



Aplikasi Konsorsium *Bacillus* spp. dan Solid Decanter Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *pre nursery* pada tanah Bekas Tambang Biji Besi

Application of The Consortium *Bacillus* spp. and Solid Decanter To Increase The Growth of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in *pre nursery* on soil ex-iron Seed mining

Rusmanida^{1*}, Warnita², Irfan Suliansyah², Yulmira Yanti³,

Department of Agronomy, Andalas University,

* Penulis. Korespondensi: E-mail: rusmanida.rusma@gmail.com

ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan komoditas unggulan bagi Indonesia dalam perdagangan internasional. Berbagai upaya dilakukan oleh pemerintah maupun perusahaan besar untuk meningkatkan hasil produksi tanaman kelapa sawit terutama pada lahan-lahan yang bermasalah seperti lahan bekas tambang yang mempunyai unsur hara yang rendah dan Fe yang tinggi serta keadaan tanah yang masam yang menyebabkan tanah tambang ini tidak dapat digunakan oleh petani. Solid decanter merupakan limbah padat dari proses pengolahan pabrik kelapa sawit yang digunakan sebagai pupuk organik, sedangkan konsorsium *Bacillus* spp. adalah bakteri yang bermanfaat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh dosis solid decanter dan jenis konsorsium *Bacillus* spp. yang terbaik untuk diaplikasikan pada tanah tambang biji besi. Penelitian telah dilaksanakan pada Juli - November 2021 di Nagari Talao, Sungai Kunyit, Kecamatan Sangir, Balai Janggo, Kabupaten Solok Selatan. dengan menggunakan Percobaan faktorial 2 faktor dengan 5 kali ulangan dalam Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL). Faktor pertama yaitu solid decanter yang terdiri dari 4 taraf yaitu : 0g/polybag, 400 g/polybag, 800g/polybag dan 1200g/polybag, faktor ke 2 yaitu konsorsium *Bacillus* spp. yang terdiri dari : tanpa konsorsium, konsorsium *Bacillus thuringiensis*+*Bacillus toyonensis*, konsorsium *Bacillus toyonensis*+*Bacillus cereus*, dan konsorsium *Bacillus thuringiensis*+*Bacillus cereus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian solid decanter 800 g/polybag dan konsorsium *Bacillus thuringiensis*+*Bacillus cereus* memberikan pengaruh nyata terhadap klorofil daun, P pada daun, diameter bonggol, dan stomata tanaman sawit di pembibitan *pre nursery*.

Kata kunci : tanah bekas tambang biji besi, solid decanter, konsorsium *Bacillus* spp.

ABSTRACT

Palm oil is a leading commodity for Indonesia in international trade. Various efforts have been made by the government and large companies to increase the production of palm oil, especially on problematic lands such as ex-mining land which has low nutrients and high Fe and acid soil conditions which make this mining soil unusable by farmers. Solid decanter is solid waste from the palm oil mill processing which is used as organic fertilizer, while the *Bacillus* spp consortium are beneficial bacteria to promote plant growth. This study aims to obtain a solid decanter dose and the type of consortium *Bacillus* spp best for application to iron ore mining soils. The research was carried out in July-November 2021 in Nagari Talao, Sungai Kunyit, Sangir Balai, Janggo District, South Solok Regency. using a 2-factor factorial experiment with 5 replications in a Factorial Completely Randomized Design (CRD). The first factor is solid decanter which consists of 4 levels, namely: 0g/polybag, 400g/polybag, 800g/polybag and 1200g/polybag, the second factor is the *Bacillus* spp consortium which consists of: without a consortium, a consortium of *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus toyonensis*, a consortium of *Bacillus toyonensis* + *Bacillus cereus*, and a consortium of *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus*. The results showed that the administration of solid decanter 800 g/polybag and the consortium of *Bacillus thuringiensis*+*Bacillus cereus* gave a significant effect on leaf chlorophyll, leaf P, bulb diameter, and stomata of oil palm plants in pre-nursery nurseries.

Keywords: *ex-iron ore mining soil, solid decanter, Bacillus spp consortium*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas unggulan bagi Indonesia dalam perdagangan internasional. Kelapa sawit termasuk dalam jajaran sepuluh komoditas ekspor utama Indonesia dan merupakan komoditas yang menyumbangkan devisa bagi Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari data BPS (Badan Pusat Statistik), dimana jumlah total ekspor Indonesia pada tahun 2018 adalah sebesar US\$ 16. 530. 213, dibandingkan dengan jumlah yang disumbangkan oleh Crude Palm Oil (CPO) yang merupakan salah satu hasil pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit adalah sebesar US\$ 3. 576.480 dari total nilai ekspor Indonesia pada bulan September 2018 (DITJENBUN, 2020).

Produksi kelapa sawit semakin meningkat dikarenakan setiap tahun semakin banyak lahan yang ditanami kelapa sawit. Penanaman tanaman kelapa sawit dilakukan oleh masyarakat maupun perusahaan besar sehingga terjadinya peningkatan produksi kelapa sawit ini menyebabkan semakin banyaknya lahan kelapa sawit tidak luput pula penanaman pada areal tanah yang memiliki unsur hara yang miskin salah satunya pada tanah-tanah yang memiliki sifat masam dan tanah bekas tambang. Tanah bekas tambang merupakan Lahan sisa hasil proses pertambangan baik berupa tambang emas, timah, maupun batu bara. Lahan-lahan bekas tambang yang tidak dilakukan rehabilitasi, mengakibatkan lahan akan menjadi rusak sehingga akan merusak ekosistem yang ada. Selain itu, pertambangan yang dilakukan secara drastis akan mengubah sifat fisik dan kimia serta lingkungan biologis tanah yang menyebabkan tanah menjadi tidak dapat digunakan. Keadaan ini ditandai oleh kandungan bahan organik yang rendah, pH rendah hingga sangat rendah, kapasitas memegang air rendah (low water holding capacity) rendah, salinitas, tekstur kasar, pemadatan tanah, pasokan unsur hara pada tanaman tidak memadai, erosi dipercepat, dan bahan pembangkit asam (Kumar et al., 2013).

Peningkatan hara tanah di lahan bekas tambang dilakukan dengan cara pemberian bahan pembenah tanah yang dapat digunakan untuk mempercepat pemulihan kualitas tanah. Pembenah tanah digunakan untuk ditujukan dalam memperbaiki kualitas fisik, kimia, dan/atau biologi tanah, sehingga produktivitas tanah menjadi optimum. Salah satu pupuk organik yang dapat diberikan pada tahap pembibitan, yaitu solid decanter. Solid decanter dapat diberikan ke media tanam untuk memenuhi unsur hara bagi tanaman kelapa sawit. Salah satu limbah padat dari hasil pengolahan minyak sawit kasar adalah solid decanter (Ruswendi et al., 2008). Unsur hara utama decanter solid kering yaitu 1,47% N, 0,17% P, 0,99% K, 1,19% Ca, 0,24% Mg dan C-organik 14,4%. Penggunaan pupuk anorganik yang nantinya diharapkan dapat tetap meningkatkan pertumbuhan dari kelapa sawit (Maryani, 2018).

Selain pemberian solid decanter pada tanah bekas tambang untuk meningkatkan ketersediaan hara dapat juga diberikan bakteri atau jamur yang dapat meningkatkan ketersediaan hara oleh tanaman konsorsium merupakan penggabungan bakteri yang berperan menguntungkan untuk tanaman salah satunya adalah konsorsium bakteri *Bacillus* spp. Konsorsium bakteri mampu berperan sebagai agen biokontrol dan juga berpotensi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman (Munif et al., 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh dosis solid decanter dan jenis konsorsium *Bacillus* spp. yang terbaik untuk diaplikasikan pada tanah tambang biji besi. Konsorsium bakteri endofit mampu berperan sebagai agen biokontrol dan juga berpotensi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman (Munif et al., 2015). Penelitian tentang pengaruh konsorsium bakteri endofit dalam memacu pertumbuhan tanaman belum banyak dilakukan. Banyaknya kelebihan dari konsorsium maka dicobakanlah ke kecambah kelapa sawit dengan media tanam tanah bekas tambang biji besi yang ditambahkan dengan solid decanter.

Pemberian solid decanter pada pertumbuhan bibit sawit di lahan, bekas tambang batu/bara memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi bibit, diameter batang, bobot kering dan bobot kering tajuk dengan dosis terbaik solid decanter 400 g/polybag (Anis, 2018) dan konsorsium bakteri endofit mampu berperan sebagai agen biokontrol dan juga berpotensi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman (Munif et al., 2015).

Berdasarkan uraian diatas penulis telah melakukan penelitian dengan judul "Aplikasi Konsorsium *Bacillus* spp. dan Solid Decanter untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pre Nursery pada Tanah Bekas Tambang Biji Besi".

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juli sampai bulan November 2021 di Nagari Talao Sungai Kunyit, Kecamatan Sangir Balai Janggo, Kabupaten Solok Selatan.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecambah kelapa sawit varietas DxP Simalungun yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit di Medan. Media tanam yang digunakan adalah tanah bekas tambang biji besi yang diambil dari lahan bekas tambang PT Tidar Sungai Suir. *Solid decanter* diperoleh dari PT. Tidar Kerinci Agung dan isolat bakteri diperoleh dari koleksi Dr. Yulmira Yanti, SSi. MP, medium TSA, medium *Nutrient Broth* (NB), KOH 3%, akuades, *aluminium foil*, kertas label, air kelapa steril, spiritus, alkohol 70%, larutan *McFarland* skala 8, tanaman bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*) dan pupuk urea.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah sekop kecil, cawan petri, gelas piala, pipet tetes, spatula, alat injeksi 1 mL, *autoclave*, *laminar air flow cabinet*, *hotplate stirrer*, *shaker*, bunsen, jarum ose, pisau, kaca objek, botol kultur, timbangan, dandang, penggaris, plastik bening ukuran besar, alat dokumentasi, *polybag* berukuran 18 cm x 25cm, cangkul, waring, sarung tangan, dan alat tulis.

C. Metode Penelitian

Rancangan percobaan ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan, yaitu :

Faktor pertama adalah solid decanter yang terdiri dari 4 taraf yaitu :

S1 = 0 g

S2 = 400 g

S3 = 800 g

S4 = 1200 g

Faktor kedua konsorsium *Bacillus* spp. yang terdiri dari 4 taraf :

B0 = Tanpa Konsorsium

B1 = *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus toyonensis*

B2 = *Bacillus toyonensis* + *Bacillus cereus*

B3 = *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus*

Setiap taraf perlakuan terdiri dari 5 kali ulangan sehingga didapatkan 4 x 4 x 5 (80) satuan percobaan yang keseluruhan tanaman tersebut adalah tanaman sampel. Tata letak petak percobaan dapat dilihat pada Lampiran 2. Data yang diperoleh dianalisis ragam (uji F) dan apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Analisis data menggunakan aplikasi statistik 8.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Konfirmasi dan Perbanyakan Konsorsium *Bacillus* spp.

a. Konfirmasi isolat bakteri

Isolat yang digunakan pada percobaan ini yaitu isolate *Bacillus* spp. dari jaringan tanaman kelapa sawit yang berasal dari koleksi Dr. Yulmira Yanti, SSi., MP. Masing-masing isolat *Bacillus* spp. dari *microtube* diremajakan dengan metode gores pada medium TSA dan diinkubasi selama 2 x 24 jam. Untuk pengujian konfirmasi isolat, biakan *Bacillus* spp. dipindahkan ke dalam 9 ml aquades steril dan dihomogenkan dengan *vortex*. Untuk menentukan kepadatan populasi 10^8 sel/mL maka suspensi isolate *Bacillus* spp. dibandingkan dengan larutan *McFarland* skala 8 (Klement *et al.*, 1990).

b. Peremajaan *Bacillus* spp.

Isolat *Bacillus* spp. diremajakan dengan cara 1 ose bakteri dipindahkan ke medium TSA di dalam cawan petri dengan metode gores dan diinkubasi pada suhu ruang selama 2 x 24 jam.

c. Uji Gram

Uji Gram bertujuan untuk mengetahui bakteri bersifat gram positif atau gram negatif. Uji ini dilakukan dengan cara larutan KOH 3% ditetaskan di atas kaca objek kemudian ditambahkan satu koloni tunggal biakan bakteri. Apabila tidak terjadi penggumpalan maka bakteri bersifat Gram positif, sebaliknya apabila terjadi penggumpalan ketika jarum ose diangkat maka bakteri tersebut bersifat Gram negatif (Schaad *et al.*, 2001).

d. Reaksi Hipersensitif

Reaksi hipersensitif bertujuan untuk mengetahui sifat bakteri yang tergolong patogen. Sebagai indikator digunakan tanaman bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*). Pengujian dilakukan

Rusmanida, Warnita, Irfan Suliansyah, Yulmira Yanti: APLIKASI KONSORSIUM *Bacillus* spp. DAN SOLID DECANTER UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PRE NURSERY PADA TANAH BEKAS TAMBANG BIJI BESI (Hal. 447 - 456) dengan cara menginfiltrasi suspensi *Bacillus* Spp. pada tanaman pukul empat. Suspensi *Bacillus* spp. diinformasikan pada permukaan bawah daun menggunakan alat injeksi dan diinkubasi selama 2 x 24 jam. Jika terjadi gejala nekrotik pada bagian daun yang diinjeksi berarti reaksi positif maka bakteri tersebut bersifat patogen dan apabila tidak terjadi gejala nekrotik pada daun berarti reaksi negatif maka bakteri tidak tergolong patogen (Klement *et al.*, 1990).

e. Persiapan Konsorsium *Bacillus* spp.

Konsorsium *Bacillus* spp. dibuat dengan cara menggabungkan 2 isolat bakteri endofit berdasarkan kerapatan populasi bakteri. Pembuatan konsorsium bakteri endofit terdiri atas 2 cara yaitu: (1) *pre-culture*, 1 koloni bakteri endofit dari biakan murni dipindahkan ke dalam 10 ml medium NB dalam botol *culture* dan diinkubasi pada *rotary shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama 24 jam. (2) *Main-culture*, 1 ml suspensi dari masing-masing *pre-culture* isolat yang akan dikonsorsium akan dipindahkan ke dalam 23 ml air kelapa steril dalam botol *culture* dan diinkubasi pada *rotary shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama 2 x 24 jam (Habazar *et al.*, 2007). Suspensi bakteri endofit dari *Main-culture* ditentukan kerapatan populasinya terlebih dahulu berdasarkan perbandingan dengan larutan McFarland skala 8 (BaCk 0,8 g + 2 4 1% 9,2 g) (kepadatan populasi bakteri diperkirakan 108 sel/ml) (Klement *et al.*, 1990).

2. Penyediaan Solid Decanter

Solid Decanter diambil dengan kriteria tidak panas dan sudah ditumbuhi oleh tanaman. Selanjutnya *solid decanter* tersebut dibersihkan dari kotoran seperti batu, kayu dan sampah lainnya selanjutnya *solid decanter* tersebut diayak agar seragam dengan ukuran ayakan 10 mesh.

3. Persiapan Areal dan Pembuatan Nauangan

Areal pembibitan dibersihkan dari segala jenis gulma dan kotoran dengan menggunakan cangkul yang mana nantinya untuk peletakan kecambah yang disusun sebanyak 160 kecambah. Naungan dibuat dengan tinggi 1,5-2 m dari permukaan tanah menggunakan kayu sebagai tonggak dan paranet intensitas cahaya 70% sebagai atapnya. Naungan dibuat menghadap ke arah timur setinggi 2 m dan sebelah barat setinggi 1,5 m.

4. Persiapan Media tanam

Tanah yang digunakan sebagai media tanam adalah tanah bekas tambang biji besi kemudian tanah tersebut dibersihkan dari kotoran-kotoran seperti rumput, kayu, batu maupun sampah lainnya. Tanah yang telah dibersihkan kemudian diayak untuk mendapatkan struktur tanah yang seragam. Sebelum dimasukkan ke *polybag*, tanah sebagai media tanam harus dicampurkan dengan *solid decanter* dan diberi air sampai dengan kondisi kapasitas lapang didiamkan selama 1 minggu agar *solid decanter* tercampur dengan tanah. *Polybag* yang digunakan, adalah dengan ukuran (18 x 25 cm).

5. Penanaman Kecambah

Sebelum dilakukan penanaman kecambah kelapa sawit direndam dengan *Bacillus* spp setelah itu penanaman kecambah kelapa sawit dilakukan pada *polybag* yang telah diisi tanah dan diberi perlakuan *solid decanter*, adapun cara penanamannya yaitu dengan melubangi tanah terlebih dahulu dengan tangan yang besarnya sesuai dengan kecambah kelapa sawit tersebut atau kedalaman lubang sekitar 2 – 3 cm, kemudian tanam satu benih per *polybag* dengan plumula arah ke atas dan radikula arah kebawah, dalam penanaman jangan sampai terbalik dalam penempatan plumula dan radikulanya.

6. Pemberian Label

Pemberian label dilakukan setelah peletakan dan penyusunan kecambah. Pada setiap *polybag* bibit diberi tiang standar, agar pengukuran tidak berubah maka tiang standar yang ditanamkan kedalam tanah *polybag* sampai tersisa 10 cm dari permukaan tanah dari 20 cm panjang tiang standar. Label ditempelkan pada masing-masing *polybag* sesuai perlakuan dan ulangan.

7. Pemberian Pupuk Urea

Pemberian pupuk majemuk urea diberikan dengan cara menugal /dibuat lubang dengan rekomendasi yang sama tiap-tiap perlakuan dan sesuai dengan unsur hara bibit berdasarkan rekomendasi pemupukan. Selama 3 bulan percobaan, pemberian pupuk urea diberikan setengah dari rekomendasi pemupukan, pupuk diberikan 4 minggu setelah tanam dan dilakukan 2 kali pemupukan.

8. Pemeliharaan Bibit

Pemeliharaan bibit meliputi penyiraman, penyulaman, penyiangan, dan pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari yaitu pagi dan sore hari. Penyiangan dilakukan pada areal pembibitan dan pada *polybag*. Penyiangan gulma dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan, dilakukan seminggu sekali atau tergantung pertumbuhan gulma. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menyemprotkan insektisida untuk menghindarkan bibit dari serangan hama dan penyakit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kandungan Klorofil Daun

Hasil analisis klorofil daun dilakukan setelah pemberian *solid decanter* dan konsorsium *Bacillus* spp. Analisis klorofil daun ini dilakukan setelah penelitian untuk mengetahui kandungan klorofil daun yang terdapat didalam tanaman tersebut. Analisis klorofil pada tanaman ini dilakukan pada semua perlakuan. Hasil analisis klorofil daun pada tanaman kelapa sawit di *pre nursery* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Tanah Awal Sebelum Pemberian Perlakuan

Perlakuan	Klorofil
<i>solid decanter</i> 0 g + tanpa konsorsium	0,2691
<i>solid decanter</i> 0 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	1,1553
<i>solid decanter</i> 0 g + <i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	0,5036
<i>solid decanter</i> 0 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	0,5436
<i>solid decanter</i> 400 g + tanpa konsorsium	0,7363
<i>solid decanter</i> 400 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	0,7159
<i>solid decanter</i> 400 g + <i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	0,8527
<i>solid decanter</i> 400 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	1,8345
<i>solid decanter</i> 800 g + tanpa konsorsium	0,6085
<i>solid decanter</i> 800 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	0,4709
<i>solid decanter</i> 800 g + <i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	0,4526
<i>solid decanter</i> 800 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	1,8447
<i>solid decanter</i> 1200 g + tanpa konsorsium	0,4509
<i>solid decanter</i> 1200 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	0,5525
<i>solid decanter</i> 1200 g + <i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	0,3383
<i>solid decanter</i> 1200 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	0,8215

Keterangan:* Penilaian. ini hanya, didasarkan pada sifat umum empiris

Hasil analisis klorofil daun tertinggi terdapat pada perlakuan *solid decanter* 800 g dan penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* dimana nilai klorofil daun 1,844. Nilai klorofil terendah terdapat pada perlakuan tanpa pemberian *solid decanter* dan tanpa pemberian konsorsium dengan nilai 0,2691 ini disebabkan pada perlakuan ini hanya menggunakan tanah bekas tambang saja sehingga tidak ada pemberian bahan pembenah tanah. Pada perlakuan ini tanaman cenderung tumbuh kerdil dan daun menguning sehingga klorofil daun sedikit. Warna daun pada tiap perlakuan berbeda ada yang berwarna hijau kekuningan seperti pada perlakuan 0 ada juga yang berwarna hijau pekat pada perlakuan *solid decanter* 800 g dan penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* perbedaan warna hijau pada daun ini disebabkan oleh kurangnya klorofil yang terkandung pada daun tersebut.

Pada tanah-tanah masam seperti tanah tambang unsur hara biasanya tidak tersedia bagi tanaman sehingga tanaman akan kekurangan unsur hara yang menyebabkan tanaman menjadi kerdil bahkan mati. Klorofil pada daun dapat dijadikan indikator yang sensitif pada kondisi fisiologis suatu tumbuhan karena kandungan klorofil berkorelasi positif dengan kandungan nitrogen daun, sehingga dapat dijadikan indikator laju fotosintesis pada tanaman tersebut (Sampson et al., 2003). Pada tanah tambang unsur hara seperti N sangat sedikit sehingga sulit diserap oleh tanaman. Pada pembibitan *pre nursery* tanaman masih bergantung pada kotiledon dalam beberapa bulan namun juga akar-akar tanaman perlahan mengambil nutrisi dari tanah yang berada disekitarnya namun karena tanah disekitar perakaran mempunyai pH yang rendah dan unsur hara yang sedikit ini menyebabkan kurangnya tanaman dalam menyerap unsur hara.

B. Kandungan Hara N, P dan K pada Daun

Hasil analisis sampel tanaman dilakukan setelah pemberian *solid decanter* dan konsorsium *Bacillus* spp. yang terdiri dari analisa N, P dan K. Analisis pada tanaman ini dilakukan setelah penelitian untuk mengetahui kandungan hara yang terdapat didalam tanaman tersebut. Analisis unsur

Rusmanida, Warnita, Irfan Suliansyah, Yulmira Yanti: APLIKASI KONSORSIUM *Bacillus* spp. DAN SOLID DECANter UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PRE NURSERY PADA TANAH BEKAS TAMBANG BIJI BESI (Hal. 447 - 456)
hara pada tanaman ini dilakukan pada semua perlakuan. Data hasil analisis N, P dan K pada tanaman dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan N, P dan K pada Tanaman

Perlakuan	N-Total (%)	P-Total (%)	K-Total (%)
<i>solid decanter</i> 0 g + tanpa konsorsium	1,784	0,500	1,381
<i>solid decanter</i> 0 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	2,080	1,319	2,311
<i>solid decanter</i> 0 g + <i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	1,359	1,394	1,949
<i>solid decanter</i> 0 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	1,799	1,053	1,583
<i>solid decanter</i> 400 g + tanpa konsorsium	2,400	0,825	2,125
<i>solid decanter</i> 400 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	2,631	1,085	2,233
<i>solid decanter</i> 400 g + <i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	2,907	0,846	2,162
<i>solid decanter</i> 400 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	1,662	0,868	2,109
<i>solid decanter</i> 800 g + tanpa konsorsium	1,846	0,761	2,442
<i>solid decanter</i> 800 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	2,268	0,931	2,391
<i>solid decanter</i> 800 g + <i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	3,317	0,942	1,993
<i>solid decanter</i> 800 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	2,246	1,956	1,989
<i>solid decanter</i> 1200 g + tanpa konsorsium	1,750	0,685	1,174
<i>solid decanter</i> 1200 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	1,928	0,663	1,879
<i>solid decanter</i> 1200 g + <i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	2,964	0,906	2,225
<i>solid decanter</i> 1200 g + <i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	2,675	0,817	2,453

Keterangan:* Penilaian ini hanya didasarkan pada sifat umum empiris

Hasil analisis kandungan unsur hara N yang terkandung pada tanaman kelapa sawit di pre nursery tertinggi pada perlakuan *solid decanter* 800 g dengan penambahan konsorsium *Bacillus subtilis* + *Bacillus cereus* dimana pada perlakuan ini gabungan antara pemberian *solid decanter* 800 gr/polybag dan konsorsium *Bacillus subtilis* + *Bacillus cereus* dengan N total 3,317%. Hasil analisis kandungan unsur hara P yang terkandung pada tanaman kelapa sawit di pre nursery tertinggi pada perlakuan *solid decanter* 800 g dengan penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* dimana pada perlakuan ini gabungan antara pemberian *solid decanter* 800 gr/polybag dan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* dengan P total 1,959%. Hasil analisis kandungan unsur hara K yang terkandung pada tanaman kelapa sawit di pre nursery tertinggi pada perlakuan *solid decanter* 1200 g dengan penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* dimana pada perlakuan ini gabungan antara pemberian *solid decanter* 1.200 gr/polybag dan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* dengan K total 2,453%.

Nilai analisis unsur hara N, P dan K pada tanaman dipengaruhi oleh keadaan media tanam yang digunakan. Media tanam tanah bekas tambang biji besi memiliki kadar unsur hara N, P dan K yang rendah sehingga menyebabkan tanaman menjadi kerdil dan mati. Selain itu tanah bekas tambang biji besi juga memiliki Al yang tinggi sehingga menyebabkan tanaman keracunan. Bakteri penambat N umumnya sensitif terhadap pH rendah, sehingga pasokan N melalui jalan ini berkurang. Menurut Darmi (2018), menyatakan bahwa unsur N dan P berperan dalam mempertinggi pertumbuhan vegetatif terutama daun, akar, memacu pertunasan dan penambahan tinggi tanaman. Sedangkan untuk meningkatkan kandungan fosfor (P) didalam tanah sejalan dengan adanya peningkatan pH tanah. Semakin mendekati netral pH tanah maka ketersediaan fosfor (P) akan semakin meningkat. Peningkatan nilai pH sampai mendekati keadaannetral menyebabkan P yang terfiksasi, terlepas, dan larut, sehingga ketersediannya meningkat (Sudarsono. 2016). Pada kandungan K sebagian besar tersedia di dalam tanah pada pH besar dari 6. Umumnya, tidak tersedia bagi tanaman di tanah-tanah masam karena, sebagian, mineralnya sudah mengalami pelapukan intensif, dan terjadi, pelindian keluar dari profil tanah (Lottermoser, 2007).

C. Tinggi Bibit

Data hasil sidik ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi antara pemberian *solid decanter* dan pemberian konsorsium *Bacillus* spp. Pemberian *solid decanter* dan pemberian konsorsium *Bacillus* spp. memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap tinggi bibit kelapa sawit berdasarkan uji F taraf 5%. Data hasil pengamatan tinggi bibit kelapa sawit, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata tinggi tanaman bibit sawit (cm) pada minggu ke 14 dengan pemberian *solid decanter* dan konsorsium *Bacillus* spp.

<i>Solid Decanter</i>	Tanpa Perlakuan	<i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus cereus</i>
0 g	2.79	3.88	3.71	3.61
400 g	3.92	3.83	3.80	3.95
800 g	3.99	3.74	3.55	4.11
1200 g	3.89	3.78	3.27	3.21
Nilai KK =	22.54%			

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji F 5%.

Tabel 3 dapat dilihat bahwa, pemberian beberapa dosis *solid decanter* dan konsorsium *Bacillus* spp memberikan interaksi berbeda tidak nyata terhadap tinggi bibit kelapa sawit. Hal ini diduga karena pemberian perlakuan *solid decanter* dan konsorsium *Bacillus* spp belum mampu meningkatkan tinggi bibit tanaman sawit secara nyata dan tidak terdapat pengaruh pada semua perlakuan baik perlakuan *solid decanter* dan konsorsium *Bacillus* spp. pada pengamatan tinggi bibit kelapa sawit. Pada pemberian perlakuan *solid decanter* 800 g meningkatkan tinggi tanaman kelapa sawit yang tertinggi dan yang paling rendah pada pemberian dosis 0 g. Pengamatan tertinggi bibit kelapa sawit pada konsorsium *Bacillus* spp. terdapat pada pemberian konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* dan yang paling rendah pada tanpa pemberiann konsorsium *Bacillus* spp. Pemberian perlakuan pada bibit kelapa sawit untuk tinggi tanaman tidak mengalami pengaruh dikarenakan tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah bekas tambang biji besi. Dimana tanah bekas tambang biji besi memiliki kandungan hara yang sangat rendah dan juga memiliki kadar Fe yang tinggi. Sehingga tanaman menjadi keracunan dan menyebabkan tanaman kelapa sawit menjadi kerdil dan pertumbuhannya terhambat. Menurut Nainggolan (2011), pertumbuhan tanaman yang normal diperoleh bila ketersediaan hara yang cukup dan seimbang di dalam tanah. Selain itu pada tanah-tanah yang memiliki hara rendah dan pH rendah mikroba tanah sulit bertahan pada kondisi tanah seperti ini. Kondisi tanah masam dapat menghambat aktivitas mikrobial, termasuk mineralisasi N dari bahan organik maupun nitrifikasi (Halvin *et al.*, 2005), sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu.

D. Diameter Bonggol

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemberian dosis *solid decanter* dan konsorsium *Bacillus* spp. Sehingga memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap diameter bonggol bibit kelapa sawit pada tanah bekas tambang biji besi. Data hasil pengamatan diameter bonggol bibit kelapa sawit dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Diameter bonggol bibit sawit (cm) pada dosis *solid decanter* dan konsorsium *Bacillus* spp. yang berdeda.

<i>Solid Decanter</i>	Tanpa Perlakuan	<i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus cereus</i>
0 g	3.81 c C	4.21 b B	5.06 a B	4.70 b B
400 g	4.66 b B	5.31 a A	4.44 b B	6.29 a A
800 g	5.64 a A	5.22 a AB	5.02 a B	5.88 a A
1200 g	5.61 a A	5.45 a A	4.82 a B	4.79 b B
Nilai KK =	13.21%			

Ket : Angka-angka yang terletak pada kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan pada baris yang sama diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata dengan uji DMRT 5 %

Tabel 4 dapat dilihat bahwa pemberian *solid decanter* pada perlakuan 0 g angka tertinggi terdapat pada penambahan konsorsium *Bacillus subtilis* + *Bacillus cereus* berbeda nyata dengan tanpa penambahan konsorsium, konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus subtilis* dan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus*. Selanjutnya pada pemberian *solid decanter* 400 g angka tertinggi terdapat pada penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* berbeda

Rusmanida, Warnita, Irfan Suliansyah, Yulmira Yanti: APLIKASI KONSORSIUM *Bacillus* spp. DAN SOLID DECANter UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PRE NURSERY PADA TANAH BEKAS TAMBANG BIJI BESI (Hal. 447 - 456)

nyata dengan tanpa penambahan konsorsium, konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus subtilis* dan konsorsium *Bacillus subtilis* + *Bacillus cereus*. Pada pemberian *solid decanter* pada perlakuan 800 g angka tertinggi terdapat pada penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* berbeda nyata dengan penambahan konsorsium *Bacillus subtilis* + *Bacillus cereus* dan berbeda tidak nyata dengan tanpa penambahan konsorsium dan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus subtilis* dan pada penambahan konsorsium *Bacillus subtilis* + *Bacillus cereus* berbeda nyata dengan penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* dan tidak berbeda nyata dengan tanpa pemberian konsorsium dan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus subtilis*. Selanjutnya pada pemberian *solid decanter* 1200 g dengan tanpa pemberian konsorsium memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Tabel 4 dapat juga dilihat bahwa pemberian konsorsium pada tanpa perlakuan angka tertinggi terdapat pada penambahan *solid decanter* 800 g berbeda nyata dengan tanpa pemberian *solid decanter* dan pemberian *solid decanter* 400 g dan tidak berbeda nyata dengan pemberian *solid decanter* 1200 g. Selanjutnya pada pemberian konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus subtilis* angka tertinggi pada penambahan *solid decanter* 1200 g yang berbeda nyata dengan penambahan *solid decanter* 0 g tetapi tidak berbeda nyata dengan penambahan *solid decanter* 400 g dan 800 g. Tetapi pada pemberian konsorsium *Bacillus subtilis* + *Bacillus cereus* angka tertinggi terdapat pada *solid decanter* 0 g dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain. Selanjutnya pada pemberian konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* angka tertinggi terdapat pada penambahan *solid decanter* 400 g dan tidak berbeda nyata dengan penambahan *solid decanter* 800 g, namun berbeda nyata dengan penambahan *solid decanter* 0 g dan 1200 g.

Hasil analisis diameter bonggol ini menunjukkan interaksi terbaik dari *solid decanter* dan konsorsium *Bacillus* spp. terdapat pada perlakuan *solid decanter* 400 g dengan penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* dan pada hasil analisis ini menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan diameter bonggol bibit pada media tanam tanah bekas tambang biji besi. Peningkatan diameter bonggol bibit kelapa sawit tidak terlepas dari pengaruh unsur kalium dan pada *solid decanter* unsur kalium tergolong tinggi ini menguntungkan bagi tanaman. Jika unsur hara kalium ini tersedia bagi tanaman maka dapat membantu pembentukan karbohidrat sehingga translokasi pati ke bonggol bibit dapat berjalan lancar. Sehingga dengan penambahan *solid decanter* dapat menggantikan hara yang hilang akibat dari proses penambangan.

Pemberian Konsorsium *Bacillus* spp. berguna untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman terutama pada fase vegetative seperti diameter bonggol. Ini seperti yang dijelaskan Lopes *et al.* (2012) menyatakan bahwa peningkatan pertumbuhan tanaman oleh perlakuan bakteri endofit *Bacillus* spp. diduga karena bakteri ini dapat meningkatkan fiksasi nitrogen, aktivitas fotosintesis, dan produksi fitohormon berupa IAA. Sehingga tanaman mendapatkan nutrisi. Namun dikarenakan media tanam yang digunakan adalah tanah bekas tambang biji besi sehingga penambahan diameter bonggol tidak sebesar pada pembibitan yang menggunakan tanah memiliki pH netral dan hara yang tinggi.

E. Jumlah Helaian Daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemberian dosis *solid decanter* dan konsorsium *Bacillus* spp. Namun tidak terjadi pengaruh antara *solid decanter* dan konsorsium *Bacillus* spp. terhadap rata-rata jumlah helaian daun bibit kelapa sawit pada tanah bekas tambang biji besi. Data hasil pengamatan jumlah helaian daun bibit kelapa sawit dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Jumlah helaian daun bibit sawit (cm) pada dosis *solid decanter* dan konsorsium *Bacillus* spp yang berdeda.

<i>Solid Decanter</i>	Tanpa Perlakuan	<i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Bacillus cereus</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> + <i>Bacillus cereus</i>
0 g	2.34 c C	3.04 b B	3.50 a A	3.50 a A
400 g	3.13 b B	3.50 a A	3.50 a A	3.69 a A
800 g	3.35 ab A	3.13 b B	3.00 b B	3.14 b B
1200 g	3.69 a A	3.13 b B	3.03 b B	3.38 ab A
Nilai KK =	13.71%			

Ket : Angka-angka yang terletak pada kolom yang sama diikuti oleh huruf besar yang sama dan pada baris yang sama diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata dengan uji DMRT 5 %

Tabel 5 dapat dilihat bahwa pemberian *solid decanter* pada perlakuan 0 g angka tertinggi terdapat pada penambahan konsorsium *Bacillus subtilis* + *Bacillus cereus* berbeda nyata dengan tanpa penambahan konsorsium dan penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus subtilis* dan tidak berbeda nyata dengan penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus*. Selanjutnya pada pemberian *solid decanter* 400 g angka tertinggi terdapat pada penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* berbeda nyata dengan tanpa penambahan konsorsium, konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus subtilis* dan konsorsium *Bacillus subtilis* + *Bacillus cereus* namun pada penambahan konsorsium *Bacillus subtilis* + *Bacillus cereus* tidak berbeda nyata dengan penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus subtilis* tetapi berbeda nyata dengan tanpa penambahan konsorsium dan penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus*. Selanjutnya pada pemberian *solid decanter* pada perlakuan 800 g angka tertinggi terdapat pada tanpa penambahan konsorsium dan tidak berbeda nyata pada perlakuan lain. Selanjutnya pada pemberian *solid decanter* 1200 g dengan tanpa pemberian konsorsium memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* da berbeda nyata pada perlakuan lain dan pada penambahan konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus subtilis* berbeda nyata dengan tanpa penambahan konsorsium namun berbeda tidak nyata pada perlakuan lain.

Tabel 5 dapat juga dilihat bahwa pemberian konsorsium pada tanpa perlakuan angka tertinggi terdapat pada penambahan *solid decanter* 1200 g berbeda nyata dengan tanpa pemberian *solid decanter* dan pemberian *solid decanter* 400 g dan tidak berbeda nyata dengan pemberian *solid decanter* 400 g . Selanjutnya pada pemberian konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus subtilis* angka tertinggi pada penambahan *solid decanter* 400 g yang berbeda nyata dengan *solid decanter* 0 g tetapi tidak berbeda nyata dengan penambahan *solid decanter* 400 g dan 800 g dan penambahan *solid decanter* 0 g berbeda nyata dengan penambahan *solid decanter* 400 g namun tidak berbeda nyata dengan penambahan *solid decanter* 800 g dan 1200 g. Selanjutnya pada pemberian konsorsium *Bacillus subtilis* + *Bacillus cereus* angka tertinggi terdapat pada *solid decanter* 0 g dan 400 g dan berbeda nyata dengan penambahan *solid decanter* 800 g dan 1200 g. Selanjutnya pada pemberian konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus* angka tertinggi terdapat pada penambahan *solid decanter* 400 g dan tidak berbeda nyata dengan tanpa penambahan *solid decanter* dan penambahan *solid decanter* 1200 g, namun berbeda nyata dengan penambahan *solid decanter* 0 g dan 800 g dan penambahan *solid decanter* 800 g tidak berbeda nyata dengan tanpa penambahan *solid decanter* 0 g dan 400 g .

Hasil analisis jumlah helaian daun ini menunjukkan interaksi terbaik dari *solid decanter* dan konsorsium *Bacillus* spp. terdapat pada perlakuan *solid decanter* 400 g dengan penambahan pemberian konsorsium *Bacillus thuringiensis* + *Bacillus cereus*. Peningkatan jumlah helaian daun pada bibit kelapa sawit tidak.,terlepas dari peran unsure.,hara N yang membantu terjadinya proses pembelahan sel yang membuat daun muda pada bibit lebih cepat mencapai bentuk yang sempurna. Lakitan (2011), bahwa ketersediaan unsur N dan akan mempengaruhi daun dalam hal bentuk dan jumlah.

KESIMPULAN

Berdasarkan.,hasil penelitian.,yang dilakukan.,didapatkan kesimpulan bahwa pemberian *solid decanter* 800 g/polybag dan konsorsium *Bacillus thuringiensis*+*Bacillus cereus* memberikan pengaruh nyata terhadap klorofil daun, P pada daun, diameter bonggol, dan stomata tanaman.,kelapa sawit di pembibitan *pre nursery*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang setulusnya kepada Prof. Dr. Ir. Warnita, MP selaku Pembimbing I dan Bapak Prof. Dr. Ir. Irfan Suliansyah, MS selaku Pembimbing II serta Dr. Yulmira Yanti, S.Si. MP selaku pembimbing III yang telah banyak memberikan petunjuk, saran dan pengarahan dalam penyusunan jurnal ini.

Rusmanida, Warnita, Irfan Suliansyah, Yulmira Yanti: APLIKASI KONSORSIUM *Bacillus spp.* DAN SOLID DECANTER UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PRE NURSERY PADA TANAH BEKAS TAMBANG BIJI BESI (Hal. 447 - 456)

DAFTAR PUSTAKA

- Darmi, S., Y. Gusni dan Setiono. 2018. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum*.L) dengan Pemberian Pupuk Kandang Ayam di Ultisol. Jurnal Sains Agro.
- [DITJENBUN] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2020. Statistik Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia Tahun 2018-2020. Direktorat Jendral Perkebunan. Jakarta. Departemen Pertanian.
- Havlin, J.L., J.D. Beaton., S.L. Tisdale and W.L. Nelson. 2005. Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management. Seventh Edition. Pearson Education Inc. New Jersey. Upper Saddle River.
- Klement, Z., K. Rudolph and D.C Sand. 1990. Methods in Phytobacteriology. Budapest. Academia Kiado.
- Kumar, K.H. and K.S. Jagadeesh. 2016. Microbia Consortia-Mediated Plant Defence Against Phytopatogens and Growth Benefit. South Indian Journal of Biological Sciences.
- Lakitan, B. 2011. Fisiologi Tumbuhan dan Perkembangan Tanaman. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Lopes, B.R., C.T. Ojanguren., M. Bacilio., A. Mendoza and Y. Bashan. 2012. Endophytic Bacteria Of The Rock-Dwelling Cactus *Mammillaria flaileana* Affect Plantgrowth And Mobilization Of Elements From Roct. Enviromental And Experimental Botany.
- Lottermoser, B.G. 2007. Mine Wastes: Characterization, Treatmeant, Enviromental Impact. 2nd Ed. Heidelberg: Springer Verlag.
- Maryani, A.T. 2018. Efek Pemberian *Decanter Solid* terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dengan Media Tanah Bekas Lahan Tambang Batu Bara di Pembibitan Utama. Journal of Sustainable Agriculture.
- Munif, A., A.P. Pradana., B.W.P. Soekarno dan E.N. Herliyana. 2015. Isolasi dan Uji Potensi Konsorsium Bakteri Endofit Asal Tanaman Kehutanan Sebagai Agen Biokontrol dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman Tomat. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Nainggolan, B.R.A. 2011. Pemberian Pupuk NPK Organik dan Kiesrite Terhadap Pertambahan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di *Main Nursery* (Pembibitan Utama). [Skripsi]. Pekanbaru.Universitas Islam Riau.
- Ruswendi, W.A., Wulandari dan Gunawan. 2008. Pengaruh Penggunaan Pakan Solid dan Pelepah Kelapa Sawit Terhadap Pertambahan Bobot Badan Sapi Potong. Prosiding Lokakarya Hasil Pengkajian Tehnologi Pertanian. Agustus 2018. Bogor. BBP2TP - Badan Litbang Pertanian.
- Sampson, P.H., T.P. Zarco., G.H. Mohammed., J.R. Miller and T. Noland. 2003. Hyperspectral Remote Sensing of Forest Condition: Estimatingchlorophyll Content in Tolerant Hardwoods. Forest Science.
- Schaad, N.W., J.B. Jones and W. Chun. 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. Third Edition. St. Paul. Minnesota. APS Press. The American Phytopathological Society.
- Sudarsono, 2016. Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol Pada Lahan Pertambang Batubara Sangatta. Kalimantan Timur. Jurnal Teknik Lingkungan.