari, 2014)

menunjukkan bahwa aplikasi inokulasi bakteri pelarut P dan diazotrof pada pertanaman cabai mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Hidayat *et al.* (2018) menyebutkan bahwa aplikasi bakteri diazotrof mampu meningkatkan efektivitas penggunaan pupuk N sampai 25 %. Selain itu, penggunaan mikroba secara simultan juga meningkatkan daya dukung lahan terhadap mikroba antagonis yang dapat menekan perkembangan penyakit lahan (Moriri *et al.*, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi bakteri pelarut fosfat dan diazotrof dari rhizosfer kelapa sawit terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit.

BAHAN DAN METODA

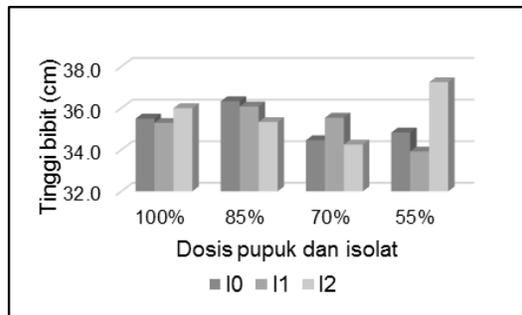
Penelitian telah dilaksanakan di Lahan Gambut yang ditanami Kelapa Sawit di Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau dari bulan Juni sampai November 2014 menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial 3x5 dengan 3 kali ulangan. Sebagai faktor pertama adalah mikroba potensial (I₀= tanpa isolat; I₁= Isolat T5.1+T7; I₂= Isolat T9.1+T5; Faktor ke dua adalah dosis pupuk NPK (p₁= 100 % pupuk anjuran; p₂= 85 % pupuk anjuran; p₃=70 % pupuk anjuran dan p₄= 55 % pupuk anjuran).

Pupuk anorganik yang digunakan adalah pupuk NPK dengan dosis anjuran 25 g

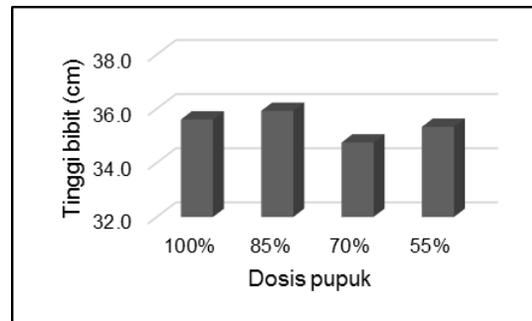
untuk 200 tanaman. Sebelum diaplikasikan pupuk dilarutkan dalam 10 l air. Aplikasi pupuk NPK dilakukan sehari sebelum aplikasi isolat bakteri potensial. Isolat bakteri yang digunakan adalah isolat bakteri pelarut fosfat dan diazotrof yang berasal dari rhizosfer tanaman kelapa sawit asal gambut saprik di Kabupaten Pelalawan pada kedalaman 0 – 20 cm yang telah diisolasi dan dikarakterisasi (Ginting, dkk, 2006), serta diuji antagonis di laboratorium Biotek PT. Riset Perkebunan Nusantara. Aplikasi isolat bakteri potensial dilakukan dengan cara mengocor suspensi bakteri sebanyak 15 ml (10⁹ sel ml⁻¹ polybag⁻¹) di sekitar perakaran tanaman bibit kelapa sawit umur 3 bulan pada pagi hari sebelum matahari terbit. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan tinggi tanaman (cm); jumlah daun (helai), panjang daun (cm) dan berat brangkasan (g). Data yang terkumpul ditabulasikan dan dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS ver 19.

HASIL DAN PEMBAHASAN

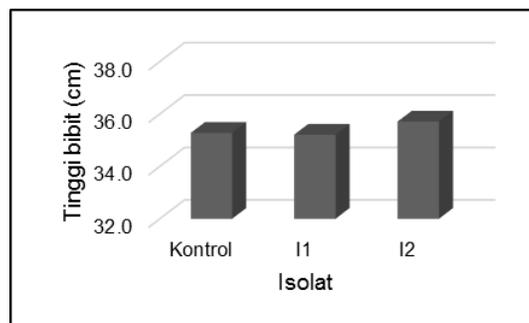
Hasil pengamatan lapang menunjukkan bahwa aplikasi isolate bakteri pelarut P dan penambat N non simbiotik asal rhizosfer kelapa sawit berpotensi untuk dimanfaatkan dalam meningkatkan ketersediaan hara dan keragaan pertumbuhan



(a)



(b)

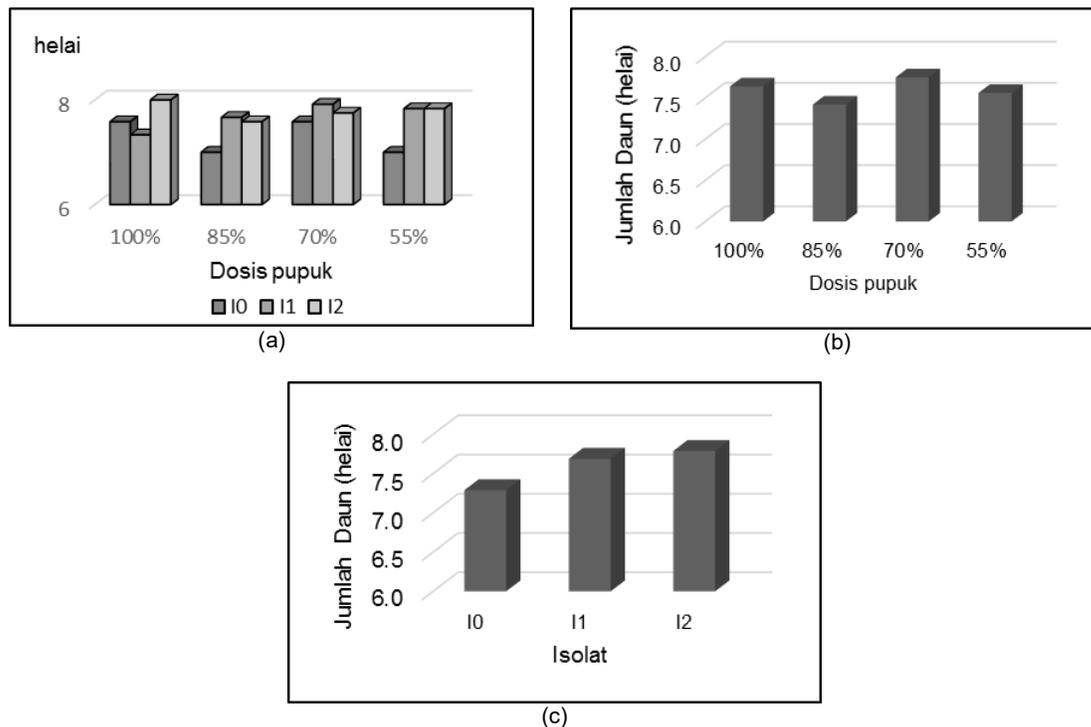


(c)

Gambar 1. Pengaruh Dosis pemupukan anorganik dan aplikasi isolat bakteri terhadap pertumbuhan tinggi bibit tanaman kelapa sawit (a); Pengaruh aplikasi pupuk N,P dan K terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (b); Pengaruh aplikasi isolat bakteri pelarut P dan diazotrof terhadap pertumbuhan tinggi bibit tanaman kelapa sawit (c).

tanaman kelapa sawit.

Tinggi Tanaman



Gambar 2. Pengaruh Dosis pemupukan anorganik dan isolat terhadap pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit (a); Pengaruh aplikasi pupuk N,P,K terhadap pertambahan jumlah daun kelapa sawit (b); Pengaruh aplikasi isolat bakteri pelarut P dan diazotrof terhadap pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit (c).

Hasil analisis statistika tidak menunjukkan adanya interaksi antara pemupukan dan aplikasi isolat bakteri penambat N dan pelarut P terhadap tinggi tanaman, demikian juga pengaruh mandirinya (Gambar 1). Pertumbuhan tanaman memerlukan unsur hara N dan P dalam jumlah yang cukup dan seimbang, namun demikian pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman (Yugi Rahayu and Harjoso, 2011). Pada kondisi pertanaman kecil kebutuhan hara N dan P belum diperlukan dalam jumlah besar, sehingga aplikasi pupuk N dan P serta inokulasi bakteri pelarut P dan diazotrof pada bibit kelapa sawit di lokasi penelitian telah mencukupi kebutuhan tanaman. Hal tersebut mengakibatkan penambahan jumlah takaran tidak mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman. Aplikasi isolat bakteri pelarut P dan diazotrof belum menunjukkan pengaruhnya secara nyata. Hal tersebut seiring dengan pendapat Birnadi (2012) yang menyatakan penambahan BPF pada kedelai tidak nyata mempengaruhi tinggi tanaman.

Gambar 1 menunjukkan bahwa pemupukan 55 % N dan P dan inokulan isolat i_2 diikuti perlakuan pemupukan 85 % pupuk N dan P memberikan keragaan tinggi tanaman

tertinggi berturut-turut 37,25 cm dan 36,33 cm sedangkan pemupukan 70 % dan inokulan menggunakan isolat i_2 menunjukkan keragaan tinggi tanaman terendah (34,25 cm). Hal ini diduga dikarenakan pH tanah yang rendah yaitu 3,5 yang tidak sesuai untuk aktivitas bakteri yang akan tumbuh dengan baik pada kondisi mendekati netral. Bakteri pelarut fosfat pada beberapa jenis tanah bertahan pada kisaran pH 4 - 8 dan 5 - 9 (Gainey, 2018). Mekanisme pelarutan fosfat dilakukan bakteri dengan menghasilkan asam organik. Isolat yang dapat menghasilkan asam-asam organik tersebut akan mengakibatkan penurunan pH tanah. Amirullah and Prabowo (2017) menyebutkan bahwa derajat pH berpengaruh terhadap kondisi kimia tanah dan ketersediaan unsur hara terutama fosfat. Lebih lanjut Nazemi *et al.* (2012) menyebutkan bahwa pada lahan masam memiliki kandungan Al, Fe tinggi yang mengkelat unsur hara P, sehingga tidak tersedia meskipun secara alami P tersedia dalam jumlah besar di alam.

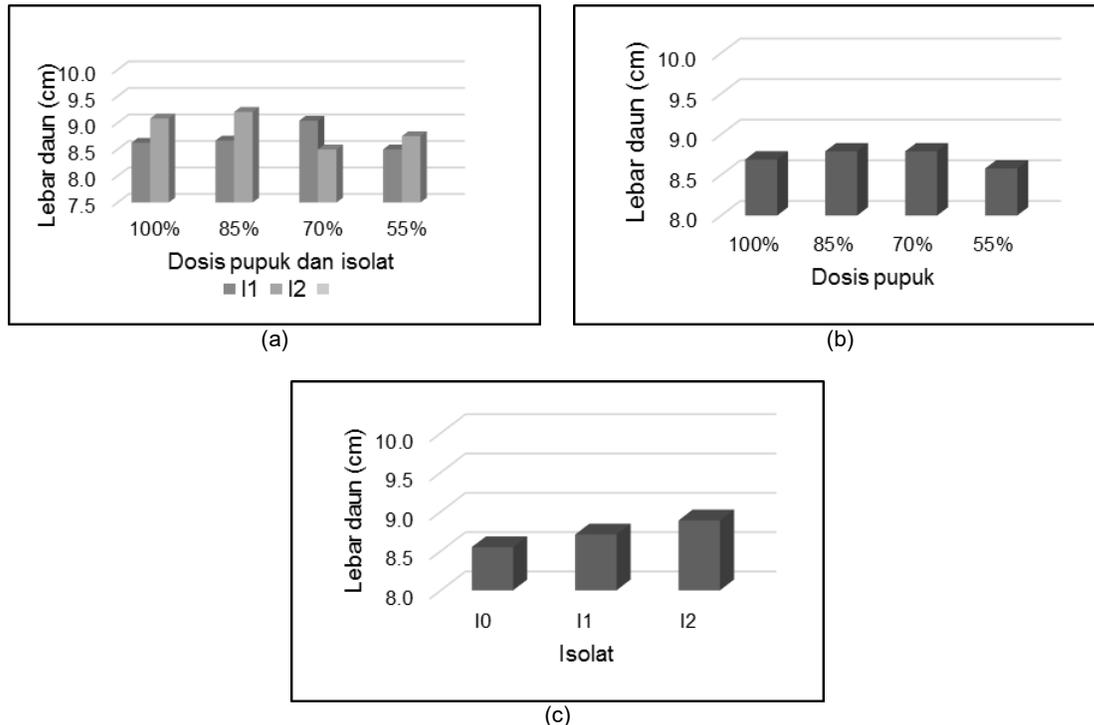
Hara nitrogen merupakan hara potensial yang diperlukan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Di alam kandungan

hara N ditentukan oleh keberadaan bahan organik dan pH tanah. Pada pH optimal mikroba diazotrof akan bekerja (Zheng *et al.*, 2019), sedangkan *Azotobacter* mendekomposisi bahan organik dan menyediakan hara bagi tanaman, Pemupukan nitrogen dalam bentuk akan menurunkan pH tanah yang menyebabkan tidak efektifnya mikroba untuk beraktivitas, sebaliknya pada takaran 55% diduga menyebabkan penurunan pH yang tidak terlalu rendah dan kandungan bahan organik pada tanah gambut mengakibatkan isolat diazotrof dapat bekerja dengan baik dalam menyediakan hara nitrogen untuk dapat diserap oleh tanaman yang diindikasikan oleh tingginya tanaman.

Secara tunggal, pemupukan N dan P 85% memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan terendah pada dosis N dan P 70 % artinya untuk pertumbuhan tinggi tanaman, asupan hara 85% N dan P mencukupi kebutuhan tanaman.

bit kelapa sawit lebih baik dibandingkan isolat i_1 . Hal ini menunjukkan bahwa pendayagunaan isolat i_2 lebih mampu beradaptasi terhadap lingkungan dan berkontribusi dalam penyediaan hara untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit. Setiap isolat memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang berbeda. Kemampuan adaptasinya terhadap lingkungan mempengaruhi ke mampuannya dalam berkontribusi menyedia kan hara bagi tanaman.

Aplikasi secara bersamaan dengan pemupukan anorganik N dan P menunjukkan bahwa inokulan i_2 memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman pada dosis pupuk N dan P 55 % (37,250 cm), sedangkan i_1 (T5.1+T5) memberikan keragaan yang tidak lebih baik dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi mikroba pelarut fosfat dan diazotrof berkontribusi terhadap penyediaan hara dan pertumbuhan



Gambar 3. Pengaruh Dosis pemupukan anorganik dan isolat bakteri pelarut P dan penambat N terhadap pertambahan lebar daun bibit kelapa sawit (a); Pengaruh Dosis pemupukan anorganik terhadap pertambahan lebar daun bibit kelapa sawit (b); Pengaruh aplikasi isolat bakteri pelarut P dan diazotrof terhadap pertambahan lebar daun bibit kelapa sawit (c).

Kandungan hara N, P, K, Ca, Mg pada tanah gambut pada umumnya berada pada jumlah yang tinggi, namun adanya asam-asam organik yang dihasilkan oleh bahan pembentuk gambut menyebabkan hara tersebut tidak tersedia bagi tanaman.

Isolat i_2 (T9.1+T5) secara tunggal memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan

bit tanaman (Bano and Mohamad I.S., 2016) dan (Purwani and Elsanti, 2016). Hasil penelitian (Herman 2013) memperlihatkan perlakuan Mikroba Pelarut Fosfat (MPF) + NPK menghasilkan tinggi tanaman, bobot biomassa, dan serapan P tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Isolat MPF yang dikombinasikan dengan pemberian NPK

mampu meningkatkan serapan hara P oleh benih kakao sampai 3,07 kali.

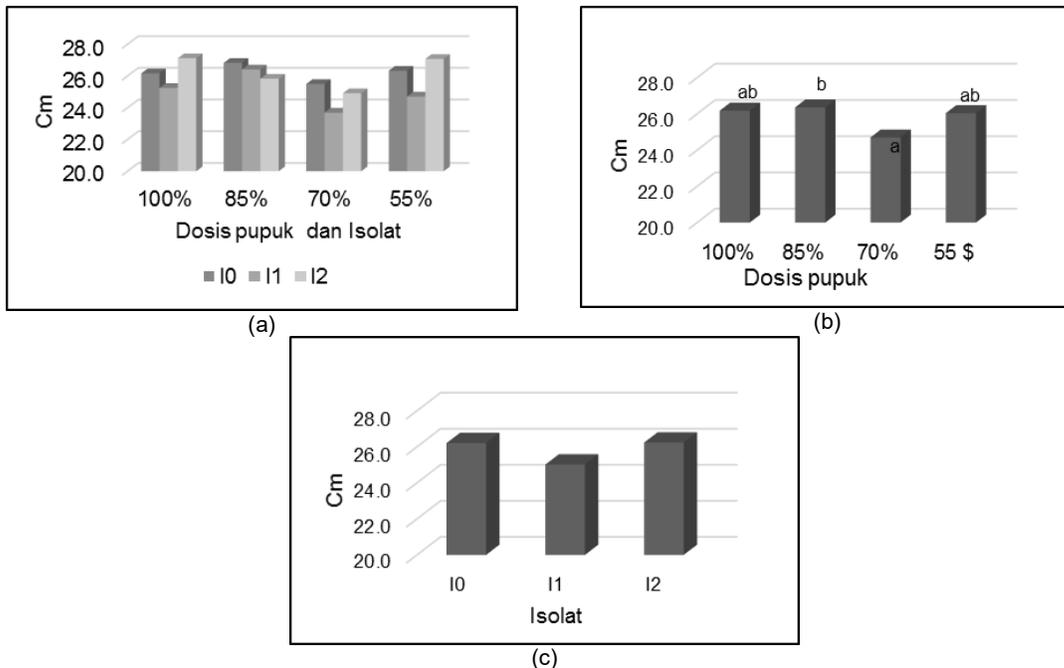
Jumlah Daun

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemupukan dan inokulasi bakteri pelarut fosfat dan diazotrof terhadap jumlah daun bibit kelapa sawit, namun secara mandiri aplikasi isolat mempengaruhi pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit, meskipun isolat i_1 dan i_2 tidak berbeda nyata satu sama lain. Secara tunggal, pemupukan anorganik 70 % dosis anjuran memberikan mempengaruhi pertambahan jumlah daun terbanyak (7,75 helai) diduga dikarenakan bahwa pada dosis tersebut telah mencukupi kebutuhan bibit untuk melakukan metabolisme. Pada perlakuan pemupukan 100 % N dan P + inokulasi i_2 dan pemupukan 70 % + i_1 diikuti perlakuan pemupukan 55 % pupuk N dan P + isolat i_1 , dan i_2 sedangkan jumlah daun paling sedikit terdapat pada perlakuan kontrol (Gambar 2). Secara tunggal dosis pupuk N dan P 70 % memberikan pertambahan jumlah daun terbanyak (7,75 lembar) diikuti dosis pupuk N dan P 100% (7,64 lembar), dosis pupuk N dan P 55 % (7,56 lembar) dan terendah dosis pupuk N dan P 85 % (7,42 lembar). Inokulan i_2 secara tunggal memberikan kontribusi pertambahan jumlah daun tertinggi (7,79 lembar) yang tidak

lembar). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi isolate bakteri pelarut fosfat dan penambat N pada bibit kelapa sawit memberikan pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa inokulasi.

Lebar Daun

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemupukan dan inokulasi bakteri penambat N dan pelarut P terhadap lebar daun bibit kelapa sawit demikian juga dengan pengaruh mandiriannya. Secara tunggal dosis pupuk N dan P 70 % menunjukkan kontribusi terhadap pertambahan lebar daun paling baik (8,79 cm) meskipun tidak berbeda lebar daun pada dosis pupuk N dan P 80 % (8,79 cm) dan terendah pada dosis pemupukan 55 % (8,58 cm) hal ini kemungkinan dikaitkan dengan kecukupan hara yang diperlukan tanaman untuk metabolisme tanaman yang menghasilkan fotosintat yang akan dibagikan ke bagian tanaman, salah satunya untuk pertambahan lebar daun. Semakin kecukupan hara yang tersedia bagi tanaman maka semakin lebar daun. Dosis N dan P 70% dari dosis anjuran masih mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan oleh bibit kelapa sawit, sehingga pemberian dosis yang lebih tinggi akan hilang, karena menguap ataupun tercuci dan terikat oleh asam-asam organik gambut menjadi hara yang tidak tersedia.



Gambar 4. Pengaruh Dosis pemupukan anorganik dan isolat bakteri pelarut P dan penambat N terhadap pertambahan panjang daun bibit kelapa sawit (a); Pengaruh Dosis pemupukan anorganik terhadap pertambahan panjang daun bibit kelapa sawit (b); Pengaruh aplikasi isolat bakteri pelarut P dan diazotrof terhadap pertambahan panjang daun bibit kelapa sawit (c). berbeda dengan i_1 dibandingkan i_0 (7,29

Peranan inokulan bakteri diazotrof dan pelarut P dapat disampaikan bahwa inokulan i_2 memberikan kontribusi yang paling tinggi (8,89 cm) dibandingkan inokulan i_1 (8,71 cm) maupun kontrol (8,55 cm) (Gambar 3). Hal ini kemungkinan berkaitan dengan kemampuannya beradaptasi dengan lingkungan dan kemampuannya dalam melakukan tugasnya untuk menambat N dan melarutkan fosfat yang diperlukan oleh tanaman.

Secara bersama-sama lebar daun terlebar terdapat pada perlakuan pemupukan 80% N dan P + inokulan isolat i_2 (9,208 cm), diikuti dengan perlakuan pemupukan 100% pupuk N dan P + inokulan isolat i_2 (9,083 cm), pemupukan 70% pupuk N dan P + inokulan isolat i_1 (9,042 cm). Hal ini menunjukkan bahwa 85% dosis pupuk N dan P + isolat i_2 atau aplikasi 70% pupuk N dan P + isolat i_1 telah memberikan pertumbuhan bibit yang baik; artinya bibit kelapa sawit memerlukan asupan hara dalam jumlah tinggi namun demikian dikaitkan dengan efisiensi pemupukan maka aplikasi isolat i_1 dan isolat i_2 dapat menurunkan penggunaan pupuk anorganik sebesar 15 hingga 30%.

Panjang Daun

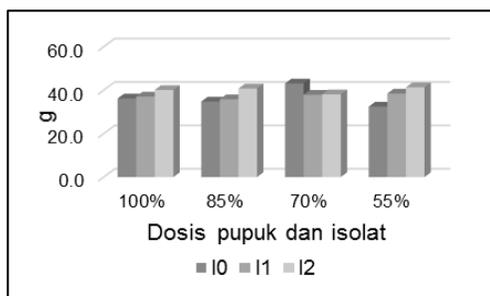
Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemupukan dan inokulasi bakteri penambat N dan pelarut P terhadap panjang daun bibit kelapa sawit namun demikian dosis pupuk N dan P mempengaruhi panjang daun.

Secara tunggal pemupukan 85% pupuk N dan P memberikan keragaan panjang daun terpanjang 26,36 cm, berbeda nyata dengan pemupukan 70% N dan P (27,70 cm).

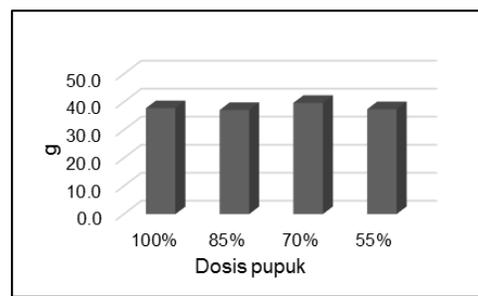
Aplikasi isolat bakteri diazotrof dan pelarut P secara tidak langsung mempengaruhi ketersediaan hara yang diperlukan tanaman untuk menghasilkan fotosintat dan proses penyerapan hara melalui perbaikan pertumbuhan akar tanaman. Hasil pengamatan di lapangan dapat diketahui bahwa isolat i_2 memberikan kontribusi terhadap panjang daun terpanjang (26,24 cm) dibandingkan inokulan i_1 (25,02 cm) dan kontrol. Aplikasi secara bersamaan antara dosis pupuk dan inokulasi isolat bakteri penambat N dan pelarut P menunjukkan bahwa isolat i_1 memberikan pengaruh terbaik pada pemupukan 80% N dan P dan terendah pada dosis pupuk 70% (23,458 cm), sedangkan isolat i_2 memberikan pengaruh terbaik pada dosis 100 % pupuk N dan P (27,125 cm) tidak berbeda nyata dengan dosis 55% pupuk N dan P (27,083). Artinya bahwa isolat i_2 dapat beraktivitas dengan baik pada dosis pemupukan 55%, sehingga dapat mengurangi kebutuhan pupuk hingga 45%, sedangkan isolat i_1 dapat menurunkan input produksi pupuk N dan P sampai 15%.

Berat Brangkanan

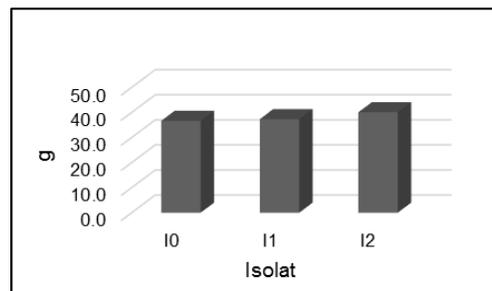
Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara aplikasi dosis pemupukan dan isolat bakteri diazotrof dan pelarut P, demikian juga dengan pengaruh mandirinya. Gambar 5 menunjukkan bahwa dosis 70% pupuk N dan P memberikan keragaan diameter kanopi tertinggi yaitu 39,71 cm. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan 70% pupuk NPK pada tanah gambut telah memenuhi kebutuhan tanaman, penambahan jumlah pupuk hingga 100% dosis tidak diperlukan karena hanya sebagian kecil hara



(a)



(b)



(c)

Gambar 5. Pengaruh Dosis pemupukan anorganik terhadap berat kering brangkanan bibit kelapa sawit (a); Pengaruh aplikasi pupuk NPK terhadap berat kering brangkanan kelapa sawit (b); Pengaruh aplikasi isolat bakteri pelarut P dan penambat N terhadap berat kering brangkanan bibit kelapa sawit (c).

yang dapat diserap tanaman. Aplikasi isolat bakteri pelarut P dan diazotrof menunjukkan adanya kontribusi secara tidak langsung terhadap bobot brangkas, di mana isolat i_2 secara tunggal memberikan kontribusi tertinggi yaitu 40.08 gr diikuti isolat i_1 dan terendah pada kontrol.

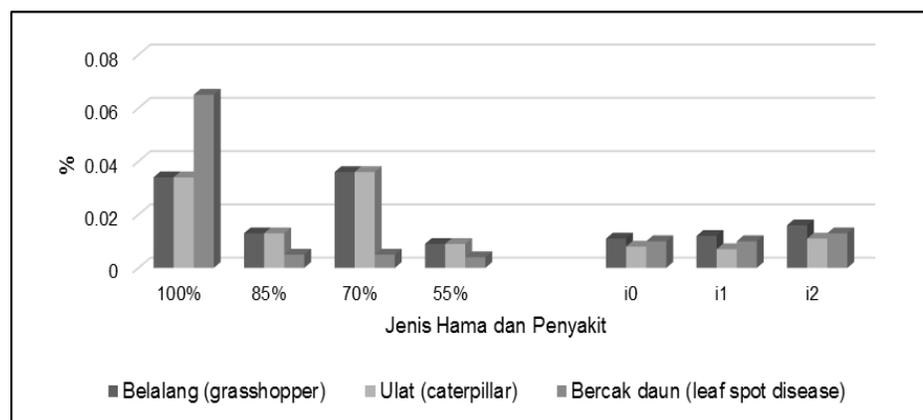
Aplikasi secara bersama-sama menunjukkan bahwa isolat i_2 sudah menunjukkan keragaan berat brangkas terbaik pada dosis pupuk 55 % demikian juga dengan isolat i_2 . Artinya bahwa baik isolat i_1 maupun i_2 berpotensi mengurangi penggunaan input produksi.

Serangan Hama dan Penyakit

Hama yang menyerang pembibitan kelapa sawit di lokasi penelitian adalah hama ulat dan belalang sedangkan penyakit yang menyerang adalah penyakit bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Curvularia* sp. (Gambar

kebutuhan hara tanaman, sedangkan pada tanaman yang tidak diinokulasi isolat bakteri potensial memiliki berat serangan terkecil. Hal tersebut diduga diakibatkan oleh kurangnya hara yang menyebabkan daun menjadi keras, sehingga kurang disukai oleh hama dan penyakit.

Aplikasi isolat bakteri pelarut P dan diazotrof pada bibit tanaman kelapa sawit menyebabkan serangan hama dan penyakit lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan (Gambar 6); rata-rata serangan 0,014% dan 0,011% oleh belalang, 0,009% dan 0,008% oleh ulat dan 0,012% dan 0,010% oleh penyakit bercak daun. Secara tunggal isolat i_2 menunjukkan rata-rata serangan hama belalang, ulat dan penyakit paling tinggi (0,016%; 0,011% dan 0,013%) dibandingkan i_1 (0,012%; 0,007% dan 0,010%) dan kontrol (0,011%; 0,008% dan 0,010%). Hal tersebut kemungkinan diakibatkan oleh kontribusi hara



Gambar 6. Persentase serangan hama dan penyakit

6). Rata-rata serangan hama baik ulat maupun belalang paling tinggi adalah pada pemupukan dengan dosis 70% N dan P sebesar 0,036% sedangkan terendah pada dosis 55 % N dan P sebesar 0,009%, demikian juga serangan penyakit bercak daun. Pada dosis 100% pupuk N dan P anorganik menyebabkan serangan penyakit yang paling tinggi. Hal ini diduga dikaitkan dengan suburnya tanaman yang menyebabkan meningkatnya kelembaban lingkungan, sehingga penyakit dapat berkembang dengan baik. Menurut Susanti dan Elza (2019) bahwa perubahan iklim menyebabkan terjadinya kerentanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Kondisi kecukupan nitrogen dalam tanaman juga menyebabkan daun menjadi sumber pakan utama dan lebih disukai oleh hama belalang dan ulat setelah inangnya punah.

Aplikasi isolat bakteri diazotrof dan pelarut P mempengaruhi besarnya serangan, hal ini kemungkinan oleh kecukupan hara N dan P yang disumbangkan untuk memenuhi

yang diberikan, sehingga mengakibatkan daun menjadi rentan terhadap serangan hama dan penyakit, meskipun masih jauh dari ambang ekonomi. Serangan penyakit *Curvularia* diduga selain kelembaban dan adanya tanaman teki yang merupakan inang dari *Curvularia* (Fauzi dan Murdan, 2009). Kenyataan lapang menunjukkan bahwa sebelum dilakukan penelitian di daerah lokasi penelitian banyak terdapat tanaman inang, namun dengan adanya kegiatan penelitian menyebabkan dihilangkannya tanaman inang, sehingga hama menyerang bibit kelapa sawit untuk memenuhi asupan pakan yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangannya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan 70 % pupuk N dan P dan aplikasi isolat i_2 memberikan keragaan pertumbuhan vegetatif bibit kelapa

sawit terbaik dan menurunkan 30 % penggunaan pupuk anorganik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajmal, M., H. I. Ali, R. Saeed, A. Aktar, M. Tahir, M. Z. M. and A. Ayub. 2018. Biofertilizer as an Alternative for Chemical Fertilizers. *Research & Reviews: Journal of Agriculture and Allied Sciences*, 7(1): 1–7.
- Amirullah, J. dan A. Prabowo. 2017. Dampak Keasaman Tanah Terhadap Ketersediaan Unsur Hara Fosfor Di Lahan Rawa Pasang Surut Kabupaten Banyuasin. pp. 978–979. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, Palembang, 19-20 Oktober 2017
- Bano, S. A. and S. M. Iqbal. 2016. Biological Nitrogen Fixation to Improve Plant Growth and Productivity. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 4(4): 596–599.
- Birnadi, S. 2012. Respons Tanaman Padi Organik (*Oryza sativa* L.) terhadap Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) dan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA). *Jurnal ISTEK*. 6(1–2): 71–84.
- Permatasari, A. D. dan Nurhidayati, T. (2014). Pengaruh Inokulan Bakteri Penambat Nitrogen Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit. Pengaruh Inokulan Bakteri Penambat Nitrogen, Bakteri Pelarut Fosfat dan Mikoriza Asal Desa Condro, Lumajang, Jawa Timur terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 3(2): 44–48.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2018. Program Pembangunan Perkebunan 2018. Available at: <http://ditjenbun.pertanian.go.id>.
- Fauzi, T. M. dan Murdan. 2009. The Role of Secondary Fungal Pathogens in Increasing Biocontrol Ability. *Crop Agro*, 2(2): 152–157.
- Gainey, P. L. 2018. Soil Reaction and the Growth of Azotobacter. *The Journal of Agricultural Research*, XIV(7): 265–271.
- Ginting, R. C. B., Saraswati, R. and Husen, E. 2006. Mikroorganisme pelarut fosfat. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian: Bogor. 149p
- Hajjam, Y. and S. Cherkaoui. 2017. The influence of phosphate solubilizing microorganisms on symbiotic nitrogen fixation: Perspectives for sustainable agriculture. *Journal of Materials and Environmental Science*, 8(3): 801–808.
- Herman, M. dan P. Diby. 2013. Pengaruh Mikroba Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan dan Serapan Hara P Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Baliitri*. 2(4): 129–138.
- Moriri, S., L. G. Owoeye, and I. K. Mariga. 2015. Evaluation of Maize Nutrient Contents in a Maize/Cowpea Intercropping Systems in South Africa. *Journal Advances in Plants & Agriculture Research*, 2(6): 250–253.
- Kaburuan R., Hapsah dan Gusmawartati. 2014. Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Penambat Nitrogen Non-Simbiotik Tanah Gambut Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu. *Jurnal Agrotropika*, 5(1): 35–39.
- Noor, M., dan F. A. Masganti. 2016. Lahan gambut Indonesia. Pembentukan, karakteristik, dan potensi mendukung ketahanan pangan (Edisi revisi). Revisi II. Jakarta: IAARD Pres. 253 p
- Nazemi, D., A. Hairani. dan Nurita. 2012. Optimalisasi Pemanfaatan Lahan Rawa Pasang Surut Melalui Pengelolaan Lahan dan Komoditas. *Jurnal Agrovivor*, 5(1): 52–57.
- Okur, N. 2018. A Review: Bio-Fertilizers-Power of Beneficial Microorganisms in Soils'. *Biomedical Journal of Scientific and technical research*, 4(4): 4028-4029.
- Purwani, J. dan Elsanti. 2016. Inokulasi Mikroba Penambat Nitrogen dan Pelarut Fosfat Tunggal serta Konsorsia pada Kedelai Varietas Grobogan di Tanah Ultisol Rangkasbitung. pp: 218–225. Makalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang
- Rehman, S. A. U., S. Sabiham, U. Sudadi and S. 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*, 4(1): 1–17.
- Saragih, J. M. 2016. Pengelolaan Lahan Gambut di Perkebunan Kelapa Sawit di Riau. *Buletin Agrohorti*, 4(3): 312-320
- Savci, S. 2012. Investigation of Effect of Chemical Fertilizers on Environment. *APCBEE Procedia* 1(2012): 287–292.
- Susanti, E., E. Surmaini, dan W. Estiningtyas. 2019. Parameter Iklim sebagai Indikator Peringatan Dini Serangan Hama Penyakit Tanaman. *Jurnal Sumberdaya lahan*, 12(1): 59–70.
- Rahayu, A. Y and T. Harjoso. 2011. Aplikasi Abu Sekam pada Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) terhadap Kandungan Silikat dan Prolin Daun serta Amilosa dan

Protein Biji. *Journal of Biota*, 16(1): 48–55.
Zheng, B. X. D. P. Zhang, Y. Wang, X. L. Hao, M. A. M. Wadaan, W. N. Hozzein, J. Penuelas, Y. G. Zhu and X. R. Yang.

2019. Responses to soil pH gradients of inorganic phosphate solubilizing bacteria community. *Scientific Reports*, 9(1): 1–8.