

Pengaruh Aplikasi *Bacillus* sp. dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit

Mira Ariyanti^{1*}, Santi Rosniawaty¹, dan Farah Nadiyah²

¹Departemen Budidaya Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21, Jatinangor, Sumedang 45363

*Alamat korespondensi: mira.ariyanti@unpad.ac.id

INFO ARTIKEL

Diterima: 29-11-2022

Direvisi: 13-08-2023

Dipublikasi: 14-08-2023

ABSTRACT/ABSTRAK

Effects of *Bacillus* sp. and oil palm empty fruit bunches compost application on oil palm seedlings growth

Keywords:
Beneficial bacteria,
Leaf chlorophyll
content, NPK
Fertilizer, Organic
fertilizer

To support sustainable oil palm plantations the use of organic fertilizers made from oil palm empty fruit bunches (OPEFB) and beneficial bacteria can be applied. The research was objected to evaluate the effect of application of *Bacillus* sp. and OPEFB on the growth of oil palm seedlings. The experiment was conducted at the Experimental Station Ciparanje, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran from February to August 2022. The experiment was arranged in the Randomized Complete Block Design with nine treatments and three replications, each unit consisted of two plants. The treatments were application of A = 12.5 g of NPK, B = 25 ml *Bacillus* sp., C = 150 g of OPEFB, D = 25 ml *Bacillus* sp. + 100 g of OPEFB, E = 25 ml *Bacillus* sp. + 150 g of OPEFB, F = 25 ml *Bacillus* sp. + 200 g of OPEFB, G = 35 ml *Bacillus* sp. + 100 g of OPEFB, H = 35 ml *Bacillus* sp. + 150 g of OPEFB, and I = 35 ml *Bacillus* sp. + 200 g of OPEFB per plant on oil palm nursery seedlings grown in polybags. The results of the experiment showed that the application 25 mL of *Bacillus* sp. combined with 150 g to 200 g OPEFB in the pre and main nursery produced the highest leaf chlorophyll content. Application of *Bacillus* sp. or OPEFB singly or in combination had the same effects as application of NPK on the growth of oil palm seedlings..

Kata Kunci:
Bakteri
menguntungkan,
Klorofil daun, Pupuk
biologi, Pupuk organik

Salah satu upaya untuk mewujudkan pertanaman kelapa sawit secara berkelanjutan adalah dengan penggunaan bakteri menguntungkan dan pupuk organik berbahan baku tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh bakteri *Bacillus* sp. dan TKKS terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Ciparanje, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran dari bulan Februari sampai dengan Agustus 2022. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan sembilan perlakuan yang diulang tiga kali dan setiap unit percobaan terdiri atas dua tanaman. Perlakuan yang diuji meliputi aplikasi A = 12,5 g pupuk NPK, B = 25 ml *Bacillus* sp., C = 150 g kompos TKKS, D = 25 ml *Bacillus* sp. + 100 g kompos TKKS, E = 25 ml *Bacillus* sp. + 150 g kompos TKKS, F = 25 ml *Bacillus* sp. + 200 g kompos TKKS, G = 35 ml *Bacillus* sp. + 100 g kompos TKKS, H = 35 ml *Bacillus* sp. + 150 g kompos TKKS, dan I = 35 ml *Bacillus* sp. + 200 g kompos TKKS per tanaman pada bibit kelapa sawit yang ditanam pada polybag. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian 25 mL *Bacillus* sp. yang diberikan bersamaan dengan aplikasi 150 g – 200 g kompos TKKS per tanaman di pembibitan awal (*pre nursery*) dan awal pembibitan

utama (*main nursery*) menghasilkan kandungan klorofil daun bibit kelapa sawit tertinggi. Pemberian bakteri menguntungkan *Bacillus* sp. dan TKKS secara tunggal atau kombinasi berpengaruh sama baiknya dengan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) adalah tanaman perkebunan yang memiliki peranan penting dalam bidang pertanian di Indonesia, yaitu sebagai komoditas andalan untuk diekspor dan termasuk ke dalam tanaman yang mempunyai nilai produktivitas dan nilai ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman perkebunan lainnya (Khaswarina, 2001). Minyak yang dihasilkan kelapa sawit memiliki beragam kegunaan, baik digunakan dalam industri pangan maupun non pangan seperti digunakan sebagai minyak masak dan campuran bahan bakar biodiesel.

Permintaan kebutuhan minyak sawit di dunia meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk sehingga menyebabkan adanya kegiatan perluasan areal perkebunan kelapa sawit di dunia termasuk di Indonesia. Kegiatan perluasan areal perkebunan kelapa sawit menyebabkan adanya peningkatan permintaan bibit berkualitas oleh petani, namun dalam budidaya kelapa sawit sering dihadapi masalah pengadaan bibit berkualitas (Sudrajat dkk., 2014). Pembibitan kelapa sawit dilakukan secara bertahap yaitu pembibitan awal (*pre-nursery*) dan pembibitan utama (*main nursery*). Kegiatan pembibitan ini dapat dilakukan secara pembibitan satu tahap (*single stage*) dan dua tahap (*double stage*).

Pertumbuhan bibit kelapa sawit dipengaruhi oleh banyak faktor di antaranya unsur hara yang merupakan asupan penting untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan bibit. Pemupukan merupakan salah satu cara yang perlu dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit yang optimal. Umumnya petani kelapa sawit di Indonesia masih bergantung pada pupuk anorganik seperti NPKMg yang dapat menyebabkan terganggunya kesehatan lingkungan, seperti ketersediaan unsur hara tidak seimbang dan menurunkan populasi mikroorganisme di dalam tanah. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik adalah dengan pemanfaatan bakteri menguntungkan yang memiliki potensi memacu pertumbuhan tanaman salah satunya bakteri *Bacillus* sp., dan penggunaan

kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) (Heriyanto dkk., 2015; Mugiastuti dkk., 2012).

Salah satu cara untuk untuk menyuburkan media tanam dan membantu pertumbuhan tanaman adalah dengan pemberian bakteri menguntungkan. Bakteri menguntungkan memiliki beragam peran bagi tanaman seperti sebagai agens pengendali hayati, pemacu pertumbuhan tanaman, pemfiksasi nitrogen, dan mobilisasi fosfat (Munif & Wiyono, 2012; Putri dkk., 2016). Salah satu bakteri menguntungkan adalah *Bacillus* sp. yang dapat menghasilkan fitohormon seperti auksin, sitokinin, dan giberelin sehingga mampu memacu pertumbuhan tanaman (Suryaningsih, 2008). Di samping penggunaan bakteri menguntungkan, pengaplikasian TKKS juga diharapkan dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman khususnya kelapa sawit. Kompos TKKS dapat membantu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, seperti memperbaiki agregat tanah, meningkatkan nilai kapasitas tukar kation (KTK) tanah, dan meningkatkan populasi mikroorganisme tanah (Elfiati & Siregar, 2010). Penelitian ini dilakukan untuk menguji pengaruh pemberian TKKS sebagai sumber bahan organik, yang dikombinasikan dengan bakteri *Bacillus* sp. untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah, terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. Pengaruh tersebut dikaji pada tahap pembibitan kelapa sawit di pembibitan awal dan awal pembibitan utama.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Ciparanje, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat. Tempat percobaan terletak pada ketinggian ± 752 m di atas permukaan laut. Percobaan dilaksanakan dari bulan Februari sampai dengan Agustus 2022, menggunakan rancangan acak kelompok dengan sembilan perlakuan yang diulang tiga kali. Setiap perlakuan dan ulangan terdiri dari dua tanaman yang masing-masing tanaman ditanam dalam polybag yang berbeda, sehingga digunakan 54 bibit kelapa sawit. Perlakuan yang diberikan yaitu A = 12,5 g pupuk NPK, B = 25 ml *Bacillus* sp., C = 150 g kompos TKKS, D = 25 ml *Bacillus* sp. + 100 g kompos

TKKS, E = 25 ml *Bacillus sp.* + 150 g kompos TKKS, F = 25 ml *Bacillus sp.* + 200 g kompos TKKS, G = 35 ml *Bacillus sp.* + 100 g kompos TKKS, H = 35 ml *Bacillus sp.* + 150 g kompos TKKS, dan I = 35 ml *Bacillus sp.* + 200 g kompos TKKS per tanaman. Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, dan kandungan klorofil daun.

Persiapan Bahan Tanam dan Media Tanam

Kecambah kelapa sawit varietas D x P Simalungun berasal dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan, dan kecambah yang digunakan sebagai bahan tanam adalah kecambah yang telah tumbuh plumula dan radikula. Bibit yang digunakan adalah bibit yang berasal dari kecambah yang telah ditanam terlebih dahulu selama satu bulan. Media tanam yang digunakan adalah tanah ordo Inceptisol bagian atas (*top soil*) yang diambil pada ketebalan tanah 10-20 cm. Tanah yang digunakan dikeringanginkan dan disaring terlebih dahulu yang bertujuan untuk memisahkan sisa-sisa tanaman, batuan, dan material lainnya. Persiapan media tanam dilakukan bersamaan dengan pembuatan naungan. Naungan dibuat dengan tinggi dua meter menggunakan bambu dan paranet 50%. Polybag yang sudah berisi media tanam dan telah ditanami kecambah kelapa sawit diletakkan dengan jarak antar polybag 20 cm.

Pemberian Pupuk Anorganik

Pemberian pupuk NPK dilakukan pada 5 minggu setelah tanam/MST (0,5 g/bibit), 6 MST (1 g/bibit), 7 MST dan 8 MST (1,5 g/bibit), 9 dan 11 MST (3 g/bibit), dan 12 MST (2 g/bibit), sehingga jumlah total pupuk NPK yang diberikan adalah 12,5 g/bibit (PPKS, 2014). Pengaplikasian pupuk NPK dilakukan pada lubang melingkari batang bibit kelapa sawit dengan jarak 5 cm dari batang bibit.

Pemberian Kompos TKKS

Pemberian kompos TKKS dilakukan setelah pengisian polybag dengan media tanam. Kompos TKKS yang akan diberikan ditimbang sesuai dengan dosis perlakuan yang terdiri dari 100 g, 150 g, dan 200 g setiap bibit. Pengaplikasian kompos TKKS dilakukan satu kali yaitu satu minggu sebelum penanaman kecambah kelapa sawit dengan cara mencampurkan kompos ke dalam media tanam.

Pemberian Bakteri *Bacillus sp.*

Isolat bakteri *Bacillus sp.* yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Biologi Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor. Bakteri dibiakkan pada media *trypticase soy broth* (TSB). Aplikasi bakteri ke bibit kelapa sawit dilakukan dengan cara menyiramkan suspensi bakteri (konsentrasi 10^7 cfu/ml) sebanyak 25 ml/polybag atau 35 ml/polybag (sesuai perlakuan) ke dalam lubang yang dibuat melingkar di sekitar bibit berjarak \pm 3-4 cm dari bibit. Pengaplikasian suspensi bakteri *Bacillus sp.* dilakukan satu kali saat bibit kelapa sawit berumur empat minggu setelah tanam (MST).

Pengukuran Parameter Pertumbuhan Bibit

Tinggi tanaman diukur dari pangkal tanaman sampai ujung daun tertinggi menggunakan penggaris. Diameter batang bibit kelapa sawit diukur di pangkal batang dengan menggunakan jangka sorong. Penghitungan jumlah daun pada bibit kelapa sawit dilakukan dengan menghitung dari bagian daun terbawah sampai daun termuda yang telah membuka sempurna. Pengukuran tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun dilakukan setiap satu bulan sekali sejak perlakuan sebanyak enam kali selama percobaan berlangsung.

Pengukuran luas daun dilakukan pada daun terluas dari semua daun yang telah membuka sempurna dan menggunakan daun yang sama dari 1-6 bulan setelah perlakuan (BSP). Penghitungan luas daun dilakukan dengan mengukur panjang dan lebar daun terlebar menggunakan penggaris, kemudian luas daun dikonversi dengan rumus luas daun sebagai berikut:

$$L = p \times l \times k$$

Keterangan:

L= luas daun

p= panjang daun

l= lebar daun

k= nilai konstanta (0,52)

Pengukuran dilakukan pada daun tunggal karena pada bibit kelapa sawit tahap pre nursery yang tumbuh adalah daun tunggal dan belum membelah menjadi daun majemuk. Pengukuran kandungan klorofil daun dilakukan dengan menggunakan Apogee Chlorophyll Content Meter CCM-200 Plus. Daun yang dijadikan sebagai sampel pengamatan adalah sebanyak satu daun terlebar yang telah membuka sempurna. Pengukuran tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun dan kandungan klorofil daun dilakukan sebulan sekali,

sejak 0 BSP (0 bulan setelah perlakuan, yaitu sebelum perlakuan) sampai dengan 6 BSP.

Persentase peningkatan pertumbuhan setiap parameter dihitung dengan membandingkan data pertumbuhan pada perlakuan tertentu dikurangi data pertumbuhan tanaman yang diberi perlakuan A (diberi pupuk anorganik 12,5 g/polybag) dikalikan 100%.

Analisis Data

Data hasil pengukuran dianalisis dengan analisis sidik ragam *Analysis of Variance* (ANOVA) menggunakan program SASM-Agri versi 8.1 untuk mengetahui adanya perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan. Jika terdapat perbedaan pengaruh, maka dilanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95% untuk melihat perlakuan mana yang berbeda pengaruhnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pengaruh pemberian sembilan perlakuan *Bacillus* sp. dan kompos TKKS terhadap tinggi bibit kelapa sawit (Tabel 1). Tinggi bibit kelapa sawit yang hampir seragam menunjukkan bahwa pengaplikasian *Bacillus* sp. dan kompos TKKS dapat mensubstitusi penggunaan pupuk NPK anorganik. Pengaplikasian bakteri memerlukan dosis yang tepat karena jika terjadi pengaplikasian yang berlebih mampu menyebabkan persaingan antar mikroba dalam memenuhi kebutuhan nutrisi (Kalay dkk., 2019). Persaingan bakteri dalam memenuhi kebutuhan nutrisi pada media tanam akan menyebabkan berkurangnya unsur hara terutama C-organik yang diperlukan oleh bibit kelapa sawit. Walaupun tidak berbeda secara nyata, perlakuan H (35 ml/polybag *Bacillus* sp. + 150 g/polybag kompos TKKS) cenderung menghasilkan tinggi tanaman yang baik setelah perlakuan A (12,5 g/polybag pupuk anorganik NPK) pada 5 BSP dan 6 BSP (Gambar 1).

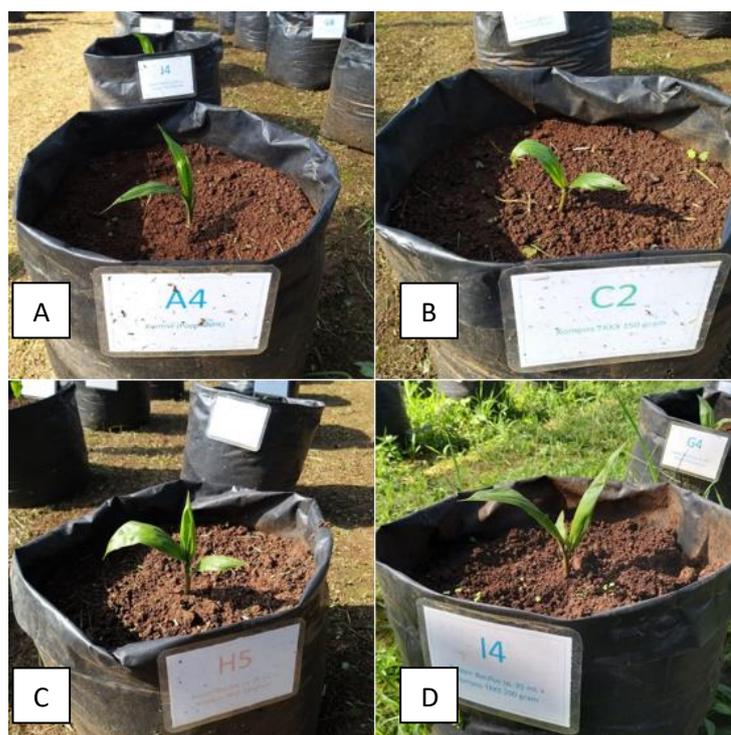
Tabel 1. Pengaruh aplikasi *Bacillus* sp. yang dikombinasikan dengan kompos tandan kosong kelapa sawit terhadap tinggi bibit kelapa sawit pada 1 – 6 BSP

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)					
	1 BSP	2 BSP	3 BSP	4 BSP	5 BSP	6 BSP
A (pupuk anorganik 12,5 g/polybag)	6,80	12,90	15,80	17,17	24,73	26,00
B (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml/polybag)	5,20	6,83	12,53	14,97	17,90	20,03
C (kompos TKKS 150 g/polybag)	7,70	11,33	15,40	18,67	21,87	24,63
D (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml + kompos TKKS 100 g/polybag)	6,43	9,20	12,10	15,90	17,50	19,87
E (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml + kompos TKKS 150 g/polybag)	7,37	10,57	12,60	17,13	20,17	22,37
F (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml + kompos TKKS 200 g/polybag)	6,27	9,73	12,63	16,03	17,40	17,70
G (<i>Bacillus</i> sp. 35 ml + kompos TKKS 100 g/polybag)	4,67	9,03	11,50	16,23	19,67	21,27
H (<i>Bacillus</i> sp. 35 ml + kompos TKKS 150 g/polybag)	7,07	10,97	14,63	20,23	23,17	25,27
I (<i>Bacillus</i> sp. 35 ml + kompos TKKS 200 g/polybag)	8,63	13,60	15,00	20,40	22,73	25,53

Keterangan: Data pada setiap waktu pengamatan tidak berbeda nyata menurut ANOVA. BSP = bulan setelah perlakuan.

Tingginya kandungan nitrogen pada kompos TKKS yaitu sebesar 2,45% mampu menambah ketersediaan unsur hara nitrogen di dalam tanah. Nitrogen memiliki fungsi dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, seperti perkembangan batang dan daun tanaman (Amir dkk., 2012). Menurut Sembiring dkk. (2015), kompos memiliki peran dalam memperbaiki kondisi tanah, seperti memperbaiki struktur tanah dan

memperbesar daya ikat air dalam tanah. Selain itu, kompos juga memberikan kontribusi untuk kesuburan tanah dengan melepaskan nutrisi penting baik unsur makro dan mikro serta meningkatkan jumlah mikroorganisme di dalam tanah (Teshome *et al.*, 2014). Aktivitas bakteri dalam kompos juga memengaruhi cepatnya proses dekomposisi dan stabilisasi bahan organik agar langsung dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Benito dkk., 2012).



Gambar 1. Pertumbuhan bibit kelapa sawit pada beberapa perlakuan. (A) 12,5 g pupuk NPK, (B) 150 g kompos TKKS, (C) 35 ml *Bacillus sp.* + 150 g kompos TKKS, (D) 35 ml *Bacillus sp.* + 200 g kompos TKKS.

Diameter Batang

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa pemberian *Bacillus sp.* dan kompos TKKS tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang bibit kelapa sawit (Tabel 2). Secara umum, tidak adanya

perbedaan pengaruh terhadap diameter batang disebabkan pertumbuhan diameter batang tanaman kelapa sawit yang merupakan tanaman tahunan tergolong lambat (Rosa & Zaman, 2017).

Tabel 2. Pengaruh aplikasi *Bacillus sp.* yang dikombinasikan dengan kompos tandan kosong kelapa sawit terhadap diameter batang bibit kelapa sawit pada 1 – 6 BSP

Perlakuan	Diameter batang (cm)					
	1 BSP	2 BSP	3 BSP	4 BSP	5 BSP	6 BSP
A (pupuk anorganik 12,5 g/polybag)	3,32	4,12	5,38	7,27	8,85	10,40
B (<i>Bacillus sp.</i> 25 ml/polybag)	3,33	3,67	4,35	6,25	7,55	8,48
C (kompos TKKS 150 g/polybag)	3,97	4,32	5,35	7,53	9,23	11,80
D (<i>Bacillus sp.</i> 25 ml + kompos TKKS 100 g/polybag)	3,25	3,62	4,15	5,58	7,08	8,15
E (<i>Bacillus sp.</i> 25 ml + kompos TKKS 150 g/polybag)	3,42	3,68	4,73	6,73	8,38	10,92
F (<i>Bacillus sp.</i> 25 ml + kompos TKKS 200 g/polybag)	3,48	3,72	4,33	5,52	6,62	8,42
G (<i>Bacillus sp.</i> 35 ml + kompos TKKS 100 g/polybag)	2,98	3,28	4,17	5,43	7,02	8,63
H (<i>Bacillus sp.</i> 35 ml + kompos TKKS 150 g/polybag)	3,33	3,83	5,07	6,22	7,92	9,95
I (<i>Bacillus sp.</i> 35 ml + kompos TKKS 200 g/polybag)	3,70	4,07	5,17	6,30	8,07	10,80

Keterangan: Data pada setiap waktu pengamatan tidak berbeda nyata menurut ANOVA. BSP = bulan setelah perlakuan.

Aplikasi *Bacillus sp.* dan TKKS baik secara tunggal maupun campuran keduanya memberikan pengaruh yang sama baiknya dengan perlakuan pemberian pupuk anorganik terhadap pertumbuhan diameter batang bibit kelapa sawit. Hal ini karena pertumbuhan diameter batang lebih dipengaruhi oleh keadaan genetik tanaman. Selain itu dengan

tidak berbedanya pengaruh antara perlakuan menunjukkan bahwa aplikasi *Bacillus sp.* dengan TKKS dapat dijadikan sebagai pupuk alternatif untuk bibit kelapa sawit tahap pre *nursery* selain pupuk anorganik.

Perlakuan C (kompos TKKS 150 g/polybag) menghasilkan pertumbuhan diameter batang bibit

kelapa sawit yang cenderung tinggi walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, namun hampir sama dengan perlakuan pemberian pupuk anorganik. Perlakuan C meningkatkan pertumbuhan diameter bibit sebesar 13,5% dibandingkan perlakuan A (12,5 g/polybag pupuk anorganik NPK). Perlakuan E (*Bacillus* sp. 25 ml/polybag + kompos TKKS 150 g/polybag) dan perlakuan I (*Bacillus* sp. 35 ml/polybag + kompos TKKS 200 g/polybag) meningkatkan pertumbuhan diameter batang bibit kelapa sawit berturut-turut sebesar 5% dan 3,85%. Keadaan peningkatan pertumbuhan diameter batang ini terjadi pada 6 BSP. Hal ini diduga karena kompos TKKS mampu memperbaiki sifat fisik media tanam seperti struktur tanah, aerasi tanah, daya simpan air dan meningkatkan kandungan unsur hara, sehingga

unsur hara yang ada di dalam tanah dapat memenuhi kebutuhan tanaman untuk pertumbuhan diameter batang (Agung dkk., 2019).

Jumlah Daun

Hasil analisis statistik menunjukkan jumlah daun bibit kelapa sawit yang tidak berbeda nyata pada semua perlakuan pada 1 BSP sampai dengan 6 BSP. Namun demikian, pada 6 BSP perlakuan A (12,5 g/polybag pupuk anorganik NPK), C (150 g/polybag kompos TKKS), H (35 ml/polybag *Bacillus* sp. + 150 g/polybag kompos TKKS), dan I (35 ml/polybag *Bacillus* sp. + 200 g/polybag kompos TKKS) menghasilkan rata-rata daun bibit kelapa sawit yang sama yaitu sebanyak lima helai daun (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh aplikasi *Bacillus* sp. yang dikombinasikan dengan kompos tandan kosong kelapa sawit terhadap jumlah daun bibit kelapa sawit pada 1 – 6 BSP

Perlakuan	Rata-rata jumlah daun (helai)					
	1 BSP	2 BSP	3 BSP	4 BSP	5 BSP	6 BSP
A (pupuk anorganik 12,5 g/polybag)	2,00	2,33	3,00	4,00	5,00	5,00
B (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml/polybag)	1,67	2,00	2,67	3,00	3,33	3,67
C (kompos TKKS 150 g/polybag)	2,00	2,33	3,33	3,67	4,67	5,00
D (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml + kompos TKKS 100 g/polybag)	2,00	2,00	3,00	3,00	3,33	4,00
E (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml + kompos TKKS 150 g/polybag)	2,00	2,00	2,67	3,33	4,33	4,33
F (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml + kompos TKKS 200 g/polybag)	1,33	2,00	3,00	3,00	3,67	3,67
G (<i>Bacillus</i> sp. 35 ml + kompos TKKS 100 g/polybag)	2,00	2,00	2,67	2,67	3,67	4,00
H (<i>Bacillus</i> sp. 35 ml + kompos TKKS 150 g/polybag)	2,00	2,33	3,33	4,00	4,67	5,00
I (<i>Bacillus</i> sp. 35 ml + kompos TKKS 200 g/polybag)	2,00	2,33	3,00	3,33	4,33	5,00

Keterangan: Data pada setiap waktu pengamatan tidak berbeda nyata menurut ANOVA. BSP = bulan setelah perlakuan.

Berdasarkan hasil analisis statistik diketahui bahwa aplikasi bakteri *Bacillus* sp. dan kompos TKKS memberikan pengaruh yang sama baiknya dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan dengan pupuk NPK. Pertambahan jumlah daun dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara di tanah. Kompos TKKS memiliki kandungan kalium, karbon, dan bahan organik yang tinggi. Menurut Afandi dkk. (2015), tingginya kandungan karbon dalam tanah dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi, pelarutan unsur fosfor, dan fiksasi nitrogen dalam tanah. Kompos TKKS juga mampu memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah sehingga pengaplikasian kompos TKKS menyebabkan unsur hara dapat diserap tanaman secara efektif dan menyebabkan optimalnya jumlah daun yang tumbuh. Selain dipengaruhi ketersediaan unsur hara, pertambahan daun juga dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman dimana laju pertumbuhan daun relatif konstan jika kondisi lingkungan juga

konstan (Pangaribuan, 2011). Umumnya pertambahan jumlah daun bibit kelapa sawit mencapai 1-2 helai/bulan (Verheye, 2010).

Luas Daun

Hasil analisis statistik juga menunjukkan bahwa luas daun pada semua perlakuan yang diuji tidak berbeda secara nyata (Tabel 4). Walaupun demikian terdapat kecenderungan peningkatan luas daun pada perlakuan I (*Bacillus* sp. 35 ml/polybag + kompos TKKS 200 g/polybag) pada 1 BSP, 2 BSP dan 4 BSP. Pada perlakuan tersebut, peningkatan luas daun dibandingkan dengan perlakuan pupuk anorganik (perlakuan A), berturut-turut sebesar 67,82%, 26,34% dan 42,32% pada 1 BSP, 2 BSP dan 4 BSP. Pada dua bulan pertama setelah perlakuan, peningkatan luas daun cenderung bertambah dengan diberikannya perlakuan I dan menurun pada bulan ketiga dan kembali naik pada bulan keempat, setelahnya turun kembali pada 5 BSP dan 6 BSP. Hal

tersebut menunjukkan adanya dinamika pertumbuhan luas daun dengan diberikannya perlakuan kompos TKKS 200 g/polybag dan *Bacillus* sp. 35 ml/polybag. Pada 3 BSP, 5 BSP dan 6 BSP, pemberian *Bacillus* sp. dan TKKS menghasilkan penurunan tingkat pertumbuhan luas daun jika dibandingkan perlakuan pupuk anorganik (perlakuan A).

Tabel 4. Pengaruh aplikasi *Bacillus* sp. yang dikombinasikan dengan kompos tandan kosong kelapa sawit terhadap luas daun bibit kelapa sawit pada 1 – 6 BSP

Perlakuan	Luas daun (cm ²)					
	1 BSP	2 BSP	3 BSP	4 BSP	5 BSP	6 BSP
A (pupuk anorganik 12,5 g/polybag)	4,94	14,35	22,38	28,97	63,68	68,90
B (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml/polybag)	1,33	2,90	16,33	29,12	34,70	44,60
C (kompos TKKS 150 g/polybag)	7,16	10,02	21,47	40,02	59,54	66,90
D (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml + kompos TKKS 100 g/polybag)	3,98	6,29	16,30	22,83	29,76	37,13
E (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml + kompos TKKS 150 g/polybag)	7,20	11,08	12,97	34,60	45,02	55,00
F (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml + kompos TKKS 200 g/polybag)	3,80	7,33	18,70	28,32	38,72	40,70
G (<i>Bacillus</i> sp. 35 ml + kompos TKKS 100 g/polybag)	2,61	7,24	13,07	28,27	36,44	43,16
H (<i>Bacillus</i> sp. 35 ml + kompos TKKS 150 g/polybag)	6,17	12,00	22,34	41,13	53,88	65,68
I (<i>Bacillus</i> sp. 35 ml + kompos TKKS 200 g/polybag)	8,29	18,13	20,31	41,23	46,32	59,46

Keterangan: Data pada setiap waktu pengamatan tidak berbeda nyata menurut ANOVA. BSP = bulan setelah perlakuan.

Semua perlakuan pada 1 BSP hingga 6 BSP tidak memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun bibit kelapa sawit. Hal tersebut dapat disebabkan karena adanya aktivitas metabolisme akar yang dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mikroba di sekitar perakaran tanaman. Aktivitas metabolisme yang terjadi pada akar tanaman akan menyebabkan akar mengeluarkan senyawa metabolit atau biasa dikenal sebagai eksudat akar. Selain dipengaruhi oleh eksudat akar, terdapat faktor lain yang memengaruhi populasi mikroba di sekitar perakaran tanaman yaitu faktor kesuburan tanah, pH tanah, kondisi fisika, kimia, biologi lingkungan tumbuh, ketersediaan energi, dan sumber hara (Hazra dkk., 2019). Pengaruh antar perlakuan yang tidak berbeda nyata terhadap luas daun bibit kelapa sawit menggambarkan bahwa aplikasi kombinasi bakteri *Bacillus* sp. dan kompos TKKS sama baiknya dengan pupuk anorganik NPK sehingga kombinasi keduanya dapat dijadikan sebagai alternatif selain pupuk anorganik pada tahap pembibitan bibit kelapa sawit.

Kandungan Klorofil Daun

Hasil analisis statistik terhadap data kandungan klorofil daun bibit kelapa sawit dengan adanya pemberian bakteri *Bacillus* sp. dan TKKS tertera pada Tabel 5. Pengaruh perlakuan terhadap nilai kandungan klorofil daun yang berbeda nyata

terdapat pada 5 dan 6 BSP dan tidak berbeda nyata pada 1 BSP sampai dengan 4 BSP. Hasil tidak berbeda nyata diduga karena pembentukan klorofil daun dipengaruhi oleh faktor internal seperti genetik tanaman dan faktor eksternal seperti intensitas cahaya, temperatur, dan curah hujan (Dwidjoseputro, 1992). Kondisi lingkungan di lokasi percobaan tidak sesuai dengan kriteria pertumbuhan bibit kelapa sawit sehingga proses pembentukan klorofil menjadi kurang optimal, lokasi percobaan memiliki curah hujan dan kelembaban yang tinggi, yaitu ± 3.200 mm/tahun dan 91%. Curah hujan yang tinggi menyebabkan kurangnya penyinaran matahari yang dibutuhkan oleh bibit kelapa sawit. Kelapa sawit termasuk ke dalam jenis tanaman heliofit (Verheye, 2010), penyinaran matahari yang dibutuhkan sedikitnya 4 jam/hari sehingga diharapkan hujan turun pada sore atau malam hari dan kelapa sawit dapat tumbuh optimal dengan lama penyinaran 5–7 jam/hari.

Selain itu, cukupnya ketersediaan unsur hara bagi tanaman juga memengaruhi kandungan klorofil pada tanaman. Menurut Tania dkk. (2012), kandungan nitrogen digunakan tanaman untuk meningkatkan kandungan klorofil pada daun sehingga proses fotosintesis akan ikut meningkat. Nitrogen adalah unsur hara makro esensial yang menyusun sekitar 1,5% bobot tanaman dan berfungsi dalam pembentukan protein (Hanafiah, 2007).

Tabel 5. Pengaruh aplikasi *Bacillus* sp. yang dikombinasikan dengan kompos tandan kosong kelapa sawit terhadap kandungan klorofil daun bibit kelapa sawit pada 1 – 6 BSP

Perlakuan	Kandungan klorofil daun (CCI)					
	1 BSP	2 BSP	3 BSP	4 BSP	5 BSP	6 BSP
A (pupuk anorganik 12,5 g/polybag)	14,60a	32,63a	26,20a	22,07a	21,63b	24,73b
B (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml/polybag)	16,10a	18,77a	29,23a	16,90a	19,00b	21,60b
C (kompos TKKS 150 g/polybag)	17,40a	27,30a	30,83a	19,33a	17,40b	20,73b
D (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml + kompos TKKS 100 g/polybag)	13,60a	20,70a	28,43a	15,27a	22,63b	19,00b
E (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml + kompos TKKS 150 g/polybag)	20,33a	23,47a	34,33a	21,00a	34,10a	28,90ab
F (<i>Bacillus</i> sp. 25 ml + kompos TKKS 200 g/polybag)	13,93a	20,40a	33,10a	16,47a	25,96ab	42,56a
G (<i>Bacillus</i> sp. 35 ml + kompos TKKS 100 g/polybag)	12,50a	17,23a	30,97a	14,03a	18,67b	18,80b
H (<i>Bacillus</i> sp. 35 ml + kompos TKKS 150 g/polybag)	14,70a	19,93a	30,73a	20,80a	20,70b	32,13ab
I (<i>Bacillus</i> sp. 35 ml + kompos TKKS 200 g/polybag)	12,73a	17,87a	33,63a	17,40a	21,53b	20,23b

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%. BSP = bulan setelah perlakuan.

Adanya perbedaan pengaruh perlakuan diduga karena aplikasi *Bacillus* sp. berperan dalam nilai kandungan klorofil daun bibit kelapa sawit. Aplikasi *Bacillus* sp. yang dikombinasikan dengan kompos TKKS diduga dapat merombak kandungan unsur hara seperti nitrogen dan fosfor menjadi bentuk yang mudah diserap oleh tanaman. Nitrogen memiliki peran dalam pembentukan klorofil dan kloroplas pada daun yang akan berfungsi dalam proses fotosintesis (Pranatami & Arum, 2017). Kandungan klorofil yang cukup pada daun dapat meningkatkan kemampuan daun menyerap cahaya matahari sehingga proses fotosintesis dapat berjalan optimal. Fotosintesis menghasilkan karbohidrat yang akan berperan dalam proses diferensiasi sel tanaman (Hutabarat dkk., 2014).

Berdasarkan hasil penelitian, pengaplikasian bakteri *Bacillus* sp. dan kompos TKKS berhasil memberikan hasil yang sama baiknya dengan pupuk anorganik NPK sehingga aplikasi kombinasi antara *Bacillus* sp. 25 ml/bibit dan kompos TKKS 150 g/bibit dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti pupuk anorganik. Meski demikian, penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk menguji kombinasi yang tepat untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit di tahap pembibitan utama sampai tahap tanam kelapa sawit belum menghasilkan.

SIMPULAN

Aplikasi *Bacillus* sp. dan kompos tandan kosong kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil daun bibit kelapa sawit di pembibitan awal dan awal pembibitan utama pada 5 BSP dan 6 BSP, namun tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan luas daun kelapa sawit. Perlakuan kombinasi antara 25 ml *Bacillus* sp. yang diberikan bersamaan 150 g –

200 g kompos TKKS untuk setiap bibit kelapa sawit di pembibitan awal (*pre nursery*) dan awal pembibitan utama (*main nursery*) menghasilkan kandungan klorofil daun bibit kelapa sawit yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, FN, B Siswanto, dan Y Nuraini. 2015. Pengaruh pemberian berbagai jenis bahan organik terhadap sifat kimia tanah pada pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar di Entisol Ngrangkah Pawon, Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 2(2): 237–244.
- Agung, AK, T Adiprasetyo, dan Hermansyah. 2019. Penggunaan kompos tandan kosong kelapa sawit sebagai substitusi pupuk NPK dalam pembibitan awal kelapa sawit. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 21(2): 75–81.
- Amir, L, AP Sari, SF Hiola, dan O Jumadi. 2012. Ketersediaan nitrogen tanah dan pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.) yang diperlakukan dengan pemberian pupuk kompos Azolla. *Jurnal Sainsmat*. 1(2): 167–180.
- Benito, A, AH Yuli, D zamzam, dan B Sudiarto. 2012. Identifikasi bakteri yang dominan berperan pada proses pengomposan filtrate pengolahan pupuk cair feses domba. *Jurnal Ilmu Ternak*. 12(1): 7–10.
- Dwidjoseputro, D. 1992. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Cetakan Keenam. PT Gramedia. Jakarta.
- Elfati, D, dan EBM Siregar. 2010. Pemanfaatan kompos tandan kosong kelapa sawit sebagai campuran media tumbuh dan pemberian mikoriza pada bibit mindi (*Melia azedarach* L.). *Jurnal Hidrolitan*. 1(3): 11–19.

- Hanafiah, KA. 2007. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hazra, F, Gusmaini, dan D Wijayanti. 2019. Aplikasi bakteri endofit dan mikoriza terhadap kandungan unsur N, P, dan K pada pembibitan tanaman lada. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan. 21(1): 42–50.
- Hutabarat, R, F Puspita, dan MA Khoiri. 2014. Uji formulasi pupuk organik cair berbahan aktif *Bacillus* sp. pada pembibitan utama kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Jom Faperta. 1(2):1-13.
- Heriyanto, M Mardhiansyah, dan R Sulaeman. 2015. Pengaruh pemberian pupuk kompos tandan kosong kelapa sawit terhadap pertumbuhan bibit gaharu (*Aquilaria* spp.). Jom. 2(2):1–10.
- Kalay, AM, A Sesa, A Siregar, dan A Talahaturuson. 2019. Efek aplikasi pupuk hayati terhadap populasi mikroba dan ketersediaan unsur hara makro pada tanah Entisol. Jurnal Agrologia. 8(2): 63–70.
- Khaswarina, S. 2001. Keragaan bibit kelapa sawit terhadap pemberian berbagai komposisi pupuk di pembibitan utama. Jurnal Natur Indonesia. 3(2): 138–150.
- Mugiastuti, E, RF Rahayuniati, dan P Sulistyanto. 2012. Pemanfaatan *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* untuk mengendalikan penyakit layu tomat akibat sinergi *R. solanacearum* dan *Meloidogyne* sp. Prosiding Seminar Nasional “Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II”. Purwokerto 27-28 November 2012. Hlm. 72–77.
- Munif, A, dan S Wiyono. 2012. Isolasi bakteri endofit asal padi gogo dan potensinya sebagai agens biokontrol dan pemacu pertumbuhan. Jurnal Fitopatologi Indonesia. 8(3): 57–64.
- Pangaribuan, Y. 2011. Studi Karakter Morfologi Tanaman Kelapa Sawit di Pembibitan terhadap Cekaman Kekeringan. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 74 hlm.
- [PPKS] Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 2014. Petunjuk Teknis Pembibitan Kelapa Sawit.
- Pranatami, DA, dan S Arum. 2017. Pengaruh pemberian dosis dan frekuensi biofertilizer terhadap kadar klorofil daun bibit sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). Journal of Applied Sciences. 7(3): 44–50.
- Putri, D, A Munif, dan KH Mutaqin. 2016. Lama penyimpanan, karakterisasi fisiologi dan viabilitas bakteri endofit *Bacillus* sp. dalam formula tepung. Jurnal Fitopatologi Indonesia. 12(1): 19–26.
- Rosa, RN, dan S Zaman. 2017. Pengelolaan pembibitan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Bangun Bandar, Sumatera Utara. Buletin Agrohorti. 5(3): 325–333.
- Sembiring, PW, Haryati, dan R Sipayung. 2015. Pengaruh pemberian asam humat dan kompos tandan kosong kelapa sawit terhadap pertumbuhan dan produksi bawang sabrang (*Eleuthertine americana* Merr.). Jurnal Online Agroteknologi. 3(3): 976–983.
- Sudrajat, S, A Darwis, dan A Wachjar. 2014. Optimasi dosis pupuk nitrogen dan fosfor pada bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan utama. Jurnal Agronomi Indonesia. 42(3): 222–227.
- Suryaningsih, E. 2008. Pengendalian penyakit sayuran yang ditanam dengan sistem budidaya mosaik pada pertanian periurban. Jurnal Hortikultura. 18(2): 200–211.
- Tania, N, Astina, dan S Budi. 2012. Pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil jagung semi pada tanah podsolik merah kuning. Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian. 1(1): 10–15.
- Teshome, Z, AG Girma, and H Hagos. 2014. Effect of nitrogen and compost on sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) at Metahara Sugarcane Plantation. Advances in Crop Science and Technology. 2(5): 153–160.
- Verheye, W. 2010. Growth and Production of Oil Palm. UNESCO-EOLSS Publishers. Oxford.