

**PENGARUH KOMBINASI PUPUK HAYATI DAN PUPUK ORGANIK
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq.) DAN SUMBANGANNYA PADA
PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

oleh

Nelasari

NIM : 06091181320007

Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2018

**PENGARUH KOMBINASI PUPUK HAYATI DAN PUPUK ORGANIK
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq.) DAN SUMBANGANNYA PADA
PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

oleh :

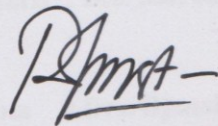
Nelasari

NIM: 06091181320007

Program Studi Pendidikan Biologi

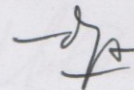
Mengesahkan:

Pembimbing 1,



**Dr. Rahmi Susanti, M.Si.
NIP 196702121993032002**

Pembimbing 2,



**Drs. Didi Jaya Santri, M.Si.
NIP 196809191993031003**

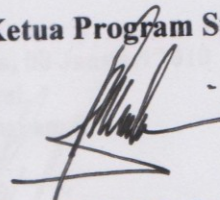
Mengetahui:

Ketua Jurusan,



**Dr. Ismet, S.P.d., M.Si.
NIP 196807061994021001**

Ketua Program Studi,



**Drs. Kodri Madang, M.Si., Ph.D.
NIP 196901281993031003**

**PENGARUH KOMBINASI PUPUK HAYATI DAN PUPUK ORGANIK
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KELAPA SAWIT
(*Elaeis Guineensis* Jacq.) DAN SUMBANGANNYA
PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

Nelasari

NIM : 06091181320007

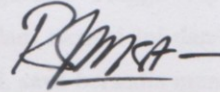
Telah diujikan dan lulus pada:

Hari : Rabu

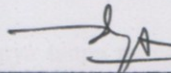
Tanggal : 20 Desember 2017

TIM PENGUJI

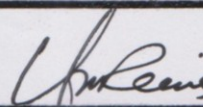
1. Ketua : Dr. Rahmi Susanti, M.Si.



2. Sekretaris : Drs. Didi Jaya Santri, M.Si.



3. Anggota : Dra. Djunaidah Zen, M.Pd.



4. Anggota : Drs. Khoiron Nazip, M.Si.

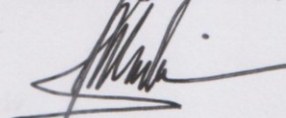


5. Anggota : Dr. Ermayanti, M.Si.



Inderalaya, 08 Januari 2018

**Mengetahui,
Ketua Program Studi,**



**Dr. Kodri Madang, M.Si.
NIP 196901281993031003**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nelasari

NIM : 06091181320007

Program Studi : Pendidikan Biologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul “Pengaruh Kombinasi Pupuk Hayati dan Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam Skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 08 Januari 2018.
Yang Membuat Pernyataan



Nelasari
NIM 06091181320007

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar sarjana pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya. Dengan selesainya penulisan skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Rahmi Susanti, M.Si. dan Bapak Drs. Didi Jaya Santri, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing I dan Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan selama penulisan skripsi ini. Terima kasih juga kepada Ibu Dra. Djunaidah Zen, M.Pd. selaku dosen penasihat akademik selama menempuh pendidikan di Universitas Sriwijaya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Sofendi, M.A., Ph.D., selaku Dekan FKIP Unsri, Dr. Ismet, S.Pd., M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Drs. Kodri Madang, M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Staf Laboratorium Biologi FKIP Unsri, dan Staf Administrasi Prodi Pendidikan Biologi yang telah memberikan kemudahan administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah membekali penulis dengan ilmu dan keterampilan. Lebih lanjut penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah melalui Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi yang telah memberikan beasiswa PPA selama penulis mengikuti pendidikan.

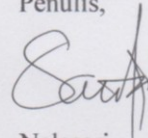
Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dr. Kabelan Kunia, M.Si., dari Kabelan Kunia Foundation, yang telah memberikan ide dan pendanaan untuk Penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada PT Metatani Palma Abadi, Medco Agro Group, Bengkulu, yang telah memberikan fasilitas lahan penelitian, transportasi dan akomodasi selama masa pengambilan data penelitian di lapangan.

Terkhusus penulis mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tuaku, Ibu (Siti Hania), Ayah (Bustan Ardi) Dangku (Siswandi), Ngaku (Edian Zori), Ayukku (Desmi Hartati dan Titi Sulastri) yang selalu memberikan kasih sayang serta mendo'akan semua anaknya. Buat nenek dan kakek yang berbahagia di surga-Nya dan kakak iparku yang senantiasa memberi nasihat dan do'a. Seluruh keluarga yang tidak dapat kusebutkan semua satu persatu. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Biologi 2013 yang selalu kompak. Elaeis Team (Firman dan Gema) yang saling menyemangati.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi pendidikan biologi dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.

Indralaya, Januari 2018.

Penulis,



Nelasari

NIM 06091181320007

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN MUKA	i
HALAMAN PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN OLEH PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PRAKARTA	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	8
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Batasan Masalah.....	8
1.4 Tujuan Penelitian.....	9
1.5 Hipotesis Penelitian	9
1.6 Manfaat Penelitian	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 Tinjauan Umum Tanaman Kelapa Sawit	12
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kelapa Sawit	17
2.3 Unsur Hara	18
2.4 Jenis Pupuk	20

2.4.1. Pupuk Hayati	20
2.4.2. Pupuk Organik.....	24
2.5 Materi K.D. 3.1 dan K.D. 4.1.....	27
2.5.1 Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan	28
2.5.2 Faktor-Faktor Pertumbuhan.....	28
2.6 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	29
2.6.1 Pengertian LKPD.....	29
2.6.2 Fungsi dan Manfaat LKPD.....	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.2 Variabel Penelitian	31
3.3 Alat dan Bahan	31
3.4 Rancangan Penelitian	32
3.5 Pelaksanaan Penelitian	32
3.5.1 Penandaan Tanaman dan Penentuan Satuan Percobaan (Plot).....	32
3.5.2 Pengelompokan dan Penomoran Plot.....	34
3.5.3 Pembersihan Piringan.....	35
3.5.4 Persiapan Pupuk.....	35
3.5.5 Prosedur Aplikasi Pemupukan.....	36
3.6 Pengamatan dan Pengambilan Data	37
3.6.1 Panjang Rakis	38
3.6.2 Jumlah Anak Daun	39

3.6.3 Panjang Anak Daun	39
3.6.4 Lebar Anak Daun.....	39
3.6.5 Luas Daun.....	40
3.6.6 Kandungan Klorofil.....	40
3.7 Analisis Data	41
3.8 Analisis Data Kevalidan.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil.....	43
4.2 Pembahasan	59
4.3 Sumbangan Hasil Penelitian.....	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN-LAMPIRAN	76

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Jenis-Jenis Makronutrien dan Fungsinya, serta Penyakit yang ditimbulkan jika Kekurangan Unsur tersebut	18
2.2 Jenis-Jenis Mikronutrien dan Fungsinya, serta Penyakit yang ditimbulkan Jika Kekurangan Unsur tersebut	19
2.3 Jenis Pupuk/Limbah Organik Perkebunan Kelapa Sawit.....	25
3.1 Interpretasi Kappa	42
4.1 Rekapitulasi Hasil Analisis Sidik Ragam Uji F Pengaruh Kombinasi Pupuk Hayati Dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit.....	43
4.2 Hasil Analisis Sidik Ragam Panjang Rakis pada selama 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP)	45
4.3 Hasil Uji BJND Konsentrasi dan Waktu Pemupukan terhadap Panjang Rakis pada 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP)	46
4.4 Hasil Analisis Sidik Ragam Jumlah Anak Daun selama 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP)	48
4.5 Hasil Uji BJND Konsentrasi dan Waktu Pemupukan terhadap Jumlah Anak Daun pada 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP)	48
4.6 Hasil Analisis Sidik Ragam Panjang Anak Daun pada 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP)	50
4.7 Hasil Uji BJND Konsentrasi dan Waktu Pemupukan terhadap Panjang Anak Daun pada 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP)	51
4.8 Hasil Analisis Sidik Ragam Lebar Anak Daun selama 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP).....	53
4.9 Hasil Uji BJND Konsentrasi dan Waktu Pemupukan terhadap Lebar Anak Daun pada 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP)	53

4.10	Hasil Analisis Sidik Ragam Luas Daun pada 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP)	55
4.11	Hasil Uji BJND Konsentrasi dan Waktu Pemupukan terhadap Luas Daun pada 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP)	56
4.12	Hasil Analisis Sidik Ragam Kandungan Klorofil pada 0, 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP)	57
4.13	Hasil Uji BJND Konsentrasi dan Waktu Pemupukan terhadap Kandungan Klorofil pada 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Akar Kelapa Sawit	13
2.2 Batang Kelapa Sawit	14
2.3 Daun Kelapa Sawit	15
2.4 Bunga Betina dan Bunga Jantan Kelapa Sawit	16
2.5 Bagian-Bagian Buah Kelapa Sawit.....	17
3.1 Lokasi Penelitian Kelapa Sawit dan Peta Bengkulu	33
3.2 Sketsa Lokasi Penelitian	34
3.3 Pengelompokan dan Penomoran Plot.....	35
3.4 Sketsa Pengaplikasian Pupuk Organik.....	37
3.5 Rumus Kedudukan Daun (<i>Phylotaxis</i>) Kelapa Sawit.....	38
3.6 Pengukuran Panjang Rakis.....	38
3.7 Pengukuran Panjang dan Lebar Anak Daun.....	39
4.1 Grafik Pertumbuhan Panjang Rakis pada Daun Ke 9 selama 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP).....	44
4.2 Grafik Pertumbuhan Jumlah Anak Daun pada Daun Ke 9 selama 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP).....	47
4.3 Grafik Pertumbuhan Panjang Anak Daun pada Daun Ke 9 selama 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP).....	49
4.4 Grafik Pertumbuhan Lebar Anak Daun pada Daun ke 9 selama 0, 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP).....	52
4.5 Grafik Pertumbuhan Luas Daun pada Daun ke 9 selama 0, 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP).....	54
4.6 Grafik Pertumbuhan Kandungan Klorofil pada Daun ke 9 selama 2, 4, dan 6 Bulan Setelah Perlakuan (BSP).....	57

DAFTAR LAMPIRAN

				Halaman
1.	Silabus.....			77
	..			79
2.	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)			87
			98
3.	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)			102
			103
4.	Foto Penelitian.....			105 106
5.	Usul Judul Skripsi.....			107 108
6.	Surat Keputusan Penunjukkan Pembimbing Skripsi.....			109 110
7.	Surat Izin Penelitian Dekanat.....			111 117
8.	Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....			
9.	Surat Permohonan Peminjaman Alat Laboratorium Dasar Bersama (LDB)...			
10.	Surat Selesai Memakai Alat Laboratorium Dasar Bersama (LDB)			
11.	Surat Validator Sekolah.....			
12.	Surat Selesai Sekolah.....			
13.	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....			
14.	Kartu Bimbingan Skripsi.....			

ABSTRAK

Penelitian mengenai pengaruh kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) telah dilakukan. Penelitian dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit PT. Metatani Palma Abadi, Bengkulu pada bulan September 2016 sampai Maret 2017. Penelitian menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Kelompok Faktorial, terdiri dari enam perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan terdiri atas P0 (0% tanpa pupuk), P1 (100% pupuk hayati), P2 (75% pupuk hayati + 25% pupuk organik), P3 (50% pupuk hayati + 50% pupuk organik), P4 (25% pupuk hayati + 75% pupuk organik), P5 (100% pupuk organik). Data dianalisis dengan ANAVA dan uji BJND. Hasil penelitian menunjukkan bahwa takaran kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik berpengaruh terhadap pertumbuhan kelapa sawit. Perbedaan takaran kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik berpengaruh sangat nyata pada beberapa parameter pertumbuhan yaitu panjang rakis, jumlah anak daun, panjang anak daun, lebar anak daun, luas daun dan kandungan klorofil. P4 adalah takaran perlakuan yang dianjurkan untuk meningkatkan pertumbuhan kelapa sawit, karena memberikan hasil yang berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya. Informasi hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi contoh model pembelajaran *discovery learning* pada pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1 pada Kompetensi Dasar 3.1 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup berdasarkan hasil percobaan.

Kata kunci : *Pupuk Hayati, Pupuk Organik, Kelapa Sawit, Pertumbuhan*

ABSTRACT

Research on combination of biofertilizer and organic effect on the growth of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) has been done. The research was conducted in PT. MPA oil palm plantation, Bengkulu Province on September 2016 to March 2017. The research used with Completely Block Design which consists of six treatments and four replications. The treatment consisted of P0 (control), P1 (100% biofertilizer), P2 (25% biofertilizer + 75% organic), P3 (50% biofertilizer + 50% organic), P4 (75% biofertilizer + 25% organic), P5 (100% organic). The data were analyzed using ANAVA and BJND test. The results showed that the combination dose of biofertilizer and organic influenced the growth of oil palm. The different dose of the combination have a significant effect on several growth parameters such as, length of rakis, number of leaflets, leaflets length, width of leaflets, leaf area and chlorophyll content. P4 is the recommended treatment dose to increase the growth of oil palm, because it is the effective treatment. The information of this study hopefully can be an alternative of *discovery learning* example on Biology lesson grade twelve, Semester 1 on Basic Competence of 3.1 Analyzing the relationship between internal and external factors with the growth process and development on living things based on experimental results.

Keywords: *Biofertilizer, Organic, Palm Oil, Growth*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembelajaran kurikulum 2013 adalah pembelajaran kompetensi dengan memperkuat proses pembelajaran dan penilaian autentik untuk mencapai kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Penguatan proses pembelajaran dilakukan melalui pendekatan saintifik, yaitu pembelajaran yang mendorong siswa lebih mampu dalam mengamati, menanya, mencoba/mengumpulkan data, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan (Kemendikbud, 2013). Hal ini juga menjadi acuan dalam pembelajaran Biologi. Pembelajaran Biologi merupakan pembelajaran yang berkaitan dengan cara mencari informasi dan memahami tentang alam secara sistematis. Pembelajaran Biologi bertujuan mendidik siswa agar dapat berpikir secara logis, kritis, rasional, dan percaya diri sehingga mampu membentuk kepribadian yang mandiri, kreatif serta mempunyai kemampuan dan keberanian. Pemilihan model pembelajaran sangat penting agar peserta didik dapat dengan mudah memahami dan menerapkan materi yang telah dipelajari, maka salah satu model yang bisa digunakan yaitu model pembelajaran *discovery learning*.

Model pembelajaran *discovery learning* mempunyai prinsip yang lebih menekankan pada ditemukannya konsep atau prinsip yang sebelumnya tidak diketahui. Menurut Alma dkk., (2010) model pembelajaran *discovery learning* ini memiliki pola strategi dasar yang dapat diklasifikasikan ke dalam empat strategi belajar, yaitu penentuan masalah, perumusan hipotesis, pengumpulan dan pengolahan data, dan merumuskan kesimpulan. *Discovery learning* yang dilaksanakan peserta didik dalam proses belajarnya, diarahkan untuk menemukan suatu konsep atau prinsip. Kelebihan model pembelajaran *discovery learning* yaitu peserta didik dapat lebih mudah memahami materi dan dapat mengingat materi tersebut dalam jangka waktu yang lama, karena mereka menemukan sendiri konsep-konsep tersebut. Dalam pengaplikasiannya model pembelajaran

discovery learning dapat mengubah kondisi belajar yang pasif menjadi aktif dan kreatif (Suyono dan Hariyanto, 2015). Salah satu materi yaitu pada pembelajaran biologi kelas XII pada Kurikulum 2013, Kompetensi Dasar 3.1 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup berdasarkan hasil percobaan. Dan Kompetensi Dasar 4.1 Merencanakan dan melaksanakan percobaan tentang faktor eksternal yang memengaruhi faktor internal dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan melaporkan secara tertulis dengan menggunakan tatacara penulisan ilmiah yang benar.

Berdasarkan observasi buku paket BSE tentang materi pertumbuhan dan perkembangan, guru hanya menggunakan contoh percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan terbatas pada contoh-contoh yang telah ada di buku saja yaitu faktor cahaya, suhu, kelembapan, pH, padahal guru juga dapat memberikan contoh dari hasil percobaan pengaruh faktor luar yang lain seperti pupuk terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit.

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang perkembangannya cukup pesat dibandingkan dengan komoditas lain terutama di Sumatera dan Kalimantan. Perkembangan perkebunan kelapa sawit mengalami kemajuan dilihat dari luas areal dan hasil produksi. Luas areal perkebunan kelapa sawit Indonesia tahun 2013 adalah 10 juta ha dengan produksi 27,7 juta ton dan meningkat menjadi 10,9 juta ha dengan produksi 29,3 juta ton pada tahun 2014 (Ditjenbun, 2016). Kebutuhan minyak kelapa sawit semakin meningkat dengan peningkatan populasi penduduk Sayer dkk., 2012. Menurut Corley (2009), memperkirakan kebutuhan minyak kelapa sawit dunia pada tahun 2050 akan mencapai 120-156 juta ton, sehingga perlu upaya peningkatan produksi.

Menurut Andayani (2008) pencapaian hasil produksi kelapa sawit yang tinggi dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu: faktor lingkungan, faktor genetik dan teknik budidaya. Faktor lingkungan meliputi iklim dan kesesuaian lahan, faktor genetik meliputi penggunaan bahan tanam/varietas tanaman kelapa sawit

yang unggul dan teknik budidaya kelapa sawit merupakan faktor penting dalam memaksimalkan potensi produksi kelapa sawit. Teknik budidaya yang tidak sesuai dengan standar rekomendasi dapat mempengaruhi produksi tandan buah segar (TBS). Salah satu kegiatan dalam teknik budidaya yang memerlukan pengelolaan adalah kegiatan pemupukan. Pemupukan merupakan suatu upaya untuk menyediakan unsur hara yang cukup untuk mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman dan produksi TBS secara maksimum dan ekonomis, serta ketahanan terhadap hama dan penyakit. Dalam upaya pemberian pupuk, harus memperhatikan sifat-sifat kimia dan fisika tanah, antara lain: kesetimbangan unsur hara di dalam tanah, kemasaman tanah, tekstur dan kapasitas tukar kation (KTK). Pemupukan yang tepat menjadi satu keharusan untuk menghasilkan tanaman yang berkualitas tinggi mengingat kelapa sawit tergolong tanaman yang membutuhkan unsur hara dalam jumlah yang banyak (Sutarta dkk., 2005 dikutip Sari, 2013). Menurut Rachman dkk., 2008. Dalam pemupukan unsur hara makro yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit adalah Nitrogen (N), Posfor (P) dan Kalium (K). Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil, memacu pertumbuhan vegetatif (akar, batang dan daun) tanaman, penyusun dari banyak senyawa dan meningkatkan kualitas daun, Posfor berperan sebagai pembentuk molekul ATP yang merupakan molekul kaya energi yang dibutuhkan dalam proses metabolisme misalnya sintesis protein. Kalium berperan mengatur penggunaan air oleh tanaman, yang berpengaruh pada pembesaran sel, membuka dan menutupnya stomata, menghasilkan toleransi terhadap cekaman lingkungan dan meningkatkan resistensi terhadap penyakit.

Pemakaian pupuk yang tepat selain akan meningkatkan pertumbuhan juga menjaga kelangsungan kualitas tanah perkebunan itu sendiri. Jenis pupuk yang digunakan oleh Perkebunan Besar Swasta (PBS), Perkebunan Besar Nasional (PBN) dan Perkebunan Rakyat (PR) yaitu pupuk anorganik. Produksi kelapa sawit menggunakan pupuk anorganik cenderung meningkat tahun 2000-2011. Tahun 2000 produksi minyak sawit sebesar 7 juta ton, tahun 2011 meningkat menjadi 22,51 juta ton. Peningkatan produksi minyak kelapa sawit terutama terjadi pada

PBS dan PR, sedangkan minyak kelapa sawit yang di produksi PBN relatif konstan. Tahun 2011 produksi minyak sawit dari PBS mencapai 11,94 juta ton (53,06%), sedangkan PBN dan PR masing–masing menghasilkan minyak sawit sebesar 8,63 juta ton (38,33%) dan 1,94 juta ton (8,61%) (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2013). Hasil riset dan pengalaman beberapa perusahaan, potensi produksi kelapa sawit bisa mencapai 35 juta ton Tandan Buah Segar (TBS) (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2013). Berdasarkan hasil penelitian Sudrajat dan Fitriya (2015), Menggemukakan bahwa menggunakan pupuk Dolomit meningkatkan secara nyata terhadap peubah tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun dan klorofil daun. Pupuk NPK menghasilkan pertumbuhan kelapa sawit yang tertinggi dengan meningkatkan produksi pelepah, lingkaran batang luas daun, jumlah anak daun, panjang pelepah, persentase berbunga, kadar hara N daun dan kadar hara K daun (Sukmawan, 2014). Pemberian paket tunggal pupuk urea, SP-36 dan KCl meningkatkan pertumbuhan tanaman kelapa sawit sebagaimana ditunjukkan oleh peubah tinggi tanaman, lingkaran batang, luas daun, kadar klorofil dan kadar P daun; dan secara kuadratik pada jumlah pelepah daun pada akhir pengamatan (Saputra, 2014). Pemberian mikroorganisme selulolitik (MOS) dan pupuk anorganik nyata berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman yaitu tinggi tanaman, lingkaran bonggol dan lebar anak daun (Gusmawartati, 2011).

Pemakaian pupuk anorganik dalam jangka panjang dan terus menerus dapat menyebabkan kerusakan tanah dan pencemaran lingkungan dengan meningkatnya bahan kimia di dalam tanah, yang berakibat menurunnya produksi tanaman. Kerusakan tanah akan mengakibatkan terjadinya beberapa hal: musnahnya berbagai organisme penyubur tanah karena pupuk anorganik, kesuburan tanah yang merosot, rusaknya keseimbangan ekosistem tanah dan terjadi peledakan dan serangan hama (Manuhuttu dkk., 2014). Pupuk anorganik dapat mengakibatkan dampak kurang menguntungkan terhadap kondisi tanah dan tanaman (Munandar dkk., 2009). Dengan kecenderungan semakin tingginya biaya produksi pupuk urea sebagai akibat menipisnya ketersediaan serta meningkatnya harga bahan gas alam (bahan baku pabrik Urea), serta meningkatnya kesadaran manusia akan isu

lingkungan, maka penggunaan pupuk sintetis secara perlahan akan di minimalkan (Saraswati, 2012). Tanaman yang dipupuk menggunakan pupuk organik yang tidak memiliki dampak negatif ramah lingkungan, baik untuk tanaman dan bersumber dari bahan baku terbarukan, dari pada tanaman yang dipupuk dengan pupuk anorganik. Penggunaan pupuk tersebut dapat menggunakan pupuk alternatif. Alternatif pupuk tersebut yaitu pupuk hayati dan pupuk organik (Saraswati, 2012).

Pupuk hayati adalah pupuk memanfaatkan mikroorganisme tertentu dalam jumlah yang banyak untuk menyediakan hara serta membantu pertumbuhan tanaman, yaitu dengan cara menambat nitrogen yang cukup besar dari udara dan membantu tersedianya fosfor dalam tanah (Sutanto, 2002 dikutip Sukmawan, 2014). Pupuk hayati adalah pupuk yang kandungan utamanya adalah makhluk hidup (mikroorganisme) tertentu dalam jumlah banyak yang mampu menyediakan hara dan meningkatkan produksi suatu tanaman (Kunia, 2014). Pupuk hayati umumnya mengandung mikroorganisme *Azotobacter sp.* dan *Azospirillum sp.* sebagai mikroba penambat N dari udara bebas. *Bacillus sp.* dan *Lactobacillus sp.* yang dapat membantu proses fermentasi bahan organik menjadi senyawa asam laktat sehingga mampu diserap oleh tanaman, *Aspergillus sp.* sebagai pelarut posfat, *Trichoderma sp.* sebagai fungisida, *Rhizobium sp.* membentuk bintil akar pada tanaman (Manuhutu, dkk., 2014). Berdasarkan hasil penelitian Citra, (2014). Pupuk hayati tidak mengandung logam berat seperti As, Pb, Hg, Cd maupun mikroba patogen seperti *E. Coli* dan *Salmonella sp.* telah terbukti mampu meningkatkan produksi tanaman kacang kedelai. Menurut Junaedi dkk., (1999) penggunaan pupuk hayati dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman berkayu keras. Pemberian pupuk hayati berpengaruh terhadap tinggi batang, diameter batang, jumlah anak daun, indeks luas daun, panjang akar, jumlah akar, dan berat basah tetapi tidak memberikan pengaruh terhadap viabilitas, jumlah daun, dan berat kering terhadap tanaman merbau (Inayat, 2015). Berikut beberapa keunggulan lain dari pupuk hayati menurut Soenandar, dkk., (2010), mengandung mikroba unggul untuk menyediakan unsur hara, meningkatkan efisiensi serapan hara bagi tanaman, mencegah kehilangan unsur hara dari tanah, meningkatkan dan

menjaga kesuburan tanah, meningkatkan produksi pertanian, menjaga kelestarian lingkungan, memperbaiki kapasitas pertukaran kation, dan mengurangi mikroba patogen.

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari bahan organik seperti tanaman dan hewan yang dapat dirombak menjadi hara tersedia bagi tanaman (Munawar, 2011). Pemberian pupuk organik juga diharapkan dapat meningkatkan kadar bahan organik tanah (Barbarick, 2006 dikutip Wahid, 2015). Bahan organik juga dapat mensuplai kebutuhan hara makro dan mikro tanaman, serta dapat mensubstitusi hara-hara yang berasal dari pupuk anorganik (Makinde dkk., 2011). Dengan keberadaan pupuk kompos yang melimpah di sekitar kita dan belum dimanfaatkan secara optimal, bahkan dapat menimbulkan masalah bila tidak dikelola dengan baik (Higa, 1993 dikutip Yelianti, 2009). Bahan organik yang digunakan adalah kotoran kambing. Kotoran kambing selain mudah didapatkan, Menurut Roidah (2013), kotoran kambing mengandung N dan K masing-masing dua kali lebih besar dari pada kotoran sapi. Dalam semua pupuk kandang memiliki P, P selalu terdapat dalam kotoran padat, sedangkan sebagian besar K dan N terdapat dalam kotoran cair (urine). Kandungan K dalam urine adalah lima kali lebih banyak dari pada dalam kotoran padat, sedangkan kandungan N adalah dua sampai tiga kali lebih banyak. Menurut (Jumin, 2001 dikutip Valentinus, *tanpa tahun*) fungsi nitrogen (N) adalah meningkatkan pertumbuhan vegetatif (akar, batang dan daun) terutama daun. Sebelum pupuk organik diaplikasikan terlebih dahulu pupuk organik di dekomposisi dengan bantuan pupuk organik dekomposer.

Pupuk organik dekomposer mengandung *Bacillus* sp. dan *Lactobacillus* sp. yang dapat membantu proses fermentasi bahan organik. *Streptomyces* sp. membantu proses penguraian bahan organik terutama dalam hal pengomposan, *Aspergillus* sp. sebagai pelarut posfat, *Saccharomyces* sp dan *Acetobacter* sp. yang dapat membantu proses fermentasi bahan organik menjadi senyawa asam asetat sehingga mampu diserap oleh tanaman. *Trichoderma* sp. sebagai fungisida (Manuhuttu, dkk., 2014). Pupuk organik dekomposer sangat mudah digunakan,

reaksi dekomposisi cepat, mempercepat proses pengomposan, tidak berbahaya bagi manusia dan lingkungan, menghilangkan bau pada sumber limbah pencemaran, menyediakan kompos berkualitas tinggi dalam waktu singkat, meningkatkan keseimbangan untuk komposisi nutrisi dari produk akhir organik, tidak beracun, non-kimia, non-patogenik (Kunia, 2014).

Penelitian yang menggunakan pupuk hayati dan pupuk organik telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Adapun penelitian yang menggunakan pupuk organik Menurut (Sastrosayono, 2005 dikutip Khair, 2014), bahwa tanaman memerlukan unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan batang, daun, buah /biji. Unsur hara tersebut terdiri dari unsur hara makro (N, P dan K) dan unsur hara mikro (Fe, Mn, Bo, Cu, Zn, Cl, Co). Tidak lengkapnya unsur hara makro dan mikro dapat menjadi penghambat dalam pertumbuhan tanaman serta produktivitasnya (Sastrosayono, 2005 dikutip Khair, 2014). Berdasarkan hasil penelitian Paramanathan (2013), penggunaan pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, serta membantu melepaskan unsur hara dari ikatan koloid tanah. Selain itu, unsur hara yang mudah hilang akibat penguapan atau terbawa perkolasi, dengan adanya pupuk organik unsur hara tersebut akan diikat sehingga tidak mudah tercuci dan dapat tersedia bagi tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Sukmawan (2014), Pemberian pupuk organik menghasilkan pertumbuhan kelapa sawit dengan meningkatkan lingkar batang dan kadar hara K daun. Berdasarkan hasil penelitian Koryati (2010), Menunjukkan bahwa pupuk organik berpengaruh nyata terhadap berat basah akar, berat basah daun, berat kering akar, berat kering batang dan berat kering daun kelapa sawit. Pemberian kompos TKKS juga dapat mengembalikan kesuburan tanah yang bekerja secara alamiah, menyimpan dan melepaskan hara secara lambat, meningkatkan kehidupan mikroorganisme, memperbaiki pH tanah dan membantu daya larut unsur-unsur anorganik (Rikwan, 2012).

Penelitian-penelitian tersebut hanya menggunakan pupuk hayati atau pupuk organik saja. Tetapi belum sampai mengkombinasikan pupuk organik dan pupuk hayati terhadap tanaman kelapa sawit. Menurut Mezuan dkk., (2002) Kombinasi

pupuk hayati dan pupuk organik mempengaruhi sifat fisik dan biologi tanah terhadap tanaman kedelai. Pemanfaatan bahan organik dan pupuk hayati dalam pengolahan hara tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah (Munandar dkk., 2009). Peneliti berkeinginan melakukan penelitian kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik terhadap tanaman kelapa sawit yang berjudul “Pengaruh Kombinasi Pupuk Hayati dan Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA”.

Hasil penelitian dapat dijadikan masukan pada pembelajaran biologi kelas XII pada Kurikulum 2013, Kompetensi Dasar 3.1 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup berdasarkan hasil percobaan. Dan Kompetensi Dasar 4.1 Merencanakan dan melaksanakan percobaan tentang faktor eksternal yang memengaruhi faktor internal dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan melaporkan secara tertulis dengan menggunakan tatacara penulisan ilmiah yang benar. Guru bisa memfasilitasi siswa untuk memenuhi kebutuhan KD tersebut, sehingga peserta didik mampu menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup berdasarkan hasil percobaan, maka hasil penelitian akan disumbangkan untuk mencapai indikator “Menganalisis data hasil percobaan lalu mengubahnya menjadi grafik”.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh kombinasi pupuk terhadap pertumbuhan kelapa sawit pada parameter panjang rakis, jumlah anak daun, panjang anak daun, lebar anak daun, luas daun dan kandungan klorofil ?
2. Berapa takaran optimum pupuk hayati dan pupuk organik yang memberikan pengaruh maksimum terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit pada parameter panjang rakis, jumlah anak daun, panjang anak daun, lebar anak daun, luas daun dan kandungan klorofil ?

3. Berapa lama kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik mulai pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit pada parameter panjang rakis, jumlah anak daun, panjang anak daun, lebar anak daun, luas daun dan kandungan klorofil ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah dalam pelaksanaan penelitian ini, maka peneliti membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan tanaman kelapa sawit umur 29 bulan dengan varietas Dura x Psifera Medco (D x P MA).
2. Pupuk yang digunakan adalah pupuk hayati, pupuk organik (kotoran kambing) yang sudah di dekomposisi oleh pupuk organik dekomposer.
3. Pengamatan dan pengambilan data yaitu dilakukan pada daun ke-9 dengan parameter panjang rakis (cm), jumlah anak daun (helai), panjang anak daun (cm), lebar anak daun (mm), luas daun (m^2) dan kandungan klorofil (mg/cm)

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh kombinasi pupuk terhadap pertumbuhan kelapa sawit pada parameter panjang rakis, jumlah anak daun, panjang anak daun, lebar anak daun, luas daun dan kandungan klorofil.
2. Mengetahui takaran kombinasi optimum pupuk hayati dan pupuk organik yang memberikan pengaruh maksimum terhadap pertumbuhan kelapa sawit pada parameter panjang rakis, jumlah anak daun, panjang anak daun, lebar anak daun, luas daun dan kandungan klorofil.

1.5 Hipotesis

Adapun hipotesis dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

H_0 : Kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit pada parameter panjang

rakis, jumlah anak daun, panjang anak daun, lebar anak daun, luas daun dan kandungan klorofil.

H₁ : Kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan kelapa sawit pada parameter panjang rakis, jumlah anak daun, panjang anak daun, lebar anak daun, luas daun dan kandungan klorofil.

Hipotesis alternatif pada penelitian ini adalah

Ha₁: Kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik berpengaruh nyata pada panjang rakis.

Ha₂: Kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik berpengaruh nyata pada jumlah anak daun.

Ha₃: Kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik berpengaruh nyata pada panjang anak daun.

Ha₄: Kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik berpengaruh nyata pada lebar anak daun.

Ha₅: Kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik berpengaruh nyata pada luas daun.

Ha₆: Kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik berpengaruh nyata pada kandungan klorofil.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu:

1. Meningkatkan konten pembelajaran Biologi di Sekolah yang berkaitan dengan Kompetensi Dasar 3.1 Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup berdasarkan hasil percobaan.
2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi pemberian pupuk hayati dan pupuk organik akan memperkaya pengembangan strategi yang efektif dalam upaya menghasilkan pertumbuhan tanaman yang baik guna

mendukung produksi tanaman ketika kelapa sawit memasuki fase tanaman menghasilkan.

3. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi pemberian pupuk hayati dan pupuk organik lebih maksimal dari pupuk kimia sintetis terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit.
4. Bagi peneliti, dapat menambah pengetahuan tentang pertumbuhan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang dipupuk dengan menggunakan taraf kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwiganda R. (1996). Pedoman Klasifikasi Kesuburan Tanah di Areal Perkebunan Kelapa Sawit. *Warta PPKS* 6(2): 63-69.
- Alma, dkk., (2010). Guru Profesional Menguasai Metode dan Terampil Mengajar. Bandung : Alfabeta.
- Andayani, Devi, Adiwirman, Wachjar, A. (2008). Pengelolaan Pemupukan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Tanaman Menghasilkan di PT Era Mitra Agro Lestari (BSP Group), Sarolangun, Jambi. *Makalah Disampaikan Dalam Seminar Program Studi Agronomi*. Pada Tanggal 11 September 2008 di Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Astari, W., Kristanti, & Warisnu. (2014). Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Tomat. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1): 2337-3520.
- Beneduzi, A., Ambrosini, & Passaglia. (2012). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): Their potential as antagonists and biocontrol agents. *Genetics and Molecular Biology Journal*. 35(4): 1044-1051.
- Bruehl, G.W. (1987). Soilborne Plant Pathogens. Macmillan Publishin Co., New York.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., & Nitchel, L.G. (2003). *Biologi*. Edisi Kelima. Jakarta: Erlangga.
- Citra, D. (2013). Pengaruh Penyiraman Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan Kacang Kedelai. *Skripsi*. Indralaya: Fkip Biologi Universitas Sriwijaya.
- Corley Rhv dan Tinker Pb. (2003). *The Oil Palm*. 4th Ed. London (Gb): Blackwell Science Ltd.
- Corley, Rhv. (2009). How Much Oil Palm Do We Need? *Environ Sci Policy* 12: 134-139.
- Corley, R. H. V. dan Tinker, P. B. (2016). *The palm oil* (5th ed). Oxford: Blackwell Science, Ltd.
- Darmawan, J., dan J.S. Baharsjah. 2010. Dasar-Dasar Fisiologi Tanaman. STIC. Jakarta. hal: 16-142.

- Darmawan dan Baharsjah. (2010). Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian (Ditjenbun). (2016). Produksi dan Luas Areal Perkebunan di Indonesia. Jakarta (Id): Kementan.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2013). Luas Areal dan Produksi Perkebunan Seluruh Indonesia menurut Pengusahaan [Internet]. [diakses 02 Desember 2016]. Tersedia dari: <http://ditjenbun.deptan.go.id/>.
- Dwidjoseputro, D. 1980. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta : Gramedia.
- Gardner, F., Pearce, R. B., & Mitcheal, R.L. (1991). *Physiology of Crop Plants*. dalam Fisiologi Tanaman Budidaya. Diterjemahkan oleh Susilo dan Subiyanto. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Gerritsma, W, dan Soebagyo FX. (1999). An Analysis of The Growth of Leaf Area of Oil Palms in Indonesia. *Expl Agric*. 35:293-308.
- Ginting., Rohani, C, B., Rasti S, dan Edi H. (2006). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati, Mikroorganisme Pelarut Fosfat. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan dan Pertanian. Bogor. Hal 141-157.
- Google Maps. (2016). Titik Koordinat 4⁰ 01' M 22,4" S 102⁰ 40' 44,8" E. Diakses pada Tanggal 10 September 2016.
- Goh KJ. (2000). Climatic Requirements of the Oil Palm for High Yields. In: Goh KJ, Editor. *Managing Oil Palm For High Yields: Agronomic Principles*. Kuala Lumpur (MY): Malaysian Soc. Soil Sci. and Param Agric. Survey. Pp 1-17.
- Gusmawartati. (2011). Aplikasi Mikroorganisme Selulolitik (Mos) untuk Efisiensi Pupuk Anorganik pada Pertumbuhan Kelapa Sawit Belum Menghasilkan (TBM I dan TBM II). Prosiding: Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat 2013. Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura, Halaman : 141 – 146.
- Handayanto, E. & Hairiah, K. (2009). *Biologi Tanah Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Yogyakarta: Pustaka Adipura.
- Hardon, J.J., C.N. Williams, I. Watson. (1969). Leaf Area and Yield in the Oil Palm in Malaya. *Expl. Agric*. 5:25- 32.
- Hanafiah, K. A. (2011). *Rancangan percobaan: Teori dan Aplikasi*. Edisi 3. Jakarta: Rajawali Pers.

- Herlina, L dan P. Dewi. 2016. Penggunaan Kompos Aktif Aktif *Tricoderma harzianum* dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Cabai. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Inayat, F. R. (2015). Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati pada Pertumbuhan Tanaman Merbau (*Intsia palembanica*). *Skripsi*. Indralaya: Fkip Biologi Universitas Sriwijaya.
- Ikhwan, M., dan D. Asmono. (1998). Keragaan Awal Dura Dumpy Lini Pabatu X Pisifera. *Warta PPKS*, 6 (2): 47-54.
- Junaedi, A. Wachjar A., dan Rahman A. (1999). Pengaruh Penggunaan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan Tanaman Belum Menghasilkan (TBM I) Kopi Robusta (*Coffea canephora pierre Ex Froehner*). *Buletin Agronomi*, 27 (2) : 12-17.
- Kemendikbud. 2013. Kerangka Dasar Kurikulum 2013. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar . Jakarta.
- Khair, H. Darmawati J.S. dan Romi S, S. (2014). Uji Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Dura dan Varietas Unggul D x P Simalungun (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap Pupuk Organik Cair di Main Nursery. *Agrium, April 2014 Volume 18 No 3*.
- Koryati, T. (2010). Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) akibat Penggunaan Berbagai Jenis Pupuk Organik dan Zat Pengatur Tumbuh Grootone. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi*. 3(3):1-10.
- Kunia, K. (2014). Pupuk Kombinasi Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit *Majalah Sawit Indonesia*. Edisi November 2014.
- Lakitan, B. (2015). *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Lehr, V., Sarlea, M., Ott, L., Vogel, H. (2007), "Catalytic Dehydration of Biomass-derived polyols in sub-and supercritical water", *Catalysis Today Journal*, 121-129.
- Lubis dan Adiwiganda R. (1996). Agronomic Management Practices Of Oil Palm Plantation In Indonesia Based On Land Conditions. Di dalam: *Agronomic Update In Oil Palm Management*. Isopa/Iopri. *Seminar*. Pekan Baru, Indonesia. Medan (Id): Indon. Oil Palm Res. Inst. Halaman 29-62.

- Mahasari, R. (2008). Pengaruh beberapa Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Serapan N dan P Tanaman Bit (*Beta vulgaris* L.) dan Selada Head (*Lactuca sativa* L.) pada Humic Dystrudept. *Skripsi*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Makinde Ea, Ayeni Ls, Ojeniyi So. (2011). Effects of Organic, Organomineral and NPK Fertilizer Treatments on the Nutrient uptake Of *Amaranthus Cruentus* (L) on Two Soil Types in Lagos, Nigeria. *J Central European Agriculture*. 12(1):114-123.
- Mangoensoekerjo, S. dan H. Semangun. (2008). Manajemen Agribisnis Kelapa Sawit. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta. 605 Hal.
- Manuhuttu, A. P., H. Rehatta, Dan J. J. G. Kailola. (2014). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati Bioboost terhadap Peningkatan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa*. L). *Jurnal*. Ambon: Universitas Pattimura.
- Manurung, Adinda. N.H., Sudradjad., & Hariyadi. (2015). Optimization Rate of Organic and NPK Compound Fertilizer on Second Years Immature Oil Palm. *Asian Journal of Applied Science*. 3(3): 375-381.
- Marliani, V. P. (2011). Analisis Kandungan Hara N Dan P Serta Klorofil Tebu Transgenik IPB 1 yang ditanam di Kebun Percobaan PG Djatiroto, Jawa Timur. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Pertanian IPB.
- Mezuan, I.P. Handayani, dan E. Inoriah. (2002). Penerapan Formulasi Pupuk Hayati untuk Budidaya Padi Gogo : Studi Rumah Kaca. *Jipi*. 4(1):27-34.
- Mishra, D. J. 2013. Role of Bio-Fertilizer in Organic Agriculture: A Review. *Research Journal Of Recent Science*. 2(ISCN-2012): 39-41.
- Miyadoh S. & Otoguro M. 2003. Workshop on Isolation Methods and Classification of Actinomycetes. Bogor: Biotechnology Centre LIPI.
- Mohammadi, K. & Sohrabi, Y. (2012). Bacterial Biofertilizer For Sustainable Crop Production : A Review. *ARNP Journal Of Agriculture and Biological Science*. 7(5): 307-316.
- Munandar, Hayati R, Irmawati. (2009). Seleksi Tanaman Jagung Efisiensi Hara berdasarkan Pertumbuhan Akar, Tajuk dan Hasil Biji. *Seminar Nasional dan Kongress Persatuan Agronomi Indonesia*. UNPAD Bandung, 4-6 Juni 2009.
- Munawar A. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. IPB Press, Bogor.

- Muthahanas I. & Listiana E. 2008. Skrining *Streptomyces* sp. Isolat Lombok sebagai Pengendali Hayati Beberapa Fungi Patogen Tanaman. *J. Crop Argo* 1(2): 130-136.
- Nugroho, P. (2013). *Panduan membuat pupuk kompos cair*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Okon, Y., and Y. Kapulnik. 1986. Development and Function of Azospirillum-Inoculated Roots. *Plants Soil* 90:3-16.
- Pahan, I. (2010). *Kelapa Sawit : Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta. 412 Hal.
- Paramanathan S. (2013). Managing Marginal Soils Sustainable Growth of Oil Palms in the Tropics. *Journal Oil Palm Environ.* 4: 1-16.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. (2013). Informasi Ringkas Komoditi Perkebunan. Diakses dari <http://pusdatin.setjen.deptan.go.id>. Pada Tanggal 08 September 2016.
- Pebrianto, S. (2017). Penggunaan Pupuk Organik dan NPK Majemuk pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Belum Menghasilkan Umur Tiga Tahun. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Pertanian ITB.
- Prastowo A. 2014. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Rachman Ia, Djuniwati S, Idris K. (2008). Pengaruh Bahan Organik dan Pupuk NPK terhadap Serapan Hara Produksi Jagung di Inceptisol Ternate. *J Tanah Lingk.* 10 (1): 7-13.
- Rineksane, I. A. (2005). Pengaruh Lama Perendaman Biji dalam Auksin terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Akar Manggis. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Agr UMY*. 13(2): 83-91.
- Rikwan. (2012). Pengaruh Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan Vegetatif Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Awal. *Skripsi*. Program Studi Agroekoteknologi Universitas HKBP Nommensen Medan.
- Risza, S. (1994). *Kelapa Sawit: Upaya Meningkatkan Produktivitas*. Yogyakarta: Kanisius.

- Roidah, I, S. (2013). Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO* Vol 1 No.(1). Salirawati, D. (2007). *Teknik penyusunan modul pembelajaran*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rosmarkam, A. & Yuwono, N. W. (2013). *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Salisbury, F.B and C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. Bandung: Penerbit ITB.
- Salirawati, D. (2007). *Teknik penyusunan modul pembelajaran*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Saputra, H, S. dan Sudirman, Y. (2014). Optimasi Paket Pupuk Tunggal pada Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan Umur Satu Tahun. *Jurnal. Agron. Indonesia* 43 (2) : 161 - 167 (2015).
- Saraswati, R. (2012). *Teknologi Pupuk Hayati untuk Efisiensi Pemupukan dan Berkelanjutan Sistem Produksi Pertanian*. Bogor: Badan Litbang Pertanian.
- Sari, I, V. (2013). Peran Pupuk Organik dalam Meningkatkan Efektivitas Pupuk NPK pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sasmitamihardja, D. & Arbayah, H.S. (1994). *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: FMIPA Institut Teknologi Bandung.
- Sastrosayono, S., 2008. *Budidaya Kelapa Sawit*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sayer J., Ghazoul J, Nelson P, Boedihartono Ak. (2012). Oil Palm Expansion Transforms Tropical Landscapes and Livelihoods. *Global Food Secur.* 1: 114-119.
- Shintarika, F., Sudradjad., & Supijatno. (2015). Optimasi Dosis Pupuk Nitrogen dan Fosfor Pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Belum Menghasilkan Umur Satu Tahun. *J. Agron.Indonesia.* 43(3): 250-256.
- Smith SE, Read D. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. Third Edition. Academic Press, Elsevier, New York.

- Soenandar, Meidiantie & Heru, T. (2012). *Membuat Pestisida Organik. Ebook*. Jakarta: Agromedia Pustaka. https://books.google.co.id/books?id=a2DvAwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Membuat+pestisida+organik&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEwj3_oaViLSAhXJpZQKHeM6BnsQ6AEIGTAA#v=onepage&q=Membuat%20pestisida%20organik&f=false. Diakses tanggal 4 April 2017.
- Sudradjat dan Fitriya. (2015). Optimasi Dosis Pupuk Dolomit pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Belum Menghasilkan Umur Satu Tahun. *Jurnal. Agrovigor*. Volume 8 No. 1. ISSN 1979 5777.
- Suharno, S. 2005. Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L). Merr) yang Diinokulasi Jamur Mikoriza, Legin dan Penambahan Serasah Daun Matoa (*Pometia pinnata* Forst) pada Tanah Berkapur. *Sains dan Sibernatika* 18(3):367-378.
- Sumihar, S, T, T. (2012). Pengaruh Pupuk Hayati dan Kompos Tandan Kosong Sawit terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibit Awal. Laporan Hasil Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas HKBP Nommensen Medan.
- Sukmawan, Y. (2014). Peranan Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Umur Satu Tahun pada Tanah Marginal. *Tesis*. Bogor (Id). Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Suyono & Hariyanto. 2015. Implementasi Belajar & Pembelajaran. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Taiz, L. and Zeiger, E. (2002). *Plant Physiology*. Third edition. Sinauer Associates, Inc. Pub. Sunderland, Massachussetts.
- Valentinus, S. Armaini, M. E. Manurung. (*Tanpa Tahun*). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guinensis* Jacq) pada Main Nursery. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian. Universitas Riau.
- Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic. *Family Medicine*, 37(5), 360-363.
- Von, U. Hr dan Fairhurst Th. (1991). *Fertilizing for High Yield and Quality the Oil Palm*. Bern (Ch): International Potash Institute.

- Wahid, Burmin Abd., Samsyuddin, L dan Bahrudin. (2015). Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *E-J Agrotekbis*. 3 (5): 571-578.
- Warta PPKS. (2007). Volume 15 (2) : 25 – 32.
- Wintermans, J. F. G. M and De Mots, A.1965. Spectrophotometric characteristics of Chlorophylls a and b and their pheophytins in etanol. *Biochimia Biophysica Acta*, 109: 448-453.
- Yelianti, Upik. (2009). Kualitas Pupuk Organik Hasil Dekomposisi beberapa Bahan Organik dengan Dekomposernya. *Skripsi*. Padang: Universitas Andalas.
- Yuniastuti, E., Retno B.A.P. & Masruru K. (2007). Pengaruh Macam Eksplan dan ZPT terhadap Perbanyakan Adenium (*Adenium Obesum*) secara In Vitro. *Agrosains Jurnal Penelitian Agronomi*. 9(1): 1-6.