



KAJIAN APLIKASI PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA DENGAN SUPLEMENTASI NANOSILIKA PADA BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI MAIN NURSERY

Ilham Sinaga¹, Arif Umami^{2*}, Ni Made Titi Aryanti³

¹PT. Asian Agri

Jl. Let. Jend. Haryono MT No A-1 Medan, Sumatra Utara 20231

²Program Studi Agroteknologi Pertanian UPN Veteran Yogyakarta

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta 55283

³Program Studi Agroteknologi Pertanian INSTIPER Yogyakarta

Jl. Nangka II, Maguwoharjo, Yogyakarta 55281

Corresponding Author: arif.umami@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Produksi Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit yang tinggi membutuhkan bibit berkualitas yang berasal dari pembibitan karena pertumbuhan awal bibit menentukan seberapa baik tanaman akan berkembang. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui dosis dan konsentrasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dengan suplementasi nanosilika yang sesuai untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit di *main nursery*. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara factorial meliputi Konsentrasi (K) 10%, 20%, dan 30% dan Dosis (D) 200 ml, 250 ml dan 300 ml. Variabel yang diamati adalah diameter batang, tinggi tanaman, jumlah anak daun, klorofil, berat segar tajuk dan akar, berat kering tajuk, berat kering akar, volume akar, dan panjang akar, Hasil menunjukkan bahwa terjadi interaksi nyata antara konsentrasi dengan dosis PGPR terhadap jumlah anak daun, panjang akar, dan berat kering tajuk bibit kelapa sawit di *main nursery*. Kombinasi perlakuan yang menunjukkan hasil terbaik adalah konsentrasi PGPR 20 % dengan dosis 250 ml.

Kata kunci : PGPR, Nanosilika, Bibit Kelapa sawit, *main nursery*

ABSTRACT

STUDY ON THE APPLICATION OF PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA WITH NANOSILICA SUPPLEMENTATION ON PALM PALM (*Elaeis guineensis* Jacq.) SEEDLINGS AT MAIN NURSERY. High production of fresh fruit bunches (FFB) from oil palm requires quality seedlings because their growth determines how well the plants develop. This research aimed to determine the appropriate dose and concentration of PGPR with nano silica supplementation for the growth of oil palm seedlings in the main nursery. The research was arranged in a factorial, Completely Randomized Design (CRD) consisting of three levels of Concentration (10%, 20%, and 30%) and dosage (200 ml, 250 ml, and 300 ml). From its factors, nine treatment combinations were obtained, where each treatment was repeated four times. Stem diameter plant height, number of leaflets, chlorophyll, fresh shoot and root weight, shoot dry weight, root dry weight, root volume, and root length were observed. Results indicated an interaction between concentration and dosage of PGPR only on the number of leaflets, root length, and dry weight of seedlings. The treatment combination that showed the best results was a PGPR of 20% with a dosage of 250 ml.

PGPR's concentration of 10% produced the best fresh root weight and volume. Meanwhile, a dosage of 250 ml had a significant effect on fresh root weight and volume.

Keywords : PGPR, nano silica, Palm oil seedling, main nursery

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas penting dalam subsektor perkebunan Indonesia. *Crude Palm Oil* (CPO) dari pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit adalah bahan baku untuk berbagai bahan baku industri, termasuk farmasi, kosmetik, pangan, dan merupakan komponen penting dari ekspor (Tan, 2016). Permintaan CPO yang meningkat membutuhkan keberlanjutan produksi perkebunan di tingkat hulu. Produksi TBS yang tinggi membutuhkan bibit berkualitas yang berasal dari pembibitan karena pertumbuhan awal bibit menentukan seberapa baik tanaman akan berkembang.

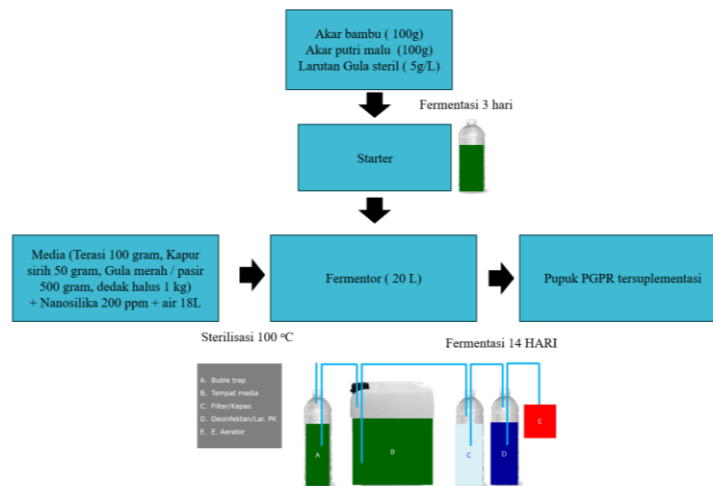
Pada umumnya kegiatan kultur teknis pembibitan kelapa sawit menggunakan pupuk kimia yang menimbulkan pencemaran lingkungan dan penurunan populasi mikroorganisme yang berdampak pada penurunan daya dukung tanah untuk pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, penerapan budidaya pertanian berkelanjutan (*Sustainable Agriculture*) perlu dimulai dari tahap pembibitan, terlebih Industri kelapa sawit di Indonesia berkewajiban untuk memenuhi kriteria-kriteria ISPO (*Indonesian Sustainable Palm Oil*). Pemanfaatan sumberdaya organik dan hayati menjadi salah satu penerapan pertanian berkelanjutan. Keberadaan bahan tersebut diyakini mampu memperbaiki kualitas tanah dan menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan agen hayati yang sudah lama dikenal sebagai koloni bakteri diperakaran tanaman yang memberikan manfaat positif bagi tanaman yaitu sebagai *biofertilizer*, *biostimulant* dan *bioprotectant*. PGPR sebagai biofertilizer mampu menyediakan unsur hara menjadi tersedia bagi tanaman melalui pelarutan fosfat dan penambatan Nitrogen melalui aktivitas enzim nitrogenase. Rhizobacteria juga membantu proses penguraian makromolekul menjadi molekul yang lebih sederhana. Selain itu Bakteri tersebut berperan sebagai biostimulant dengan cara ensintesis hormon IAA, giberelin, sitokinin dan etilen sehingga memacu pertumbuhan tanaman. Peran *bioprotectant* pada PGPR yaitu dengan memproduksi siderofor dan senyawa antibiotic yang menghambat pertumbuhan pathogen (Kumar *et al.*, 2022).

Pemanfaatan PGPR sebagai pupuk hayati pada bibit kelapa sawit sebelumnya telah dilaporkan oleh Azri, *et al* (2018) mampu memacu pertumbuhan bibit kelapa sawit. Suryanti *et al* (2022) juga telah melaporkan bahwa pemupukan PGPR pada bibit Main Nursery pada kondisi cekaman air menghasilkan pertumbuhan yang sama baiknya dengan kondisi tanpa cekaman air. Meskipun demikian, informasi PGPR dengan suplementasi nanosilika pada bibit *main nursery* belum tersedia sehingga penelitian ini menjadi penting untuk dikaji khususnya dosis dan konsentrasi PGPR tersuplementasi nanosilika. Manfaat dari penelitian ini berupa informasi konsentrasi dan dosis pemupukan hayati menggunakan PGPR tersuplementasi nanosilika bagi pelaku industri perkebunan kelapa sawit khususnya di tingkat *Main Nursery*.

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian yang digunakan adalah bibit kelapa sawit varietas Marihat PPKS umur 7 bulan, PGPR (*Plant Growth Promoting Bacteria*) dibuat dengan bahan baku akar bambu dan akar putri malu. Nanosilika yang terkandung pada pupuk PGPR yaitu 200ppm. Pembuatan PGPR sederhana menurut Cahyani *et al* (2017) dengan modifikasi pada bahan baku starter, suplementasi nanosilika (Gambar 1).



Gambar 1. Pembuatan PGPR tersuplementasi secara sederhana

Media tanam dengan perbandingan 2 : 1 (v/v) berupa campuran tanah regosol dan pupuk kandang sebagai pupuk dasar yang dimasukkan ke dalam polybag 40x40 cm. Penelitian ini tidak menggunakan pupuk anorganik (NPKMg dan Urea). Desain penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara faktorial. Faktor-faktor tersebut meliputi Konsentrasi (K) , terdiri dari 3 aras yaitu : Konsentrasi 10 % , 20 % , 30 % dan Dosis (D), terdiri dari 3 aras yaitu Dosis 200 ml , 250 ml dan 300 ml. Dari kedua faktor tersebut diperoleh 9 kombinasi perlakuan, yang diulang 4 kali. Penelitian kemudian dihentikan pada usia 10 bulan. Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, berat segar tajuk dan akar, berat kering tajuk dan akar, volume akar, panjang akar, dan jumlah anak daun, dan kandungan klorofil

Data yang diperoleh dianalisis dengan Analisis Sidik Ragam pada jenjang nyata 5%. Pengujian kemudian dilanjutkan pada data yang berbeda nyata dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) dengan jenjang nyata 5%..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa terjadi interaksi nyata antara konsentrasi dengan dosis PGPR terhadap jumlah anak daun, berat kering tajuk, dan panjang akar yang ditunjukkan pada Tabel 1. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi dan dosis PGPR bekerja sama dalam memberikan pengaruh pada variable-variabel tersebut. Data tidak menunjukkan pola tertentu namun kombinasi perlakuan yang menunjukkan hasil terbaik adalah konsentrasi 20 % dengan dosis 250 ml. Dari Tabel 1 juga di dapat PGPR dengan konsentrasi dan

dosis rendah belum cukup menghasilkan pertumbuhan yang optimal. Hasil serupa pada konsentrasi dan dosis yang tinggi, meskipun terdapat variable yang bernilai tinggi pada PGPR 20% dan 30% pada dosis 300 ml. Dosis dan konsentrasi pada PGPR menunjukkan seberapa banyak jumlah mikroba dan nanosilika yang ditambahkan.

Dari variable yang mendapat perlakuan konsentrasi 20% dan dosis 250ml diduga telah mencukupi kebutuhan unsur hara bagi tanaman. Pupuk PGPR yang digunakan merupakan pupuk yang sama dan telah diuji sebelumnya oleh Nugroho *et. al* (2022) yang positif mengandung bakteri penambat nitrogen. Selain nitrogen PGPR juga menyediakan unsur phosphor, kalium dan unsur-unsur hara lain di tanah untuk meningkatkan pertumbuhan dan peningkatan hasil tanaman (Basu *et al.*, 2021). Mekanisme bakteri dalam penambat unsur hara nitrogen yaitu melalui fiksasi nitrogen bebas dari udara menjadi nitrogen tersedia oleh enzim nitrogenase. Bakteri penambat nitrogen berupa bakteri yang hidup bebas di rhizosfer dan yang berasosiasi dengan perakaran tanaman (Kumar *et al.* 2022)

Tabel 1. Interaksi Perlakuan Konsentrasi dan Dosis PGPR pada Variable Panjang Akar, Berat Kering Tajuk dan Jumlah Anak Daun Bibit Kelapa Sawit Di *Main Nursery*

Perlakuan	panjang akar (cm)	berat kering tajuk (g)	jumlah anak daun(helai)
PGPR 10% dosis 200 ml	53.25 a	47.57 bc	83.75 d
PGPR 20% dosis 200 ml	35.5 b	42.66 bcd	132.25 b
PGPR 30% dosis 200 ml	50.5 a	32.66 d	119.5 bc
PGPR 10% dosis 250 ml	51 a	41.72 bcd	120.25 bc
PGPR 20% dosis 250 ml	52 a	50.25 ab	167 a
PGPR 30% dosis 250 ml	51.75 a	44.92 bcd	102.25 cd
PGPR 10% dosis 300 ml	35.5 b	37.13 cd	112.5 bc
PGPR 20% dosis 300 ml	44.5 ab	56.69 a	118.75 bc
PGPR 30% dosis 300 ml	46.75 ab	40.95 bcd	103.75 cd

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf sama pada **kolom yang sama** menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji DMRT ($\alpha_{0.05}$)

Sifat fisik tanah dan ketersediaan unsur hara fosfor didalam tanah dapat mempengaruhi panjang akar. Unsur Phosphor (P)-tersedia di dalam tanah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan akar tersier dan perpanjangan akar lateral. Pada penelitian ini diduga bakteri pelarut fosfat bekerja dalam pelepasan unsur hara P yang terfiksasi oleh unsur hara lain didalam tanah yaitu dengan cara bakteri menghasilkan asam organik yang membentuk khelat sebagai kompleks stabil dengan kation pengikat unsur hara P tersebut, sehingga Phosphor dapat terbebaskan. Beberapa jenis mikroba seperti *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Erwinia sp.*, *Rhodococcus sp*, *Flavobacterium sp.*, *Xanthomonas sp.*, dan *Nostoc* mampu melarutkan phosphate di dalam tanah (Santoyo *et al.*,2021).

Konsentrasi dan dosis PGPR memberikan pengaruh tersendiri pada berat segar dan volume akar bibit kelapa sawit di *main nursery* (Tabel 2). Konsentrasi 10 % dan 30 % memiliki hasil yang baik, juga pada dosis 250 ml, diduga pada konsentrasi 10%, 30 % dan dosis 250 ml mampu mempengaruhi tanaman dengan baik, dalam hal ini bakteri yang terkandung pada konsentrasi 10 %, 30

%, dan dosis 250 ml dapat membuat unsur hara menjadi tersedia bagi tanaman.

Hasil berbeda ditunjukkan pada variable tinggi tanaman, berat kering tanaman, klorofil, berat segar akar, diameter batang (Tabel 2). Perlakuan PGPR memberikan pengaruh yang sama pada variable-variabel tersebut. Berat kering tanaman merupakan salah satu variabel yang digunakan untuk melihat pertumbuhan suatu tanaman, karena dari hal tersebut dapat terlihat kandungan biomassa dan unsur hara yang terserap secara optimal didalam tubuh tanaman serta berat kering tanaman mencerminkan akumulasi fotosintat melalui proses fotosintesis. Pada klorofil tanaman, kombinasi perlakuan memiliki pengaruh yang sama dan tidak tampak adanya perbedaan antara tanaman. Secara visual warna daun yang dihasilkan tidak nampak gejala defisiensi unsur hara. Hal ini menunjukkan kebutuhan unsur hara untuk pertumbuhan khususnya pembentukan klorofil telah tercukupi.

Tabel 2. Pengaruh Terpisah pada Konsentrasi dan Dosis PGPR pada Variabel Tinggi Tanaman, Diameter Batang, Berat Segar Tajuk, Klorofil, Berat Segar Akar, Volume Akar dan Berat Kering Akar Bibit Kelapa Sawit di *Main Nursery*

Perlakuan PGPR	Parameter pertumbuhan						
	Tinggi tanaman (cm)	Diameter batang (cm)	Berat segar tajuk (g)	Klorofil (Unit)	Berat segar akar (g)	Volume akar (ml)	Berat kering akar (g)
Konsentrasi (%)							
10	70.16 a	4.59 a	183.47 a	66.38 a	87.01 ab	91.83 a	23.05 a
20	66.58 a	4.66 a	173.62 a	68.13 a	64.14 b	58.92 b	30.7 a
30	65.91 a	4.6 a	164.55 a	67.06 a	98.36 a	90.5 a	33.01 a
Dosis (ml)							
200	67.83p	4.66 p	173.46 p	66.88 p	74.8 q	68.75 q	25.59 p
250	66.6 p	4.58 p	183.88 p	67.56 p	104.66 p	101.67 p	34.5 p
300	68.16 p	4.61 p	164.3 p	67.13 p	70.66 q	70.83 q	26.66 p

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf sama pada **kolom yang sama** menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji DMRT ($\alpha_{0.05}$)

Pada saat penelitian terjadi serangan hama belalang yang menariknya tanaman relative tahan terhadap serangan dengan kerusakan < 10%, Hal ini diduga terdapat pengaruh nanosilika yang terkandung dalam pupuk PGPR. Fungsi dari nano silica yaitu untuk memperkuat jaringan tanaman melalui akumulasi di dinding sel dan kutikula yang membentuk lapisan silika sehingga dapat meningkatkan ketebalan daun (Kumawat *et al.*, 2019). Meskipun dalam penelitian ini tidak dikaji tingkat kerusakan tanaman namun akan menarik bila dilakukan penelitian lebih lanjut. Silica juga berperan dalam efisiensi penyerapan air bagi tanaman dan meningkatkan kelembaban tanah disekitar tanaman sesuai yang disampaikan oleh Sapre dan Vakharia (2016) didalam (Umami dan Kautsar, 2018) bahwa Silica meningkatkan ketahanan tanaman saat terjadi defisit air melalui peningkatan aktivitas enzim superoksida dismutase, katalase dan glutatin reductase. Silica juga diketahui mampu menghambat hidrogen peroksida yang merupakan senyawa oksidatif penyebab cekaman(Kumawat *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan terbatas pada penelitian ini bahwa ditemukan interaksi nyata antara konsentrasi dengan dosis PGPR terhadap jumlah anak daun, panjang akar, dan berat kering tajuk bibit kelapa sawit *Main Nursery*. Kombinasi perlakuan yang menunjukkan hasil terbaik adalah konsentrasi 20 % dengan dosis 250 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Azri, M.H., S. Ismail, & R. Abdullah. 2018. An Endophytic Bacillus Strain Promotes Growth of Oil Palm Seedling by Fine Root Biofilm Formation. *Rhizosphere*, 5: 1-7.
- Basu, A., P. Prasad, S.N. Das, S. Kalam, R.Z. Sayyed, M.S. Reddy, & H. El Enshasy. 2021. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) as Green Bioinoculants: Recent Developments, Constraints, and Prospects. *Sustainability*, 13: 1140.
- Kumar, Satish, Diksha, S.S. Sindhu, & R. Kumar. 2022. Biofertilizers: An Ecofriendly Technology for Nutrient Recycling and Environmental Sustainability. *Current Research in Microbial Sciences*, 3.
- Narendra, K., R. Kumar, U. R. Khandkar, R. K. Yadav, K. Saurabh, J. S. Mishra, M. L. Dotaniya, & H. Hans. 2019. Silicon (Si)-and Zinc (Zn)-Solubilizing Microorganisms: Role in Sustainable Agriculture. *Biofertilizers for sustainable agriculture and environment*, 109-135.
- Nugroho, M. H., S. Suryanti, & A. Umami. 2022. Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Main Nursery pada Kondisi Cekaman Kekeringan dengan Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria dan Mikoriza *Vesikula Arbuskula*. *Vegetalika*, 11(3): 186-195.
- Santoyo, G., P. Guzman-Guzman, F.I. Parra-Cota, S. de los Santos-Villalobos, M.C. Orozco- Mosqueda, & B.R. Glick. 2021. Plant Growth Stimulation by Microbial Consortia. *Agronomy*, 11: 219.
- Sapre, S. S & D. N. Vakharia. 2016. Role of Silicon Under Water Deficit Stress in Wheat: (Biochemical Perspective): A Review. *Agricultural Reviews*, 37(2) : 109 – 116.
- Suryanti, S., A. Umami, S. Gunawan, I.S. Santi, & R.H. Maulana. 2022. Influence of PGPR, Bio-Phosphate Microorganism and Phosphate on Growth of Oil Palm Seedlings Under Drought Stress Conditions. *KnE Life Sciences*, 7(3): 427–434.
- Umami, A. & V. Kautsar. 2018. Pertumbuhan dan Yield Kedelai Kultivar Gema Melalui Pemupukan Nanosilika dan Rhizobacteria di Lahan Kering. *PPB* 36: 636-640.

Tan, C.P. 2016. Sustainable Development of the Palm Oil Industry via Process Improvement and Product Diversification. *Journal of Developments in Sustainable Agriculture*, 10(2): 107-114.