

**PENGARUH PEMBERIAN ZEOLIT DAN ABU BOILER
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq.) DI *PRE NURSERY* PADA
TANAH ULTISOL**

SKRIPSI

Oleh:

**AULIA ROBBI HIDAYAT
NPM : 1804290074
Program Studi : AGROTEKNOLOGI**



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

PENGARUH PEMBERIAN ZEOLIT DAN ABU BOILER
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PRE NURSERY PADA
TANAH ULTISOL

SKRIPSI

Oleh:

AULIA ROBBI HIDAYAT
NPM : 1804290074
Program Studi : AGROTEKNOLOGI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Strata 1 (S1) pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Komisi Pembimbing



Assoc. Prof. Dr. Ir. Mazlina M., M.Si.
Ketua



Hilda Julia, STP., M.Sc.
Anggota

Disahkan Oleh:

Dekan



Dr. Dafni Nawar Tarigan, S.P., M.Si.

Tanggal lulus 17 September 2022

PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama : Aulia Robbi Hidayat
NPM : 1804290074

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Pemberian Zeolit dan Abu Boiler terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *Pre Nursery* pada Tanah Ultisol” adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, September 2022

Yang menyatakan



Aulia Robbi Hidayat

u

RINGKASAN

Aulia Robbi Hidayat, “Pengaruh Pemberian Zeolit dan Abu Boiler terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pre Nursery pada Tanah Ultisol” Dibimbing oleh : Assoc. Prof. Dr. Ir. Mazlina Madjid, M.Si. selaku ketua komisi pembimbing dan Hilda Julia, STP., M.Sc., selaku anggota komisi pembimbing skripsi. Penelitian dilaksanakan di Growth Center Jalan Peratun No.1, Kenangan Baru, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dengan ketinggian ± 25 m dpl pada bulan April sampai Juli 2022.

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman yang menjadi primadona di Indonesia, yang memiliki prospek cukup cerah bagi pembangunan perkebunan nasional. Selain mampu menciptakan kesempatan kerja yang mengarah kepada kesejahteraan masyarakat, juga merupakan sumber perolehan devisa non migas bagi negara. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian zeolit dan abu boiler terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pre nursery pada tanah ultisol. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 3 ulangan dan 2 faktor perlakuan, faktor pertama zeolit yaitu Z_0 : tanpa zeolit (kontrol), Z_1 : 5 g/polybag, Z_2 : 10 g/polybag dan Z_3 : 15 g/polybag, faktor kedua abu boiler yaitu O_0 : tanpa abu boiler (kontrol), O_1 : 20 g/polybag, O_2 : 30 g/polybag dan O_3 : 40 g/polybag, dengan 3 (tiga) ulangan.

Parameter yang diukur adalah tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), luas daun (cm²), volume akar (ml) berat basah tanaman bagian atas (g), berat basah tanaman bagian bawah (g), berat kering tanaman bagian atas (g), berat kering tanaman bagian bawah (g). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan daftar sidik ragam dan dilanjut dengan uji beda rata-rata menurut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan zeolit berpengaruh nyata terhadap seluruh amatan parameter yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, volume akar, berat basah tanaman bagian atas, berat basah tanaman bagian bawah, berat kering tanaman bagian atas, dan berat kering tanaman bagian bawah. Perlakuan Z_3 dengan dosis 15 g/polybag merupakan perlakuan terbaik pada seluruh amatan parameter, namun pada perlakuan abu boiler tidak berpengaruh terhadap seluruh amatan parameter yang diukur. Kombinasi antar zeolit dan abu boiler berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan pada bibit tanaman kelapa sawit, namun terlihat ada peningkatan pada seluruh parameter pengamatan yang diamati.

SUMMARY

Aulia Robbi Hidayat, “The Effect of Zeolite and Boiler Ash on the Growth of Oil Palm Seeds (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Pre Nursery on Ultisol Soil” Supervised by : Assoc. Prof. Dr. Ir. Mazlina Madjid, M.Si. as chairman of the supervisory commission and Hilda Julia, STP., M.Sc., as a member of the thesis supervisory commission. The research was carried out at the Growth Center Jalan Peratun No.1, Kenangan Baru, Percut Sei Tuan District, Deli Serdang Regency, North Sumatra with an altitude of ± 25 meters above sea level from April to July 2022.

Oil palm is a crop that is the prima donna in Indonesia, which has bright prospects for the development of national plantations. In addition to being able to create job opportunities that lead to community welfare, it is also a source of non-oil and gas foreign exchange earnings for the country. The purpose of this study was to determine the effect of zeolite and boiler ash on the growth of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings in pre-nursery on ultisol soils. This study used a factorial Randomized Block Design (RCBD) with 3 replications and 2 treatment factors, the first factor was zeolite is Z_0 : no treatment (control), Z_1 : 5 g/polybag, Z_2 : 10 g/polybag and Z_3 : 15 g/polybag, second factor of boiler ash is O_0 : without treatment (control), O_1 : 20 g/polybag, O_2 : 30 g/polybag and O_3 : 40 g/polybag, with 3 replications.

The parameters measured were plant height (cm), number of leaves (strands), leaf area (cm²), root volume (ml), wet weight of upper plant (g), wet weight of lower plant (g), dry weight of upper plant. (g), dry weight of the lower plant (g). Observational data were analyzed using a list of variances and followed by a mean difference test according to Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results showed that the zeolite treatment significantly affected all observed parameters, namely plant height, number of leaves, leaf area, root volume, wet weight of the upper plant, wet weight of the lower plant, dry weight of the upper plant, and dry weight of the lower plant. Z_3 treatment with a dose of 15 g/polybag was the best treatment for all observed parameters, but boiler ash treatment had no effect on all measured parameters. The combination of zeolite and boiler ash had no significant effect on growth in oil palm seedlings, but there was an increase in all observed parameters.

RIWAYAT HIDUP

Aulia Robbi Hidayat, lahir pada tanggal 10 Juni 2000 di Kampung Banjar. Anak dari pasangan Ayahanda Sutrisno dan Ibunda Sukarmi Spd. yang merupakan anak ke-2 dari 3 bersaudara.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut :

1. Tahun 2012 menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar Negeri (SDN) di SDN 115473 Desa Tanjung Pasir Kecamatan Kualuh Selatan, Kabupaten Labuhanbatu Utara, Provinsi Sumatera Utara.
2. Tahun 2015 menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMPN) di SMP N 3 Tanjung Pasir, Jl. Besar Desa Tanjung Pasir, Provinsi Sumatera Utara.
3. Tahun 2018 menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di SMK Pertanian Pembangunan Negeri 1 Kualuh Selatan Jl. Lintas Sumatera, Kecamatan Kualuh Selatan, Kabupaten Labuhanbatu Utara, Provinsi Sumatera Utara.
4. Tahun 2018 melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara antara lain :

1. Mengikuti PKKMB Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada tahun 2018.
2. Mengikuti Masa Ta'aruf (MASTA) Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Pertanian UMSU tahun 2018.

3. Melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mandiri di Desa Sawit Rejo, Kecamatan Kotalimbaru, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara, pada bulan September tahun 2021.
4. Mengikuti Uji Kompetensi Kewirausahaan di UMSU pada tahun 2021.
5. Mengikuti Ujian *Test of English as a Foreign Language* (TOEFL) di UMSU pada tahun 2021.
6. Melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT Bakrie Sumatera Plantations Tbk. Gurach Batu Estate, Desa Sukadame, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara, pada bulan Agustus tahun 2021.
7. Melaksanakan Penelitian dan Praktik skripsi di Growth Center Jalan Peratun No.1, Kenangan Baru, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dengan ketinggian ± 25 m dpl. Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 2022.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesempatan dan kekuatan bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Zeolit dan Abu Boiler Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *Pre Nursery* pada Tanah Ultisol”**.

Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Assoc. Prof. Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P., selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Rini Sulistiani, S.P., M.P. selaku Ketua Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Assoc. Prof. Dr. Ir. Mazlina Madjid, M.Si., selaku Ketua Komisi Pembimbing.
5. Ibu Hilda Julia, STP., M.Sc., selaku Anggota Komisi Pembimbing.
6. Seluruh Staf Pengajar dan Pegawai di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan baik secara moral dan material.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu penulis menerima segala masukan dan saran dengan tangan terbuka untuk menyempurnakan skripsi ini.

Medan, September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY ..	ii
RIWAYAT HIDUP.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	4
Kegunaan Penelitian.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
Botani Tanaman Kelapa Sawit	5
Syarat Tumbuh Tanaman Kelapa Sawit.....	8
Pembibitan Tanaman Kelapa Sawit	9
Ultisol	10
Peranan Zeolit	11
Peranan Abu Boiler	12
Hipotesis Penelitian	13
BAHAN DAN METODE	14
Tempat dan Waktu	14
Bahan dan Alat	14
Metode Penelitian	14
Metode Analisis Data	15
Pelaksanaan Penelitian	16

Analisis Tanah	16
Persiapan Lahan	16
Pembuatan Naungan	16
Persiapan Media Tanam	16
Pengisian Polybag	17
Aplikasi Zeolit	17
Aplikasi Abu Boiler	18
Penanaman Kecambah	18
Pemeliharaan	18
Penyiraman.....	18
Penyiangan.....	19
Penyisipan	19
Pengendalian Hama dan Penyakit.....	19
Parameter Pengamatan	20
Tinggi Tanaman (cm)	20
Jumlah Daun (helai)	20
Luas Daun (cm ²)	20
Volume Akar (ml).....	20
Berat Basah Tanaman Bagian Atas (g)	20
Berat Basah Tanaman Bagian Bawah (g)	21
Berat Kering Tanaman Bagian Atas (g)	21
Berat Kering Tanaman Bagian Bawah (g).....	22
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
Tinggi Tanaman (cm)	23
Jumlah Daun (helai)	26
Luas Daun (cm ²)	28
Volume Akar (ml).....	31
Berat Basah Tanaman Bagian Atas (g)	34
Berat Basah Tanaman Bagian Bawah (g)	37
Berat Kering Tanaman Bagian Atas (g)	40
Berat Kering Tanaman Bagian Bawah (g).....	43
KESIMPULAN DAN SARAN	47

DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Nomor	judul	halaman
1.	Tinggi Tanaman dengan Perlakuan Zeolit dan Abu Boiler pada Umur 4, 6, 8, 10 dan 12 MST.....	23
2.	Jumlah Daun dengan Perlakuan Ampas Zeolit dan Abu Boiler pada Umur 4, 6, 8, 10 dan 12 MST	26
3.	Luas Daun dengan Perlakuan Zeolit dan Abu Boiler pada Umur 12 MST.....	29
4.	Volume Akar dengan Perlakuan Perlakuan Zeolit dan Abu Boiler pada Umur 12 MST.....	32
5.	Berat Basah Tanaman Bagian Atas dengan Perlakuan Zeolit Dengan Abu Boiler pada Umur 12 MST	35
6.	Berat Basah Tanaman Bagian Bawah dengan Perlakuan Zeolit Dengan Abu Boiler pada Umur 12 MST	38
7.	Berat Kering Tanaman Bagian Atas dengan Perlakuan Zeolit Dengan Abu Boiler pada Umur 12 MST	41
8.	Berat Kering Tanaman Bagian Bawah dengan Perlakuan Zeolit Dengan Abu Boiler pada Umur 12 MST	44

DAFTAR GAMBAR

Nomor	judul	halaman
1.	Hubungan Tinggi Tanaman dengan Perlakuan Zeolit Umur 4 dan 6 MST	24
2.	Hubungan Jumlah Daun dengan Perlakuan Zeolit Umur 10 dan 12 MST	27
3.	Hubungan Luas Daun dengan Perlakuan Zeolit Umur 12 MST ...	30
4.	Hubungan Volume Akar dengan Perlakuan Zeolit Umur 12 MST	33
5.	Hubungan Berat Basah Tanaman Bagian Atas dengan Perlakuan Zeolit Umur 12 MST	36
6.	Hubungan Berat Basah Tanaman Bagian Bawah dengan Perlakuan Zeolit Umur 12 MST	39
7.	Hubungan Berat Kering Tanaman Bagian Atas dengan Perlakuan Zeolit Umur 12 MST	42
8.	Hubungan Berat Kering Tanaman Bagian Bawah dengan Perlakuan Zeolit Umur 12 MST	45

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	judul	halaman
1.	Bagan Plot Penelitian.....	51
2.	Bagan Tanaman Sampel	53
3.	Deskripsi Tanaman Kelapa Sawit.....	54
4.	Data Rataan Tinggi Tanaman Umur 4 MST (cm).....	55
5.	Data Sidik Ragam Tinggi Tanaman Umur 4 MST	55
6.	Data Rataan Tinggi Tanaman Umur 6 MST (cm).....	55
7.	Data Sidik Ragam Tinggi Tanaman Umur 6 MST.....	56
8.	Data Rataan Tinggi Tanaman Umur 8 MST (cm).....	57
9.	Data Sidik Ragam Tinggi Tanaman Umur 8 MST.....	57
10.	Data Rataan Tinggi Tanaman Umur 10 MST (cm).....	58
11.	Data Sidik Ragam Tinggi Tanaman Umur 10 MST.....	58
12.	Data Rataan Tinggi Tanaman Umur 12 MST (cm).....	59
13.	Data Sidik Ragam Tinggi Tanaman Umur 12 MST.....	59
14.	Data Rataan Jumlah Daun Umur 4 MST (helai)	60
15.	Data Sidik Ragam Jumlah Daun Umur 4 MST	60
16.	Data Rataan Jumlah Daun Umur 6 MST (helai)	61
17.	Data Sidik Ragam Jumlah Daun Umur 6 MST	61
18.	Data Rataan Jumlah Daun Umur 8 MST (helai)	62
19.	Data Sidik Ragam Jumlah Daun Umur 8 MST	62
20.	Data Rataan Jumlah Daun Umur 10 MST (helai)	63
21.	Data Sidik Ragam Jumlah Daun Umur 10 MST	63
22.	Data Rataan Jumlah Daun Umur 12 MST (helai)	64
23.	Data Sidik Ragam Jumlah Daun Umur 12 MST	64
24.	Data Rataan Luas Daun Umur 12 MST (cm ²).....	65
25.	Data Sidik Ragam Luas Daun Umur 12 MST.....	65
26.	Data Rataan Volume Akar Umur 12 MST (ml).....	66
27.	Data Sidik Ragam Volume Akar Umur 12 MST.....	66
28.	Data Rataan Berat Basah Tanaman Bagian Atas Umur 12 MST (g)	67

29. Data Sidik Ragam Berat Basah Tanaman Bagian Atas Umur 2 MST	67
30. Data Rataan Berat Basah Tanaman Bagian Bawah Umur 12 MST (g)	68
31. Data Sidik Ragam Berat Basah Tanaman Bagian Bawah Umur 12 MST	68
32. Data Rataan Berat Kering Tanaman Bagian Atas Umur 12 MST (g)	69
33. Data Sidik Ragam Berat Kering Tanaman Bagian Atas Umur 12 MST	69

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman yang menjadi primadona di Indonesia, yang memiliki prospek cukup cerah bagi pembangunan perkebunan nasional. Selain mampu menciptakan kesempatan kerja yang mengarah kepada kesejahteraan masyarakat, juga merupakan sumber perolehan devisa non migas bagi negara. Tanaman penghasil minyak nabati ini pernah mendapat predikat ekspor, karena minyak kelapa sawit (crude palm oil, CPO) dapat digunakan untuk berbagai bahan industri penting. Saat ini daerah penghasil tanaman kelapa sawit tidak lagi terpusat pada Sumatera Utara dan Aceh, tetapi pengusaha areal perkebunan tanaman kelapa sawit sudah meliputi beberapa provinsi antara lain, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Jambi, Bengkulu, Riau, Kalimantan Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Irian Jaya, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Utara, dan Jawa Barat (Lalang, E. *dkk.* 2016).

Pada awal 2001-2004 luas areal kelapa sawit dan produksi masing-masing tumbuh dengan laju 3,97% dan 7,25% per tahun, sedangkan ekspor meningkat 13,05% per tahun. Tahun 2010 produksi crude palm oil (CPO) diperkirakan akan meningkat antara 5-6% sedangkan untuk periode 2010-2020, pertumbuhan produksi diperkirakan berkisar antara 2-4% (Nasution, *dkk.* 2014). Perluasan lahan kelapa sawit di Indonesia yang terus meningkat dari tahun ketahun mengakibatkan semakin berkurangnya lahan yang cocok untuk pertumbuhan kelapa sawit, sehingga perkembangan perkebunan kelapa sawit banyak diarahkan ke lahan-lahan kurang subur seperti ultisol. Namun, saat ini penyediaan

bibit kelapa sawit masih berasal dari tanah mineral biasa. Hal ini tentu saja meningkatkan biaya produksi terutama dalam biaya transportasi dan tenaga kerja yang terlibat. Selain itu, agar tanaman kelapa sawit menjadi lebih beradaptasi dengan media tanamnya yaitu tanah ultisol, maka sebaiknya bibit kelapa sawit yang dipakai juga berasal dari tanah yang sama.

Di Indonesia, ultisol memiliki penyebaran yang sangat luas sehingga memiliki potensi untuk dikembangkan. Namun ultisol memiliki beberapa masalah jika dijadikan sebagai lahan budidaya. Kendala yang sering dijumpai pada ultisol adalah miskin hara dan pH rendah. Pasang *dkk.* (2019) menyatakan bahwa beberapa kendala yang umum pada ultisol adalah kemasaman tanah tinggi, pH rata-rata $< 4,50$, kejenuhan Al tinggi, miskin kandungan hara makro terutama P, K, Ca, dan Mg, dan kandungan bahan organik rendah.

Permasalahan pada ultisol harus bisa diatasi agar dapat dimanfaatkan sebagai media pengembangan yang baik untuk bibit kelapa sawit. Saat ini, penggunaan pembenah tanah merupakan salah satu cara yang dapat ditempuh untuk meningkatkan kualitas tanah. Tujuan dari penggunaan pembenah tanah adalah untuk memperbaiki seluruh fungsi tanah (fisik, kimia, dan biologi). Syahputra *dkk.* (2016) menyatakan bahwa ultisol sangat memerlukan teknologi masukan tinggi maupun rendah berupa pemberian bahan amelioran yang merupakan kunci untuk membenahi tanah tersebut sehingga tanah menjadi media yang baik untuk pengembangan tanaman.

Perbaikan secara fisik, kimia, dan biologi yang belum populer ditingkat petani di Indonesia adalah penggunaan pembenah tanah zeolit. Zeolit alam

mempunyai kemampuan yang sangat baik untuk menjerap dan menukarkan kation. Zeolit bersifat tidak asam, sehingga dapat menyangga keasaman tanah, sehingga dapat mengurangi takaran kapur. Zeolit merupakan bahan galian non logam atau mineral industri, memiliki sifat-sifat fisika dan kimia yaitu sebagai penyerap, penukar ion, penyaring molekul dan sebagai katalisator. Zeolit termasuk golongan mineral tektosilikat, yaitu mineral alumino silikat terhidrasi dengan struktur dalam tiga dimensi yang tidak terbatas dengan rongga-rongga. Di dalam rongga-rongga tersebut terisi oleh ion-ion logam alkali dan alkali tanah khususnya kalium (K), natrium (Na), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg) serta molekul air dan jumlah air yang berada pada mineral zeolit bervariasi antara 5-10%. Molekul air dalam struktur zeolit dapat bereaksi timbal balik dan mampu melakukan pertukaran kation tanpa merubah struktur zeolit. Zeolit bermuatan negatif, yang dapat dinetralkan oleh logam-logam alkali atau alkali tanah seperti Na^+ , K^+ , Ca^+ , dan Mg^{2+} . Selain sebagai penukar kation, zeolit juga berfungsi sebagai penyerap kation-kation yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan seperti Pb, Al, Fe, Mn, Zn, dan Cu (Sabilu, 2016).

Selain zeolit, terdapat bahan lain yang bisa dimanfaatkan yaitu abu boiler kelapa sawit. Abu boiler yaitu limbah padat berupa sisa pembakaran cangkang dan serat kelapa sawit. Setiap 100 ton tandan buah segar yang diolah oleh pabrik kelapa sawit dapat menghasilkan 250 kg s/d 400 kg abu boiler kelapa sawit, sehingga dari setiap 30 ton tandan buah segar akan menghasilkan 82 kg s/d 149 kg abu boiler kelapa sawit. Unsur hara yang terkandung di dalam abu boiler kelapa sawit antara lain P 2,67%, K 3,89%, Mg 1,89%, Ca 38,06%, dan juga mengandung senyawa basa-basa yang tinggi dan unsur mikro sehingga dapat

meningkatkan pH tanah. Oleh karena itu abu boiler dapat dimanfaatkan sebagai pupuk yang dapat menambah ketersediaan unsur hara pada tanah, sehingga kebutuhan unsur hara tanaman dapat terpenuhi (Sitepu dan Hapsoh, 2018).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Pemberian Zeolit dan Abu Boiler Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *Pre Nursery* pada Tanah Ultisol”.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian zeolit dan abu boiler terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *pre nursery* pada tanah ultisol.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai bahan dalam penyusunan skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk menempuh ujian sarjana (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai sumber informasi bagi pihak-pihak yang membutuhkan dalam budidaya tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.).

TINJAUAN PUSTAKA

Botani Tanaman Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan tanaman dengan batang kolumnar tunggal yang memiliki karakteristik berbeda dengan kelapa (*Cocos nucifera*), yaitu berkaitan dengan sudut penyisipan tidak teratur sepanjang daun. Kelapa sawit termasuk biji berkeping satu atau monokotil, genus *Elaeis* dan famili *Palmae*. Nama genus *Elaeis* mencerminkan isi buah kelapa sawit yang berminyak (dari *elaion*, bahasa Yunani untuk minyak), dan *guineensis* mengacu pada asal-usul kelapa sawit di pedalaman Teluk Guinea di Afrika Barat. Klasifikasi kelapa sawit adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Kelas : *Monocotyledoneae*

Ordo : *Spadiciflorae*

Famili : *Palmae*

Genus : *Elaeis*

Spesies : *Elaeis guineensis* Jacq. (Strasburger's Textbook of Botany, 1965)

Akar

Kelapa sawit mempunyai sistem perakaran serabut mengarah ke bawah dan ke samping. Selain itu juga terdapat beberapa akar napas yang tumbuh mengarah ke samping atas untuk mendapatkan tambahan aerasi. Seperti tanaman biji berkeping satu lainnya, biji kelapa sawit saat awal perkecambahan, akar pertama (radikula) akan muncul dari biji yang berkecambah. Setelah itu, radikula akan mati dan membentuk akar utama atau primer. Selanjutnya, akar primer akan

membentuk akar sekunder, tertier dan kuartener. Perakaran kelapa sawit yang telah terbentuk sempurna umumnya memiliki diameter akar primer 5-10 mm, akar sekunder 2-4 mm, akar tersier 1-2 mm, dan akar kuartener 0,1-0,3 mm. Akar yang paling aktif menyerap air dan unsur hara adalah akar tersier dan kuartener yang berada di kedalaman 0-60 cm dengan jarak 2-3 meter dari pangkal pohon (Sutrisno, 2015).

Batang

Batang kelapa sawit terdiri dari pembuluh-pembuluh yang terikat secara diskrit dalam jaringan parenkim. Pada tahun pertama atau kedua pertumbuhan kelapa sawit, pertumbuhan membesar terlihat sekali pada bagian pangkal, dimana diameter batang bisa mencapai 60 cm. Setelah itu batang akan mengecil, biasanya hanya berdiameter 40 cm, tetapi pertumbuhan tingginya lebih cepat. Umumnya pertumbuhan tinggi batang bisa mencapai 35-75 cm per tahun, tergantung pada keadaan lingkungan tumbuhan dan keragaman genetik. Batang diselubungi oleh pangkal pelepah daun tua sampai kira-kira umur 11-15 tahun. Setelah itu, bekas pelepah daun mulai rontok, biasanya mulai dari bagian tengah batang kemudian meluas ke atas dan ke bawah. Batang mempunyai 3 fungsi utama, yaitu (1) sebagai instruktur yang mendukung daun, bunga dan buah; (2) sebagai sistem pembuluh yang mengangkut air dan hara mineral dari akar ke atas serta hasil fotosintesis (fotosintat) dari daun ke bawah; serta (3) kemungkinan juga berfungsi sebagai organ penimbunan zat makanan (Pahan, 2013).

Daun

Sebagaimana daun pada tanaman keluarga palmaceae lainnya, daun kelapa sawit membentuk susunan daun majemuk, bersirip genap, dan bertulang sejajar.

Daun-daun tersebut berkumpul membentuk satu pelepah yang panjangnya 7-9 meter. Jumlah anak daun di setiap pelepah berkisar 250-400 helai. Daun muda yang masih kuncup berwarna kuning pucat (Andoko dan Widodoro, 2013).

Bunga

Kelapa sawit termasuk tanaman berumah satu (monoceous) dimana bunga jantan dan bunga betina terdapat dalam satu tanaman dan masing-masing terangkai dalam satu tandan. Rangkaian bunga jantan terpisah dengan bunga betina. Setiap rangkaian bunga muncul dari pangkal pelepah daun (ketiak daun). Setiap ketiak daun menghasilkan satu infloresen lengkap. Bunga yang siap diserbuki biasanya terjadi pada infloresen di ketiak daun nomor 20 pada tanaman muda (2-4 tahun) dan pelepah daun ke-15 pada tanaman dewasa (>12 tahun). Sebelum bunga mekar (masih tertutup seludang), biasanya sudah dapat dibedakan antara bunga jantan dengan bunga betina yaitu dengan melihat bentuknya (Chandra, 2015).

Buah

Buah tanaman kelapa sawit secara anatomi, terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian pertama adalah perikarpium yang terdiri dari epikarpium dan mesokarpium, sedangkan yang kedua adalah biji, yang terdiri dari endokarpium, endosperm, dan lembaga atau embrio. Epikarpium adalah kulit buah yang keras dan licin, sedangkan mesokarpium yaitu daging buah yang berserat dan mengandung minyak dengan rendemen paling juga tinggi. Endokarpium merupakan tempurung berwarna hitam dan keras. Endosperm disebut kernel penghasil minyak inti sawit, sedangkan lembaga atau embrio adalah bakal tanaman. Tanaman kelapa sawit rata-rata menghasilkan buah 20-22 tandan/tahun.

Banyaknya buah yang terdapat pada satu tandan tergantung pada faktor genetis, umur, lingkungan dan teknik budidayanya. Jumlah buah pertanda pada tanaman yang cukup tua mencapai 1.600 buah. Panjang buah antara 2-5 cm dan berat sekitar 20-30 gram/buah (Fauzi *dkk.*, 2014).

Biji

Biji kelapa sawit memiliki ukuran dan bobot yang berbeda untuk setiap jenisnya. Umumnya biji kelapa sawit memiliki waktu dorman, perkecambahan bisa berlangsung dari enam bulan dengan tingkat keberhasilan 50%. Berdasarkan ketebalan cangkang dan daging buah, kelapa sawit dibedakan beberapa jenis yaitu dura, tenera, dan pisifera (Lubis, 2011).

Syarat Tumbuh Tanaman Kelapa Sawit

Iklm

Faktor iklim sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tandan kelapa sawit. Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada daerah tropika basah di sekitar lintang utara-selatan 12 derajat pada ketinggian 0-500 m dpl. Curah hujan optimum yang diperlukan tanaman kelapa sawit adalah rata-rata 2.000-2.500 mm/tahun dengan distribusi merata sepanjang tahun tanpa bulan kering yang berkepanjangan. Sinar matahari yang optimum pada tanaman kelapa sawit adalah antara 5-7 jam/hari. Suhu optimum untuk tanaman kelapa sawit adalah 24-28°C untuk tumbuh baik, meskipun demikian tanaman masih bisa tumbuh pada suhu rendah 18°C dan tertinggi 32°C. Kelembapan udara dan angin optimum bagi tanaman kelapa sawit adalah 80% dan kecepatan angin 5-6 km/jam sangat baik untuk proses penyerbukan (Selardi, 2003).

Tanah

Kelapa sawit dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah tetapi pertumbuhan optimal akan tercapai jika jenis tanah sesuai dengan syarat tumbuh. Sifat-sifat fisik dan kimia tanah yang harus dipenuhi untuk pertumbuhan kelapa sawit yaitu memiliki ketebalan tanah lebih dari 75 cm dan tidak berbatu agar perkembangan akar tidak terganggu, tekstur ringan dan yang terbaik memiliki pasir 20-60 %, debu 10-40 % dan liat 20-50 %, drainase baik dan permukaan air tanah cukup dalam, dan kemasaman (pH) tanah 4,0-6,0 (Socfin, 2010).

Pembibitan Tanaman Kelapa Sawit

Pembibitan adalah suatu proses menumbuhkan dan mengembangkan benih menjadi bibit yang telah siap ditanam. Pembibitan kelapa sawit merupakan langkah permulaan yang menentukan keberhasilan penanaman di lapangan. Dari pembibitan ini akan didapat bibit unggul yang merupakan modal dasar dari perusahaan untuk mencapai produktivitas dan mutu minyak kelapa sawit yang tinggi. Untuk memperoleh bibit yang benar-benar baik, sehat, dan seragam, harus dilakukan sortasi yang ketat. Keberhasilan penanaman kelapa sawit yang dipelihara selama 25 tahun di lapangan tidak luput dari sifat-sifat bahan-bahan atau bibit yang dipakai (Pardamean, 2011).

Sistem yang banyak digunakan dalam pembibitan kelapa sawit saat ini adalah sistem pembibitan dua tahap (double stage). Sistem pembibitan dua tahap terdiri dari pembibitan awal (pre-nursery) dan pembibitan utama (Main-ursery). Pembibitan awal (pre-nursery) pada tahap ini bertujuan untuk memperoleh pertumbuhan bibit yang merata sebelum dipindahkan ke pembibitan utama. Media persemaian biasanya dipilih pasir atau tanah berpasir. Pembibitan awal dapat

dilakukan dengan menggunakan polybag kecil atau bedengan yang telah diberi naungan. Sedikit demi sedikit naungan dalam persemaian dikurangi dan akhirnya dihilangkan sama sekali. Akan tetapi di daerah yang sangat terik, naungan tetap dipertahankan sesuai kebutuhannya (Syahfitri, 2007).

Kecambah yang dipindahkan ke pembibitan awal adalah kecambah yang normal. Ciri-ciri kecambah yang normal adalah : radikula (bakal akar) berwarna kekuning-kuningan dan bakal batang keputih-putihan, radikula lebih tinggi dari plumula, radikula dan plumula tumbuh lurus serta berlawanan arah, panjang maksimum radikula adalah 5 cm dan plumula 3 cm. Pembibitan utama (main-nursery) yaitu bibit dari pembibitan awal (prenursery) dipindahkan ke dalam polybag dengan ukuran 40 x 50 cm atau 40 x 60 cm setebal 0,11 mm yang berisi 15-30 kg tanah lapisan atas yang diayak. Pada fase pembibitan utama naungan tidak lagi dibutuhkan (Chairani, 2007).

Ultisol

Ultisol merupakan tanah yang memiliki masalah keasaman tanah, bahan organik rendah dan nutrisi makro rendah dan memiliki ketersediaan P sangat rendah, Kapasitas Tukar Kation (KTK), Kejenuhan Basa (KB) dan C-organik rendah, kandungan aluminium (kejenuhan Al) tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan besi dan mangan mendekati batas meracuni tanaman, serta peka erosi. Tingginya curah hujan di sebagian wilayah Indonesia menyebabkan tingkat pencucian hara tinggi terutama basa-basa, sehingga basa-basa dalam tanah akan segera tercuci keluar lingkungan tanah dan yang tinggal dalam tanah menjadi bereaksi masam dengan kejenuhan basa rendah (Syahputra *dkk.*, 2015).

Ultisol dicirikan oleh adanya akumulasi liat pada horizon bawah permukaan sehingga mengurangi daya resap air dan meningkatkan aliran permukaan dan erosi tanah. Erosi merupakan salah satu kendala fisik pada tanah Ultisol dan sangat merugikan karena dapat mengurangi kesuburan tanah. Hal ini karena kesuburan tanah ultisol sering kali hanya ditentukan oleh kandungan bahan organik pada lapisan atas. Bila lapisan ini tererosi maka tanah menjadi miskin bahan organik dan hara (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Peranan Zeolit

Zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kristal alumino silikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensi. Ion-ion logam tersebut dapat diganti oleh kation lain tanpa merusak struktur zeolit dan dapat menyerap air secara reversibel. Zeolit biasanya ditulis dengan rumus kimia oksida atau berdasarkan satuan sel kristal $M_{2/n}O \cdot Al_2O_3 \cdot a SiO_2 \cdot b H_2O$ atau $M_{c/n} \{ (AlO_2)_c (SiO_2)_d \} \cdot b H_2O$, n adalah valensi logam, a dan b adalah molekul silikat dan air, c dan d adalah jumlah tetrahedra alumina dan silika. Rasio d/c atau SiO_2/Al_2O bervariasi dari 1-5. Zeolit tidak dapat diidentifikasi hanya berdasarkan analisa komposisi kimianya saja, melainkan harus dianalisa strukturnya. Struktur kristal zeolit terdiri dari atom Si dan Al dalam bentuk tetrahedra (TO4) disebut Unit Bangun Primer (Abdilah, 2008).

Zeolit dapat digunakan untuk memperbaiki kesuburan aktual tanah dan dapat berperan sebagai bahan pembenah tanah. Mineral zeolit dapat meningkatkan efisiensi pupuk nitrogen. Zeolit merupakan bahan alam yang memiliki KTK tinggi (120 – 180 meq/100 g) dan berongga dengan ukuran rongga sesuai dengan ukuran ion ammonium sehingga zeolit dapat menjerap ion ammonium sebelum berubah

menjadi nitrat. Zeolit juga merupakan bahan conditioner tanah yang dapat memegang dan melepaskan air seperlunya dan menghambat kekurangan air. Selain itu zeolit berguna dalam memperbaiki tata udara dan drainase tanah serta meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, karena zeolit mengandung basa K, Ca, dan Mg yang dapat dipertukarkan (Asra *dkk.*, 2015).

Peranan Abu Boiler

Abu boiler merupakan hasil pembakaran tandan kosong kelapa sawit, cangkang dan serat sawit dalam ketel dengan suhu yang sangat tinggi yaitu 800 – 900°C. Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa abu boiler mengandung berbagai unsur hara seperti nitrogen (N), P₂O₅ (P), K₂O (K) dan magnesium (Mg). Abu boiler memiliki kandungan 30 – 40% K₂O, 7% P₂O₅, 9% CaO dan 3% MgO. Selain itu, abu boiler juga bersifat basa dan cocok bagi jenis tanah yang masam dalam hal budidaya tanaman. Dengan melihat kandungan unsur hara dari abu boiler, keuntungan secara ekonomis serta bersifat ramah lingkungan, abu boiler sangat baik untuk dimanfaatkan sebagai pupuk. Selain dapat menambah unsur hara, abu boiler yang bersifat basa dapat menaikkan pH tanah masam dan meningkatkan KTK tanah (Lada, 2019).

Abu boiler selain mengandung silika yang tinggi juga banyak mengandung unsur hara yang sangat bermanfaat dan dapat diaplikasikan sebagai pupuk tambahan atau pengganti pupuk anorganik. Abu boiler dapat dimanfaatkan sebagai pupuk, selain memberikan keuntungan secara ekonomis dan ramah lingkungan, diharapkan dapat menambah ketersediaan unsur hara pada tanah sehingga perkembangan dan pertumbuhan tanaman juga semakin baik (Astianto, 2012).

Hipotesis Penelitian

1. Adanya pengaruh pemberian zeolit terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Pre Nursery* pada tanah ultisol.
2. Adanya pengaruh pemberian abu boiler terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Pre Nursery* pada tanah ultisol.
3. Adanya pengaruh interaksi pemberian zeolit dan abu boiler terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *Pre Nursery* pada tanah ultisol.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Growth Center Jalan Peratun No.1, Kenangan Baru, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara dengan ketinggian ± 25 m dpl.

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan April 2022 sampai dengan bulan Juli 2022.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kelapa sawit, sbaby polybag, top soil ultisol, zeolit, abu boiler dan bahan pendukung lainnya.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, parang, meteran, tali plastik, gunting, plang sampel, gembor, alat tulis dan alat lain yang mendukung.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 2 faktor perlakuan dan 3 ulangan :

1. Faktor pemberian Zeolit (Z), dengan 4 taraf :

Z_0 : Tanpa zeolit (kontrol)

Z_1 : 5 g/polybag

Z_2 : 10 g/polybag

Z_3 : 15 g/polybag

2. Faktor pemberian abu boiler (O), dengan 4 taraf :

O_0 : Tanpa abu boiler (kontrol)

O_1 : 20 g/polybag

O₂ : 30 g/polybag

O₃ : 40 g/polybag

Jumlah kombinasi perlakuan 4 x 4 = 16 kombinasi, yaitu :

Z₀O₀ Z₁O₀ Z₂O₀ Z₃O₀

Z₀O₁ Z₁O₁ Z₂O₁ Z₃O₁

Z₀O₂ Z₁O₂ Z₂O₂ Z₃O₂

Z₀O₃ Z₁O₃ Z₂O₃ Z₃O₃

Jumlah ulangan	: 3 ulangan
Jumlah plot penelitian	: 48 plot
Jumlah tanaman Seluruhnya	: 192 tanaman
Jumlah tanaman sampel per plot	: 3 tanaman
Jumlah tanaman sampel keseluruhan	: 144 tanaman
Panjang plot penelitian	: 70 cm
Lebar plot penelitian	: 80 cm
Jarak antar plot	: 30 cm
Jarak antar ulangan	: 50 cm

Metode Analisis Data

Data hasil penelitian akan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Beda Rataan Menurut Duncan (DMRT), dengan model linier Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \gamma_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} : Hasil pengamatan dari faktor A pada taraf ke j dan faktor U pada taraf ke k dalam ulang ke i.

- μ : Efek nilai tengah
- γ_i : Pengaruh dari blok taraf ke i
- α_j : Pengaruh dari faktor pemberian zeolit taraf ke j
- β_k : Pengaruh dari faktor abu boiler taraf ke k
- $(\alpha\beta)_{jk}$: Efek interaksi dari faktor α pada taraf ke- j dan faktor β pada taraf ke- k
- ε_{ijk} : Pengaruh eror dari faktor pemberian zeolit taraf ke j dan abu boiler dari taraf ke k serta blok ke i

Pelaksanaan Penelitian

Analisis Tanah

Analisis tanah dilakukan untuk mengetahui kandungan pH pada tanah ultisol, pH tanah ditetapkan dengan menggunakan pH tombak.

Persiapan Lahan

Areal yang digunakan harus sesuai dengan syarat pembibitan dan dekat dengan sumber air, sehingga dapat mempermudah pemeliharaan khususnya penyiraman. Setelah areal yang dipilih telah sesuai dengan syarat untuk pembibitan, maka selanjutnya lahan penelitian harus dibersihkan dari sampah dan gulma agar tidak mengganggu pertumbuhan tanaman.

Pembuatan Naungan

Setelah lahan dibersihkan maka dilakukan pembuatan naungan yang terbuat dari tiang bambu/kayu dan atap dari paranet dengan ketinggian 2 m arah timur dan 2 m arah barat.

Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah ultisol yang diambil dari Desa Simalingkar B, Kecamatan Medan Tuntungan, Medan. Sebelumnya tanah yang

diambil sudah di teliti terlebih dahulu pH nya menggunakan alat yaitu pH tombak. Hasil pengukuran pH tanah di lahan tersebut ialah 4,9 sehingga sesuai dengan karakteristik tanah ultisol yang tergolong masam. Setelah tanah di lahan tersebut sudah dipastikan sebagai tanah ultisol, maka kemudian tanah diayak terlebih dahulu dengan menggunakan ayakan/saringan dengan ukuran diameter 2 mm. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan media tanam dengan struktur remah dan bebas dari sisa – sisa tanaman maupun gulma.

Pengisian Polybag

Selanjutnya media tanam yang telah bersih dimasukkan kedalam polybag berukuran 18 x 25 cm dengan berat 1,2 kg. Pada saat pengisian polybag tanah diguncang untuk memadatkan. Setelah polybag terisi, susun polybag dalam naungan sesuai dengan perlakuan masing-masing dengan jarak antar plot 30 cm dan jarak antar ulangan 50 cm. Kemudian lakukan penyiraman dengan air bersih hingga tanah dalam polybag jenuh sebelum dilakukannya penanaman.

Aplikasi Zeolit

Pemberian zeolit dilakukan dengan cara ditaburkan ke polybag, dosis pemberian disesuaikan dengan taraf perlakuan masing-masing pada setiap polybag. Adapun empat taraf perlakuan zeolit pada penelitian ini yaitu Z_0 : tanpa zeolit (kontrol), Z_1 : 5 g/polybag, Z_2 : 10 g/polybag dan Z_3 : 15 g/polybag. Pemberian zeolit ini dilakukan sebelum penanaman kecambah, lebih tepatnya dua minggu sebelum penanaman kecambah kelapa sawit.

Aplikasi Abu Boiler

Pemberian abu boiler dilakukan sebelum penanaman kecambah, yaitu pada saat dua minggu sebelum penanaman. Pemberian abu boiler dilakukan dengan cara ditaburkan ke polybag dengan dosis masing-masing sesuai perlakuan. Adapun taraf perlakuan abu boiler pada penelitian ini yaitu O_0 : tanpa abu boiler (kontrol), O_1 : 20 g/polybag, O_2 : 30 g/polybag, dan O_3 : 40 g/polybag.

Penanaman Kecambah

Penanaman kecambah dilakukan dengan membuat lubang tanam secara manual menggunakan jari tangan (kedalaman 2-3 cm) pada bagian tengah polybag. Pada saat penanaman, plumula harus mengarah keatas dan radikula menghadap ke bawah (mengarah ke dalam tanah). Plumula ditandai dengan bentuknya yang lancip dan berwarna putih kekuningan, sedangkan radikula ditandai dengan ujungnya yang tumpul dan warna coklat. Kecambah yang ditanam terlebih dahulu harus diseleksi dan hanya kecambah normal yang ditanam. Setelah itu kecambah ditanam dengan tanah setebal 1-1,5 cm. Setelah kecambah selesai ditanam, kecambah harus segera disiram.

Pemeliharaan

Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap hari yaitu pagi dan sore hari tergantung dengan kondisi kelembaban permukaan media tanam. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan gembor dan air bersih. Kebutuhan air untuk tanaman kelapa sawit 0,1-0,25 liter air/hari.

Penyiangan

Penyiangan dilakukan pada saat ditemukan gulma di areal penelitian. Penyiangan dilakukan secara manual untuk gulma yang berada di dalam polybag, sedangkan gulma yang terdapat di luar polybag dibersihkan dengan menggunakan cangkul.

Penyisipan

Penyisipan dilakukan apabila terdapat bibit kelapa sawit yang tumbuh abnormal atau mati. Tanaman yang rusak harus diganti dengan tanaman yang baru atau bibit kelapa sawit sisipan sehingga diperoleh pertumbuhan yang seragam. Waktu penyisipan dilakukan sampai tanaman berumur 2 MST.

Pengendalian hama dan penyakit

Pada saat penelitian, ditemukan beberapa hama pada pembibitan kelapa sawit. Beberapa hama yang didapatkan di pembibitan kelapa sawit yaitu hama ulat api dan bekicot. Ulat api menyerang daun tanaman, hal itu dapat dilihat dari adanya helaian daun yang rusak akibat dimakan oleh ulat api. Pengendalian hama dilakukan secara manual yaitu dengan cara mengutip ulat api pada lahan penelitian.

Pada saat penelitian, ditemukan beberapa bibit kelapa sawit yang terserang penyakit seperti penyakit antracnose. Gejala awal mula-mula tampak bercak kecil hialin. Bercak dengan mudah berubah warna menjadi coklat tua dan membesar, pada bagian luar bercak dikelilingi dengan halo berwarna kuning sehingga tampak jelas batas antara jaringan yang terinfeksi dengan yang sehat. Pengendalian dilakukan dengan fungisida.

Parameter Pengamatan

Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah atau dari patok standar 2 cm sampai dengan ujung daun tertinggi. Tinggi bibit diukur pada saat tanaman umur 4 MST hingga tanaman berumur 12 MST dengan interval pengukuran 2 minggu sekali.

Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun yang dihitung adalah daun yang telah terbuka sempurna. Perhitungan jumlah daun dilakukan sejak berumur 4 MST hingga tanaman berumur 12 MST dengan interval pengukuran 2 minggu sekali.

Luas Daun (cm²)

Pengukuran luas daun dapat dilakukan dengan cara manual yaitu dengan teknik pengukuran panjang x lebar x 0,51 (daun membelah) dan panjang x lebar x 0,57 (daun belum membelah). Pengamatan dilakukan pada saat tanaman berumur 1 minggu sebelum melakukan panen. Daun yang dijadikan sampel untuk dihitung luas daunnya adalah daun yang terletak di bagian tengah.

Volume Akar (ml)

Pengamatan dilakukan dengan cara memasukkan akar ke dalam gelas ukur yang telah terisi air. Selisih volume air antara sebelum dan setelah akar dimasukkan merupakan volume akar.

Berat Basah Tanaman Bagian Atas (g)

Pengamatan terhadap berat basah bagian atas mencakup bagian yang diamati yaitu batang dan daun. Setelah bagian tanaman dibersihkan dengan air

dan dikeringanginkan, setelah dikeringkan dimasukkan kedalam amplop baru kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

Berat Basah Tanaman Bagian Bawah (g)

Pengamatan berat basah bagian bawah mencakup akar tanaman, dengan membersihkan bagian tanaman yang akan digunakan dengan air bersih, kemudian memasukan bagian akar ke dalam amplop lalu ditimbang menggunakan timbangan analitik.

Berat Kering Tanaman Bagian Atas (g)

Pengamatan berat kering bagian atas menggunakan bagian tanaman bagian daun dan batang. Pada sampel daun yang telah di bersihkan dengan air bersih, setiap sampel ditempatkan di dalam kantong, dan diberi label sesuai dengan perlakuan. Daun yang lebar di potong-potong sesuai dengan ukuran amplop yang sudah di sediakan. Batang yang dijadikan sampel, dibersihkan dari tanah dan kotoran lain. Batang dipotong menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, sehingga ukurannya sesuai untuk ditempatkan dalam kantong yang telah disediakan. Bagian batang yang besar harus dibelah. Menurut Dartius (2005), kemudian bagian akar dimasukkan kedalam oven dengan suhu 65° selama 48 jam. Setelah waktu itu sampel dikeluarkan dari lemari pengering dan dimasukkan kedalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang. Kemudian dimasukkan kembali ke dalam lemari pengering dengan suhu 65° selama 12 jam, kemudian dimasukkan lagi ke dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Bila pada penimbangan pertama dan kedua beratnya sama, berarti pengeringan sempurna. Bila penimbangan kedua ini berat keringnya lebih kecil, perlu diulangi pengeringan selama satu jam lagi pada suhu seperti diatas, sehingga penimbangan menjadi konstan.

Berat Kering Tanaman Bagian Bawah (g)

Pengamatan berat kering bagian bawah menggunakan bagian akar tanaman. Sampel benar-benar bersih dari kotoran dari butir-butir tanah dengan menggunakan air. Diperlukan pekerjaan yang lebih teliti dalam pengumpulan sampel akar, sehingga jangan ada bagian-bagian akar yang putus dan tertinggal di dalam tanah. Akar yang besar di belah menjadi tipis, dan akar yang panjang dipotong sesuai dengan ukuran kantong yang tersedia. Dalam cara kerja pengeringan berat kering bagian bawah sama dengan berat kering bagian atas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Data pengamatan tinggi tanaman setelah pemberian zeolit dan abu boiler pada umur 4, 6, 8, 10 dan 12 Minggu Setelah Tanam (MST), beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 4-13.

Berdasarkan analisis sidik ragam perlakuan zeolit pada umur 4 dan 6 MST berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman. Namun pada pemberian abu boiler berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 4, 6, 8, 10 dan 12 MST, demikian juga dengan kombinasi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap parameter tinggi tanaman pada umur 4 sampai 12 MST. Tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, pemberian zeolit berpengaruh nyata pada pengukuran tinggi tanaman umur 4 dan 6 MST. Hasil terbaik untuk tinggi tanaman pada semua tingkatan umur tanaman terdapat pada perlakuan Z_3 dengan dosis 15 g/polybag, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan Z_2 dengan dosis perlakuan 10 g/polybag namun berbeda nyata pada perlakuan Z_0 (0 g/polybag). Demikian juga pada taraf perlakuan Z_1 dengan dosis 5 g/polybag, tinggi tanaman (22,46 cm) yang berbeda nyata dengan perlakuan Z_0 (0 g/polybag). Perlakuan Z_0 memiliki kecenderungan yang lebih rendah yaitu (21,97 cm) dibandingkan dengan Z_3 , Z_2 , dan Z_1 .

Tabel 1. Tinggi Tanaman dengan Perlakuan Zeolit dan Abu Boiler pada Umur 4, 6, 8, 10 dan 12 MST

Perlakuan	Minggu Setelah Tanama (MST)				
	4	6	8	10	12
Zeolit					
(cm).....				
Z ₀	6.29 b	11.15 b	17,17	18,91	21,97
Z ₁	6.66 ab	11.53 ab	17,54	19,18	22,46
Z ₂	6.94 ab	12.02 ab	17,66	19,21	22,63
Z ₃	7.45 a	12.48 a	20,36	19,72	22,95
Abu Boiler					
O ₀	7,31	11,84	17,64	19,82	23,10
O ₁	6,68	11,94	17,54	19,24	22,31
O ₂	6,78	11,49	20,28	18,83	22,15
O ₃	6,57	11,91	17,27	19,13	22,46
Interaksi (Z x O)					
Z ₀ O ₀	6,66	10,84	17,94	20,59	24,18
Z ₀ O ₁	6,50	11,30	16,87	18,67	21,36
Z ₀ O ₂	5,98	11,29	16,89	18,09	21,44
Z ₀ O ₃	6,03	11,16	16,97	18,31	20,90
Z ₁ O ₀	6,53	12,27	18,19	19,49	21,36
Z ₁ O ₁	6,61	11,30	18,00	19,22	21,68
Z ₁ O ₂	6,86	11,18	17,78	19,04	22,86
Z ₁ O ₃	6,63	11,37	16,21	18,94	23,96
Z ₂ O ₀	7,74	10,74	18,44	17,92	22,76
Z ₂ O ₁	6,44	12,67	17,87	18,98	22,94
Z ₂ O ₂	6,53	11,81	16,97	19,44	22,50
Z ₂ O ₃	7,02	12,86	17,34	20,48	22,31
Z ₃ O ₀	8,31	13,49	15,99	21,28	24,11
Z ₃ O ₁	7,14	12,48	17,43	20,11	23,26
Z ₃ O ₂	7,76	11,70	29,49	18,72	21,79
Z ₃ O ₃	6,58	12,26	18,54	18,77	22,66

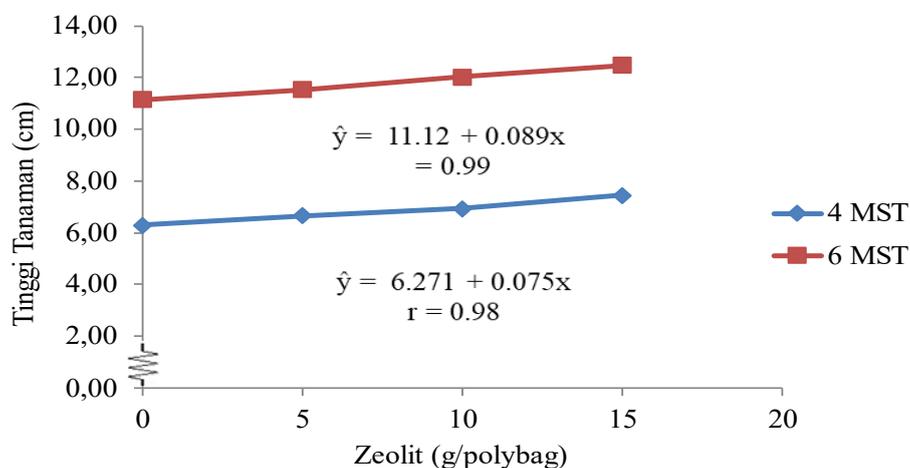
Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%.

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan Z₃ pada penggunaan zeolit merupakan perlakuan yang terbaik dibandingkan pada taraf Z₂, Z₁, dan Z₀. Terlihat pada umur 12 MST tinggi tanaman 22,95. Grafik hubungan tinggi tanaman dengan perlakuan zeolit pada umur 4 dan 6 MST terdapat pada (Gambar 1).

Perlakuan abu boiler berpengaruh tidak nyata pada pengukuran tinggi

tanaman 4, 6, 8, 10 dan 12 MST. Walaupun secara statistik belum memberikan respon, namun terlihat ada peningkatan pada setiap perlakuan yang diamati. Hasil tertinggi untuk pengukuran tinggi tanaman pada perlakuan abu boiler pada umur 12 MST, terdapat pada perlakuan O_0 (kontrol) dengan tinggi tanaman mencapai (23.10 cm) dan pada perlakuan yang terendah yaitu terdapat pada taraf O_2 dengan dosis 30 g/polybag didapatkan data tinggi tanaman mencapai (22.15 cm).

Interaksi pemberian zeolit dengan abu boiler berpengaruh tidak nyata pada pengukuran tinggi tanaman umur 4, 6, 8, 10 dan 12 MST. Walaupun secara statistik belum memberikan respon, namun terlihat ada peningkatan pada setiap perlakuan yang diamati. Hasil tertinggi untuk pengukuran tinggi tanaman pada perlakuan interaksi zeolit dengan abu boiler pada umur 12 MST, terdapat pada perlakuan Z_0O_3 (24.11 cm) dan pada perlakuan yang terendah yaitu terdapat pada taraf Z_0O_1 (20.90 cm).



Gambar 1. Hubungan Tinggi Tanaman Bibit Kelapa Sawit dengan Perlakuan Zeolit pada Umur 4 dan 6 MST.

Berdasarkan Gambar 1, tinggi tanaman umur 4 MST dengan pemberian zeolit membentuk hubungan linier positif dengan persamaan $\hat{y} = 6.271 + 0.075x$ dengan nilai $r = 0,98$, umur 6 MST dengan persamaan $\hat{y} = 11,12 + 0.089x$. Dari

Gambar 1 menunjukkan tingkat kecenderungan tertinggi pada tinggi tanaman yaitu terdapat pada perlakuan Z_3 dengan dosis 15 g/polybag dengan rata-rata (22,95 cm). Semakin tinggi dosis zeolit yang diberi maka pertumbuhan tanaman akan meningkat.

Pada perlakuan Z_3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan Z_2 dan Z_1 , namun berbeda nyata dengan Z_0 yang tanpa diberi zeolit. Unsur hara di dalam media tanam dapat memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman di pembibitan. Selain itu adanya penambahan zeolit mampu meningkatkan ketersediaan hara di dalam media tanam sehingga berdampak pada peningkatan parameter tinggi tanaman.

Ultisol memiliki masalah kemasaman tanah (pH), Kapasitas Tukar Kation (KTK) rendah dan C-organik rendah sedangkan kandungan aluminium tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan besi dan mangan mendekati batas keracunan dan peka erosi sehingga sulit menyimpan air. Dengan pemberian zeolit diduga dapat membantu permasalahan pada tanah ultisol, hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan parameter tinggi bibit kelapa sawit. Menurut Winarna dan Sutarta, (2005) aplikasi zeolit di dalam tanah akan memberikan nilai positif antara lain yaitu meningkatkan ketersediaan hara untuk tanaman melalui peningkatan KTK tanah, menyimpan air dan menyediakannya untuk kebutuhan tanaman, dan mengurangi kehilangan unsur hara yang diberikan.

Jumlah Daun (Helai)

Data pengamatan jumlah daun setelah pemberian zeolit dan abu boiler pada umur 4, 6, 8, 10 dan 12 Minggu Setelah Tanam (MST), beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 14-23.

Berdasarkan analisis sidik ragam perlakuan zeolit pada umur 10 dan 12

MST berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun. Namun, pada pemberian abu boiler berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun pada umur 4, 6, 8, 10 dan 12 MST, demikian juga dengan kombinasi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap parameter jumlah daun pada umur 4, 6, 8, 10 dan 12 MST. Jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Daun dengan Perlakuan Zeolit dan Abu Boiler pada umur 4, 6, 8, 10 dan 12 MST

Perlakuan	Minggu Setelah Tanama (MST)				
	4	6	8	10	12
Zeolit					
(helai).....				
Z ₀	1,08	1,17	1,53	2,08 b	3,06 b
Z ₁	1,31	1,31	1,61	2,28 ab	3,25 ab
Z ₂	1,33	1,33	1,67	2,33 ab	3,31 ab
Z ₃	1,36	1,36	1,86	2,50 a	3,47 a
Abu Boiler					
O ₀	1,36	1,36	1,78	2,08	3,44
O ₁	1,19	1,19	1,58	2,28	3,19
O ₂	1,25	1,33	1,69	2,33	3,25
O ₃	1,28	1,28	1,61	2,50	3,19
Interaksi (Z x O)					
Z ₀ O ₀	1,00	1,00	1,78	2,33	3,22
Z ₀ O ₁	1,11	1,11	1,33	2,11	3,11
Z ₀ O ₂	1,00	1,33	1,44	2,00	3,00
Z ₀ O ₃	1,22	1,22	1,56	1,89	2,89
Z ₁ O ₀	1,67	1,67	1,67	2,56	3,44
Z ₁ O ₁	1,22	1,22	1,56	2,11	3,22
Z ₁ O ₂	1,11	1,11	1,67	2,22	3,11
Z ₁ O ₃	1,22	1,22	1,56	2,22	3,22
Z ₂ O ₀	1,33	1,33	1,67	2,33	3,33
Z ₂ O ₁	1,22	1,22	1,44	2,22	3,11
Z ₂ O ₂	1,44	1,44	1,78	2,44	3,44
Z ₂ O ₃	1,33	1,33	1,78	2,33	3,33
Z ₃ O ₀	1,44	1,44	2,00	2,67	3,78
Z ₃ O ₁	1,22	1,22	2,00	2,33	3,33
Z ₃ O ₂	1,44	1,44	1,89	2,56	3,44
Z ₃ O ₃	1,33	1,33	1,56	2,44	3,33

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Berdasarkan Tabel 2, pemberian zeolit berpengaruh nyata pada

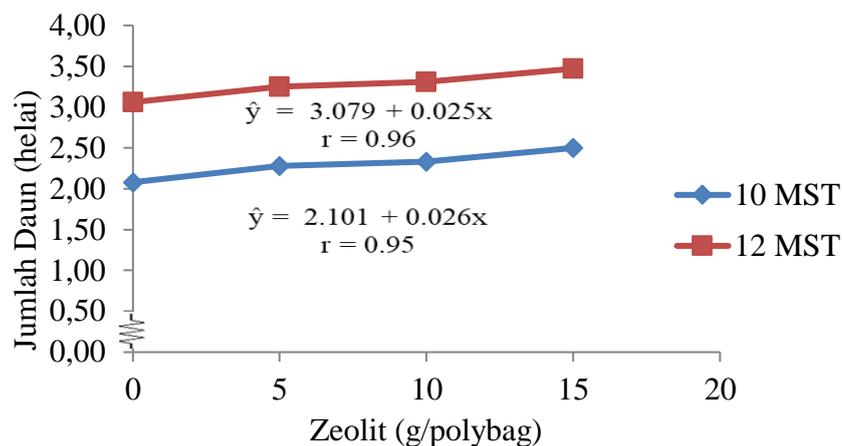
pengukuran jumlah daun umur 10 dan 12 MST. Hasil terbaik untuk jumlah daun pada bibit kelapa sawit pada umur 10 dan 12 MST, terdapat pada perlakuan Z_3 dengan dosis 15 g/polybag (2,50 dan 3,47 helai), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan Z_2 dan Z_1 dengan dosis 10 g/polybag (2,33 dan 3,31 helai). Demikian juga pada taraf perlakuan Z_1 dengan dosis 5 g/polybag, jumlah daun sebanyak (3,25 helai) yang berbeda nyata dengan perlakuan Z_0 (tanpa diberi zeolit). Perlakuan Z_0 memiliki kecenderungan yang lebih rendah yaitu (3,06 helai) dibandingkan dengan Z_3 , Z_2 dan Z_3 . Hal ini diduga karena adanya pengaruh terhadap pemberian dosis.

Perlakuan Z_3 pada penggunaan zeolit merupakan perlakuan yang terbaik dibandingkan pada taraf Z_2 , Z_1 , dan Z_0 . Terlihat pada umur 12 MST jumlah daun mencapai 3,47 helai. Grafik hubungan jumlah daun dengan perlakuan zeolit umur 10 dan 12 MST terdapat pada (Gambar 2).

Perlakuan abu boiler berpengaruh tidak nyata pada pengukuran jumlah daun bibit kelapa sawit umur 4, 6, 8, 10 dan 12 MST. Walaupun secara statistik belum memberikan respon, namun terlihat ada peningkatan pada setiap perlakuan yang diamati. Hasil tertinggi untuk pengukuran jumlah daun bibit kelapa sawit pada perlakuan abu boiler pada umur 12 MST, terdapat pada perlakuan O_0 (kontrol) didapatkan jumlah daun sebanyak (3.44 helai) dan pada perlakuan yang terendah yaitu terdapat pada taraf O_1 dengan dosis 20 g/polybag didapatkan jumlah daun mencapai (3.19 helai).

Interaksi pemberian zeolit dengan abu boiler berpengaruh tidak nyata pada pengukuran jumlah daun umur 4, 6, 8, 10 dan 12 MST. Walaupun secara statistik belum memberikan respon, namun terlihat ada peningkatan pada setiap

perlakuan yang diamati. Hasil tertinggi untuk pengukuran jumlah daun pada perlakuan interaksi zeolit dengan abu boiler pada umur 12 MST, terdapat pada perlakuan Z_3O_0 (3.78 helai) dan pada perlakuan yang terendah yaitu terdapat pada taraf Z_0O_3 (2.89 helai).



Gambar 2. Hubungan Jumlah Daun dengan Perlakuan Zeolit dan Abu Boiler 10 dan 12 MST

Berdasarkan gambar 2, jumlah daun pada bibit kelapa sawit umur 10 MST dengan pemberian zeolit membentuk hubungan linear positif dengan persamaan $\hat{y} = 2,101 + 0,026x$ dengan nilai $r = 0,95$, umur 12 MST dengan persamaan $\hat{y} = 3,079 + 0,025x$ dengan nilai $r = 0,96$. dari gambar 2 menunjukkan tingkat kecenderungan tertinggi pada jumlah daun yaitu terdapat pada perlakuan Z_3 dengan dosis 15 g/polybag dengan rata-rata (3,47 helai). Semakin tinggi dosis zeolit yang diberi maka pertumbuhan jumlah daun bibit kelapa sawit akan meningkat. Unsur hara yang terdapat pada media tanam dapat memberikan pengaruh terhadap jumlah daun pada umur 10 dan 12 MST dengan hasil terbaik. Selain itu, penambahan zeolit dapat meningkatkan ketersediaan hara sehingga mampu meningkatkan parameter jumlah daun pada bibit kelapa sawit.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa dengan semakin bertambahnya dosis zeolit yang diberikan maka ketersediaan hara juga semakin

meningkat, sehingga pertumbuhan jumlah daun pada bibit kelapa sawit dapat berjalan dengan baik. Tersedianya hara makro sangat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman salah satunya yaitu pada bagian daun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Balqies *dkk.*, (2018) bahwa zeolit memiliki pengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun tanaman, hal ini karena zeolit memiliki kemampuan menyerap ion ammonium sehingga meningkatkan ketersediaan protein dan dapat diserap oleh akar sehingga menunjang pertumbuhan jumlah daun.

Luas Daun (cm²)

Data pengamatan luas daun setelah pemberian zeolit dan abu boiler pada umur 12 Minggu Setelah Tanam (MST), beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 24-25.

Berdasarkan analisis sidik ragam perlakuan zeolit pada umur 12 MST berpengaruh nyata terhadap parameter luas daun. Namun, pada pemberian abu boiler berpengaruh tidak nyata terhadap luas daun pada umur 12 MST, demikian juga dengan kombinasi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap parameter luas daun pada umur 12 MST. Luas daun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Luas Daun dengan Perlakuan Zeolit dan Abu Boiler pada Umur 12 MST.

Perlakuan Abu Boiler	Zeolit				Rataan
	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	
(cm ²).....				
O ₀	36,82	49,16	53,11	54,12	48,30
O ₁	44,31	47,79	43,51	49,21	46,20
O ₂	30,43	43,34	45,31	47,89	41,74
O ₃	29,39	43,12	59,97	64,70	49,30
Rataan	35.24 b	45.85 ab	50.48 ab	53.98 a	46,39

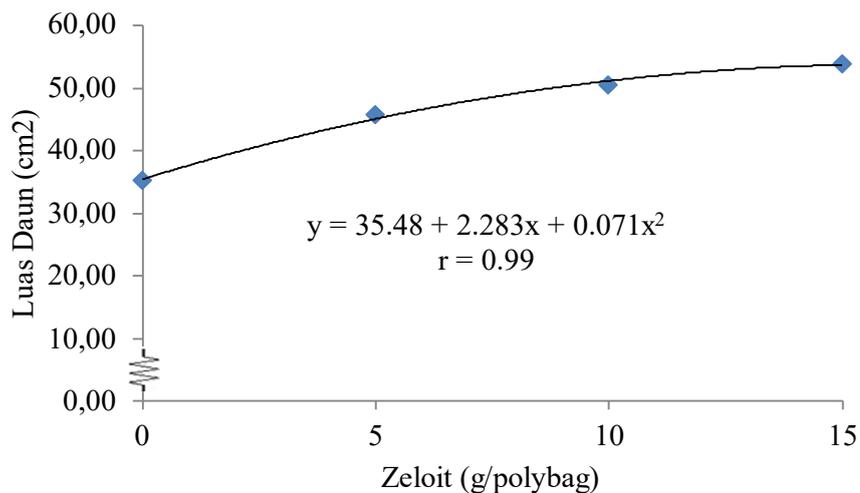
Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT 5%.

Berdasarkan Tabel 3, pemberian zeolit berpengaruh nyata pada pengukuran luas daun umur 12 MST. Hasil terbaik untuk luas daun pada bibit

kelapa sawit pada umur 12 MST, terdapat pada perlakuan Z_3 dengan dosis 15 g/polybag ($53,98 \text{ cm}^2$) tidak berbeda nyata dengan perlakuan Z_2 dengan dosis 10 g/polybag ($50,48 \text{ cm}^2$). Demikian juga pada taraf perlakuan Z_1 dengan dosis 10 g/polybag, luas daun ($45,85 \text{ cm}^2$) yang berbeda nyata dengan perlakuan Z_0 (tanpa diberi zeolit). Perlakuan Z_0 memiliki kecenderungan yang lebih rendah yaitu ($35,24 \text{ cm}^2$) dibandingkan dengan Z_3 , Z_2 dan Z_1 . Hal ini diduga karena adanya pengaruh terhadap pemberian dosis.

Perlakuan Z_3 pada penggunaan zeolit merupakan perlakuan yang terbaik dibandingkan pada taraf Z_2 , Z_1 dan Z_0 . Terlihat pada umur 12 MST luas daun mencapai $53,98 \text{ cm}^2$. Grafik hubungan luas daun dengan perlakuan zeolit pada umur 12 MST terdapat pada (Gambar 3).

Perlakuan abu boiler berpengaruh tidak nyata pada pengukuran luas daun bibit kelapa sawit umur 12 MST. Walaupun secara statistik belum memberikan respon, namun terlihat ada peningkatan pada setiap perlakuan yang diamati. Hasil tertinggi untuk pengukuran luas daun bibit kelapa sawit pada perlakuan abu boiler pada umur 12 MST, terdapat pada perlakuan O_3 dengan dosis 40 g/polybag, luas daun mencapai ($49,30 \text{ cm}^2$) dan pada perlakuan yang terendah yaitu terdapat pada taraf O_2 dengan dosis 30 g/polybag didapatkan luas daun mencapai ($41,74 \text{ cm}^2$).



Gambar 3. Hubungan Luas Daun dengan Perlakuan Zeolit Umur 12 MST.

Berdasarkan gambar 3, luas daun pada bibit kelapa sawit umur 12 MST dengan pemberian zeolit membentuk hubungan kuadratik dengan persamaan $\hat{y} = 35,48 + 2,283x + 0,071x^2$ dengan nilai $R^2 = 0,99$. dari gambar 3 menunjukkan tingkat kecenderungan tertinggi pada luas daun yaitu terdapat pada perlakuan Z_3 dengan dosis 15 g/polybag dengan rata-rata ($53,98 \text{ cm}^2$). Semakin tepat dosis zeolit yang diberi maka pertumbuhan luas daun bibit kelapa sawit akan meningkat.

Pada perlakuan Z_3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan Z_2 dan Z_1 , namun berbeda nyata dengan Z_0 tanpa diberi zeolit. Unsur hara yang terdapat pada media tanam dapat memberikan pengaruh terhadap luas daun pada umur 12 MST dengan hasil terbaik. Selain itu, penambahan zeolit mampu menambah ketersediaan hara sehingga mampu meningkatkan parameter luas daun pada bibit kelapa sawit.

Berdasarkan analisis statistik pemberian zeolit memberikan pengaruh nyata. Hal ini diduga karena penggunaan zeolit dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah, sehingga berperan dalam proses fisiologis tanaman dan mempertahankan mekanisme absorpsi unsur hara, sehingga menyebabkan serapan unsur hara meningkat. Dengan meningkatnya kapasitas tukar kation tanah, maka

nitrogen yang ada didalam tanah tidak akan mudah tercuci dan tervolatilisasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Asra *dkk.*, (2015) bahwa zeolit dapat menahan nitrogen supaya tidak tercuci dan menguap. Nitrogen merupakan bahan pembentuk utama dalam klorofil yang berguna untuk proses fotosintesis. Fotosintesis atau asimilasi zat karbon ialah suatu proses dimana zat-zat anorganik H₂O dan CO₂ oleh klorofil diubah menjadi zat organik dengan bantuan sinar matahari.

Volume Akar (ml)

Data pengamatan volume akar setelah pemberian zeolit dan abu boiler pada umur 12 Minggu Setelah Tanam (MST), beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 26-27.

Berdasarkan sidik ragam perlakuan zeolit pada umur 12 MST berpengaruh nyata terhadap parameter volume akar. Namun, pada pemberian abu boiler berpengaruh tidak nyata terhadap volume akar pada umur 12 MST, demikian juga dengan kombinasi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap parameter volume akar pada umur 12 MST. Volume akar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Volume Akar dengan Perlakuan Zeolit dan Abu Boiler pada Umur 12 MST.

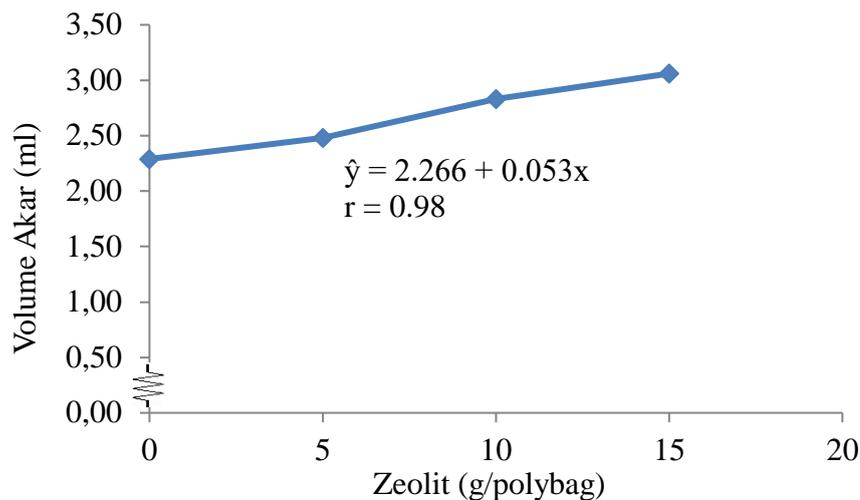
Perlakuan Abu Boiler	Zeolit				Rataan
	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	
(g).....				
O ₀	2,08	2,50	3,83	2,83	2,81
O ₁	2,83	2,83	2,67	3,08	2,85
O ₂	2,17	2,08	2,83	3,08	2,54
O ₃	2,08	2,50	2,00	3,25	2,46
Rataan	2.29 b	2.48 ab	2.83 ab	3.06 a	2,67

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%.

Berdasarkan Tabel 4, pemberian zeolit berpengaruh nyata pada pengukuran volume akar pada umur 12 MST. Hasil terbaik untuk volume akar pada bibit kelapa sawit umur 12 MST terdapat pada perlakuan Z_3 dengan dosis 15 g/polybag ($3,06 \text{ cm}^2$) tidak berbeda nyata dengan perlakuan Z_2 dengan dosis 10 g/polybag ($2,83 \text{ cm}^2$). Demikian juga pada taraf perlakuan Z_1 dengan dosis 5 g/polybag, volume akar ($2,48 \text{ cm}^2$) yang berbeda nyata dengan perlakuan Z_0 (tanpa diberi zeolit). Perlakuan Z_0 memiliki kecenderungan yang lebih rendah yaitu ($2,29 \text{ cm}^2$) dibandingkan dengan Z_3 , Z_2 dan Z_1 . Hal ini diduga karena adanya pengaruh terhadap pemberian dosis.

Perlakuan Z_3 pada penggunaan zeolit merupakan perlakuan yang terbaik dibandingkan pada taraf Z_2 , Z_1 dan Z_0 . Terlihat pada umur 12 MST volume akar mencapai $3,06 \text{ cm}^2$. Grafik hubungan volume akar dengan perlakuan zeolit pada umur 12 MST terdapat pada (Gambar 4).

Perlakuan abu boiler berpengaruh tidak nyata pada pengukuran volume akar bibit kelapa sawit umur 12 MST. Walaupun secara statistik belum memberikan respon, namun terlihat ada peningkatan pada setiap perlakuan yang diamati. Hasil tertinggi untuk pengukuran volume akar bibit kelapa sawit pada perlakuan abu boiler pada umur 12 MST, terdapat pada perlakuan O_1 , volume akar mencapai ($2,85 \text{ cm}^2$) dan pada perlakuan yang terendah yaitu terdapat pada taraf O_3 dengan dosis 40 g/polybag didapatkan volume akar mencapai ($2,46 \text{ cm}^2$).



Gambar 4. Hubungan Volume Akar dengan Perlakuan Zeolit Umur 12 MST.

Berdasarkan Gambar 4, volume akar pada bibit kelapa sawit umur 12 MST dengan pemberian perlakuan zeolit membentuk hubungan linear positif dengan persamaan $\hat{y} = 2,266 + 0,053x$ dengan nilai $r = 0,98$. Dari gambar 4 menunjukkan tingkat kecenderungan tertinggi pada volume akar yaitu terdapat pada perlakuan Z_3 dengan dosis 15 g/polybag dengan rata-rata ($3,06 \text{ cm}^2$). Semakin tinggi dosis zeolit yang diberi maka pertumbuhan volume akar pada bibit kelapa sawit akan meningkat.

Pada perlakuan Z_3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan K_2 dan K_1 , namun berbeda nyata dengan Z_0 tanpa diberi zeolit. Unsur hara yang terdapat di dalam media tanam dapat memberikan pengaruh terhadap volume akar pada umur 12 MST dengan hasil terbaik. Selain itu, penambahan zeolit mampu meningkatkan volume akar pada bibit kelapa sawit. Hal ini diduga karena zeolit mampu meningkatkan ketersediaan hara P pada tanah ultisol yang bersifat masam. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Prakosa *dkk.*, (2020) bahwa unsur P merupakan salah satu unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak. Unsur ini digunakan tanaman untuk pembentukan akar dan tubuh

tanaman. Mekanisme yang terjadi akibat adanya pertukaran kation H^+ dengan kation di dalam zeolit ialah meningkatnya pH tanah. Seiring dengan meningkatnya pH maka ikatan Al-P dan Fe-P melemah sehingga ketersediaan P ultisol dapat meningkat.

Berat Basah Tanaman Bagian Atas (g)

Data pengamatan berat basah tanaman bagian atas setelah pemberian zeolit dan abu boiler pada umur 12 Minggu Setelah Tanam (MST), beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 28-29.

Berdasarkan sidik ragam perlakuan zeolit pada umur 12 MST berpengaruh nyata terhadap parameter berat basah tanaman bagian atas. Namun, pada pemberian abu boiler berpengaruh tidak nyata terhadap berat basah tanaman bagian atas pada umur 12 MST, demikian juga dengan kombinasi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap parameter berat basah tanaman bagian atas pada umur 12 MST. Berat basah tanaman bagian atas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Berat Basah Tanaman Bagian Atas dengan Perlakuan Zeolit dan Abu Boiler pada Umur 12 MST

Perlakuan Abu Boiler	Zeolit				Rataan
	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	
(g).....				
O ₀	4,65	7,47	5,60	8,48	6,55
O ₁	6,27	5,97	6,18	6,45	6,22
O ₂	4,55	4,57	6,38	6,55	5,51
O ₃	5,37	5,28	7,37	5,90	5,98
Rataan	5.21 b	5.82 ab	6.38 ab	6.85 a	6,06

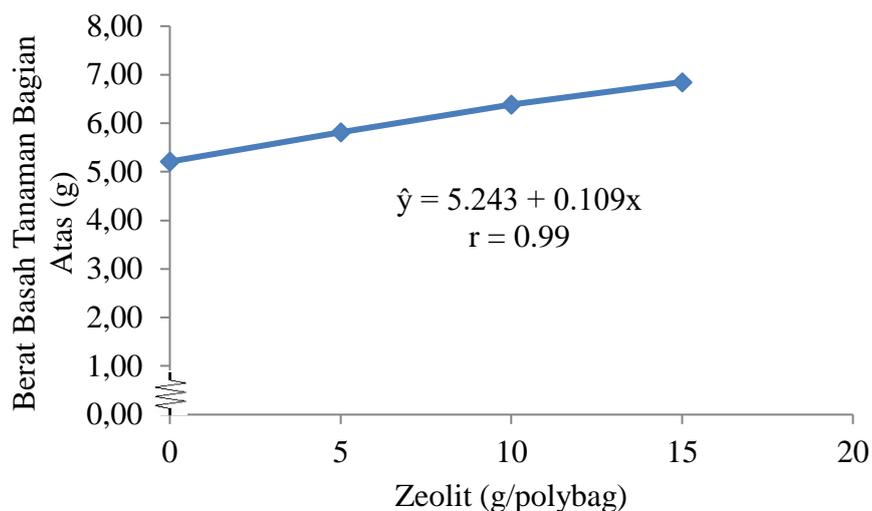
Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Berdasarkan tabel 5, pemberian zeolit berpengaruh nyata pada pengukuran berat basah tanaman bagian atas umur 12 MST. Hasil terbaik untuk berat basah tanaman bagian atas pada bibit tanaman kelapa sawit pada umur 12 MST, terdapat

pada perlakuan Z_3 dengan dosis 15 g/polybag (6,85 g) tidak berbeda nyata dengan perlakuan Z_2 dengan dosis 10 g/polybag (6,38 g). Demikian juga pada taraf perlakuan Z_1 dengan dosis 5 g/polybag, berat basah tanaman bagian atas (5,82 g) yang berbeda nyata dengan perlakuan Z_0 (tanpa diberi zeolit). Perlakuan Z_0 memiliki kecenderungan yang lebih rendah yaitu (5,21 g) dibandingkan dengan Z_3 , Z_2 dan Z_1 . Hal ini diduga karena adanya pengaruh terhadap pemberian dosis.

Perlakuan Z_3 pada penggunaan zeolit merupakan perlakuan terbaik dibandingkan pada taraf Z_2 , Z_1 dan Z_0 . Terlihat pada umur 12 MST berat basah tanaman bagian atas mencapai 6,85 g. Grafik hubungan berat basah tanaman bagian atas dengan perlakuan zeolit pada umur 12 MST terdapat pada (Gambar 5).

Perlakuan abu boiler berpengaruh tidak nyata pada pengukuran berat basah tanaman bagian atas pada bibit kelapa sawit umur 12 MST. Walaupun secara statistik belum memberikan respon, namun terlihat ada peningkatan pada setiap perlakuan yang diamati. Hasil tertinggi untuk pengukuran berat basah tanaman bagian atas bibit kelapa sawit pada perlakuan abu boiler pada umur 12 MST, terdapat pada perlakuan O_0 tanpa perlakuan, berat basah tanaman bagian atas mencapai (6,55 g) dan pada perlakuan yang terendah yaitu terdapat pada taraf O_2 dengan dosis 10 g/polybag yang didapatkan berat basah tanaman bagian atas mencapai (5,51 g).



Gambar 5. Hubungan Berat Basah Tanaman Bagian Atas dengan Perlakuan Zeolit Umur 12 MST

Berdasarkan Gambar 5, berat basah tanaman bagian atas pada bibit kelapa sawit umur 12 MST dengan pemberian perlakuan zeolit membentuk hubungan linear positif dengan persamaan $\hat{y} = 5,243 + 0,109x$ dengan nilai $r = 0,99$. Dari gambar 5 menunjukkan kecenderungan tertinggi pada berat basah tanaman bagian atas yaitu terdapat pada perlakuan Z_3 dengan dosis 15 g/polybag dengan rata-rata (5,94 g). Semakin tinggi dosis zeolit yang diberi maka parameter berat basah tanaman bagian atas pada bibit kelapa sawit akan meningkat.

Pada perlakuan Z_3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan Z_2 dan Z_3 , namun berbeda nyata dengan Z_0 tanpa diberi zeolit. Unsur hara yang terdapat pada media tanam dapat memberikan pengaruh terhadap berat basah tanaman bagian atas pada umur 12 MST dengan hasil terbaik. Selain itu, penambahan zeolit mampu meningkatkan parameter berat basah tanaman bagian atas pada bibit kelapa sawit.

Berdasarkan analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian zeolit berpengaruh terhadap parameter berat basah tanaman bagian atas. Unsur hara dan air merupakan faktor penting dalam memicu vegetatif tanaman. Zeolit dapat

mempengaruhi ketersediaan air dan dapat membantu laju absorpsi unsur hara dengan cara memperbaiki struktur tanah. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Noertjahyani *dkk.*, (2009) bahwa aplikasi zeolit dapat meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun, sehingga peningkatan tersebut dapat mempengaruhi berat basah tanaman bagian atas. Hal ini karena zeolit dapat menyebabkan hara yang diberikan kedalam tanah menjadi teradsorpsi dan akan dilepaskan secara perlahan-lahan. Pelepasan hara secara perlahan akan menjamin terpenuhinya kebutuhan hara tanaman sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

Berat Basah Tanaman Bagian Bawah (g)

Data pengamatan berat basah tanaman bagian bawah setelah pemberian zeolit dan abu boiler pada umur 12 Minggu Setelah Tanam (MST), beserta sisik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 30-31.

Berdasarkan sidik ragam perlakuan zeolit pada umur 12 MST berpengaruh nyata terhadap parameter berat basah tanaman bagian bawah. Namun, pada pemberian abu boiler berpengaruh tidak nyata terhadap berat basah tanaman bagian bawah pada umur 12 MST, demikian juga dengan kombinasi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap parameter berat basah tanaman bagian bawah pada umur 12 MST. Berat basah tanaman bagian bawah dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Berat Basah Tanaman Bagian Bawah dengan Perlakuan Zeolit dan Abu Boiler pada Umur 12 MST.

Perlakuan Abu Boiler	Zeolit				Rataan
	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	
(g).....				
O ₀	1.73	2.57	3.53	2.57	2.60
O ₁	2.65	2.45	2.47	2.72	2.57
O ₂	1.82	1.91	2.50	2.92	2.29
O ₃	2.05	2.33	2.03	3.08	2.38
Rataan	2.06 b	2.32 ab	2.63 ab	2.82 a	2.46

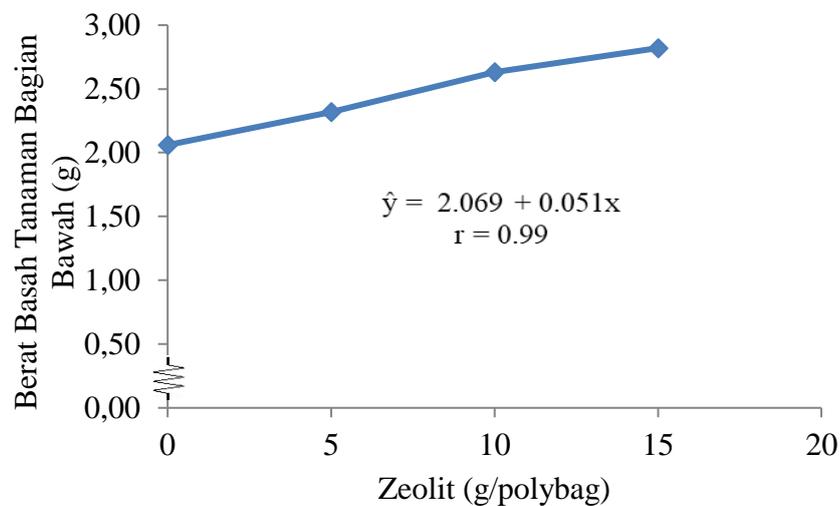
Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%.

Berdasarkan Tabel 6, pemberian zeolit berpengaruh nyata pada pengukuran berat basah tanaman bagian bawah umur 12 MST. Hasil terbaik untuk berat basah tanaman bagian bawah pada bibit tanaman kelapa sawit pada umur 12 MST, terdapat pada perlakuan Z₃ dengan dosis 15 g/polybag (2,82 g) tidak berbeda nyata dengan perlakuan Z₂ dengan dosis 10 g/polybag (2,63 g). demikian juga pada taraf perlakuan Z₁ dengan dosis 5 g/polybag, berat basah tanaman bagian bawah (2,32 g) yang berbeda nyata dengan perlakuan Z₀ (tanpa diberi zeolit). Perlakuan Z₀ memiliki kecenderungan yang lebih rendah yaitu (2,06 g) dibandingkan dengan Z₃, Z₂ dan Z₁. Hal ini diduga karena adanya pengaruh terhadap pemberian dosis.

Perlakuan Z₃ pada penggunaan zeolit merupakan perlakuan terbaik dibandingkan pada taraf Z₂, Z₁ dan Z₀. Terlihat pada umur 12 MST berat basah tanaman bagian bawah mencapai (2,82 g). Grafik hubungan berat basah tanaman bagian bawah dengan perlakuan zeolit umur 12 MST terdapat pada (Gambar 6).

Perlakuan abu boiler berpengaruh tidak nyata pada pengukuran berat basah tanaman bagian bawah pada bibit tanaman kelapa sawit umur 12 MST. Walaupun secara statistik belum memberikan respon, namun terlihat ada peningkatan pada

setiap perlakuan yang diamati. Hasil tertinggi untuk pengukuran berat basah tanaman bagian bawah bibit kelapa sawit pada perlakuan abu boiler pada umur 12 MST, terdapat pada perlakuan O_0 tanpa perlakuan, berat basah tanaman bagian bawah mencapai (2,60 g) dan pada perlakuan yang terendah yaitu terdapat pada taraf O_2 dengan dosis 30 g/polybag yang didapatkan berat basah tanaman bagian bawah mencapai (2,29 g).



Gambar 6. Hubungan Berat Basah Tanaman Bagian Bawah dengan Perlakuan Zeolit Umur 12 MST

Berdasarkan Gambar 6, berat basah tanaman bagian bawah pada bibit kelapa sawit umur 12 MST dengan pemberian zeolit membentuk hubungan linear positif dengan persamaan $\hat{y} = 2,069 + 0,051x$ dengan nilai $r = 0,99$. Dari gambar 6 menunjukkan kecenderungan tertinggi pada berat basah tanaman bagian bawah yaitu terdapat pada perlakuan Z_3 dengan dosis 15 g/polybag dengan rata-rata (2,82 g). Semakin tinggi dosis zeolit yang diberi maka parameter berat basah tanaman bagian bawah pada bibit kelapa sawit akan meningkat.

Pada perlakuan Z_3 tidak berbeda nyata dengan Z_2 dan Z_1 , namun berbeda nyata dengan Z_0 tanpa diberi zeolit. Unsur hara yang terdapat pada media tanam

dapat memberikan pengaruh terhadap berat basah tanaman bagian bawah pada umur 12 MST dengan hasil yang terbaik. Selain itu, penambahan zeolit mampu meningkatkan parameter berat basah tanaman bagian bawah pada bibit kelapa sawit.

Berdasarkan analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian zeolit berpengaruh terhadap parameter berat basah tanaman bagian bawah. Hal ini diduga karena zeolit mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara P dalam tanah ultisol yang tergolong masam. Unsur hara P sangat berperan penting dalam mempercepat pertumbuhan akar, sehingga mempengaruhi berat kering tanaman bagian bawah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nursanti dan Qamaruddin, (2018) bahwa unsur P berperan dalam proses pembentukan ATP untuk pemenuhan kebutuhan energi, selain itu unsur P juga berperan dalam pembelahan sel melalui peranan nukleoprotein yang ada di dalam inti sel, sehingga dapat mempercepat pertumbuhan akar tanaman.

Berat Kering Tanaman Bagian Atas (g)

Data pengamatan berat kering tanaman bagian atas setelah pemberian zeolit dan abu boiler pada umur 12 Minggu Setelah Tanam (MST), beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 32-33.

Berdasarkan sidik ragam perlakuan zeolit pada umur 12 MT berpengaruh nyata terhadap parameter berat kering tanaman bagian atas. Namun, pada pemberian abu boiler berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering tanaman bagian atas pada umur 12 MST, demikian juga dengan kombinasi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap parameter berat kering tanaman

bagian atas pada umur 12 MST. Berat kering tanaman bagian atas dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Berat Kering Tanaman Bagian Atas dengan Perlakuan Zeolit dan Abu Boiler pada Umur 12 MST.

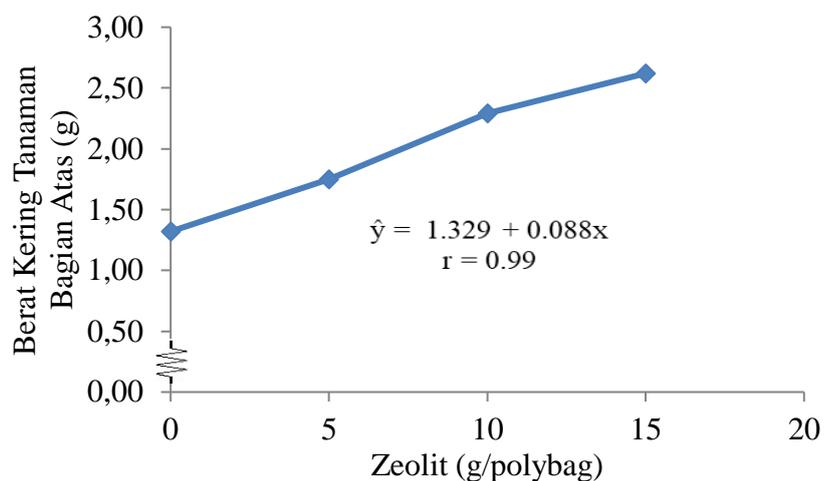
Perlakuan Perlakuan O	Perlakuan Z				Rataan
	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	
(g).....				
O ₀	1.69	2.02	2.14	3.34	2.30
O ₁	1.40	1.83	2.46	2.39	2.02
O ₂	1.00	1.59	2.39	2.68	1.91
O ₃	1.18	1.56	2.16	2.08	1.74
Rataan	1.32 b	1.75 ab	2.29 ab	2.62 a	1.99

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%.

Berdasarkan Tabel 7, pemberian zeolit berpengaruh nyata pada pengukuran berat kering tanaman bagian atas umur 12 MST. Hasil terbaik untuk berat kering tanaman bagian atas pada bibit tanaman kelapa sawit pada umur 12 MST, terdapat pada perlakuan Z₃ dengan dosis 15 g/polybag (2,62 g) tidak berbeda nyata dengan perlakuan Z₂ dengan dosis 10 g/polybag (2,29 g). Demikian juga pada taraf perlakuan Z₁ dengan dosis 5 g/polybag, berat kering tanaman bagian atas (1,75 g) yang berbeda nyata dengan perlakuan Z₀ (tanpa diberi zeolit). Perlakuan Z₀ memiliki kecenderungan yang lebih rendah yaitu (1,32 g) dibandingkan dengan Z₃, Z₂ dan Z₁. Hal ini diduga karena adanya pengaruh terhadap pemberian dosis.

Perlakuan Z₃ pada penggunaan zeolit merupakan perlakuan yang terbaik dibandingkan para taraf Z₂, Z₁ dan Z₀. Terlihat pada umur 12 MST berat kering tanaman bagian atas mencapai 2,62 g. Grafik hubungan berat kering tanaman bagian atas dengan perlakuan zeolit pada umur 12 MST terdapat pada (Gambar 7).

Perlakuan abu boiler berpengaruh tidak nyata pada pengukuran berat kering tanaman bagian atas pada bibit tanaman kelapa sawit umur 12 MST. Walaupun secara statistik belum memberikan respon, namun terlihat pada peningkatan pada setiap perlakuan yang diamati. Hasil tertinggi untuk pengukuran berat kering tanaman bagian atas bibit kelapa sawit pada perlakuan abu boiler pada umur 12 MST, terdapat pada perlakuan O_0 tanpa perlakuan, berat kering tanaman bagian atas mencapai (2,30 g) dan pada perlakuan yang terendah yaitu terdapat pada taraf O_3 dengan dosis 40 g/polybag yang didapatkan berat kering tanaman bagian atas mencapai (1,74 g).



Gambar 7. Hubungan Berat Kering Tanaman Bagian Atas dengan Perlakuan Zeolit Umur 12 MST

Berdasarkan Gambar 7, berat kering tanaman bagian atas pada bibit kelapa sawit umur 12 MST dengan pemberian perlakuan zeolit membentuk hubungan linear positif dengan persamaan $\hat{y} = 1,329 + 0,088x$ dengan nilai $r = 0,99$. Dari gambar 7 menunjukkan tingkat kecenderungan tertinggi pada berat kering tanaman bagian atas yaitu terdapat pada perlakuan Z_3 dengan dosis 15 g/polybag dengan rata-rata (2,62 g). Semakin tinggi dosis zeolit yang diberi maka parameter berat kering tanaman bagian atas pada bibit kelapa sawit akan meningkat.

Pada perlakuan Z_3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan Z_2 dan Z_1 namun berbeda nyata dengan Z_0 tanpa diberi zeolit. Unsur hara yang terdapat pada media tanam dapat memberikan pengaruh terhadap berat kering tanaman bagian atas pada umur 12 MST dengan hasil yang terbaik. Selain itu, penambahan zeolit mampu meningkatkan parameter berat kering tanaman bagian atas pada bibit kelapa sawit.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa dengan semakin bertambahnya dosis zeolit yang diberikan maka ketersediaan hara dan air juga akan meningkat. Berat kering tanaman berasal dari proses fotosintesis, untuk itu dibutuhkan serapan hara dan air yang cukup untuk membantu proses fotosintesis tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Harjadi, (1979) yang menyatakan bahwa berat kering sering diistilahkan sebagai biomassa tanaman, berat kering tanaman akan menunjukkan kandungan organik maupun hara tanaman karena kandungan air telah hilang. Berat kering berasal dari proses fotosintesis sehingga makin tinggi penyerapan hara dan air maka hasil fotosintesis akan meningkat dan biomassa penyerapan tubuh tanaman yang terbentuk semakin tinggi sehingga terjadi peningkatan berat tanaman.

Berat Kering Tanaman Bagian Bawah (g)

Data pengamatan berat kering tanaman bagian bawah setelah pemberian zeolit dan abu boiler pada umur 12 Minggu Setelah Tanam (MST), beserta sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 34-35.

Berdasarkan sidik ragam perlakuan zeolit pada umur 12 MST berpengaruh nyata terhadap parameter berat kering tanaman bagian bawah. Namun, pada pemberian abu boiler berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering tanaman

bagian bawah pada umur 12 MST, demikian juga dengan kombinasi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap parameter berat kering tanaman bagian bawah pada umur 12 MST. Berat kering tanaman bagian bawah dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Berat Kering Tanman Bagian Bawah dengan Perlakuan Zeolit dan Abu Boiler pada Umur 12 MST.

Perlakuan Abu Boiler	Zeolit				Rataan
	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	
(g).....				
O ₀	0.47	0.37	0.58	0.89	0.57
O ₁	0.43	0.53	0.60	0.72	0.57
O ₂	0.34	0.39	0.70	0.75	0.55
O ₃	0.45	0.69	0.69	0.62	0.61
Rataan	0.42 b	0.49 ab	0.64 ab	0.74 a	0.58

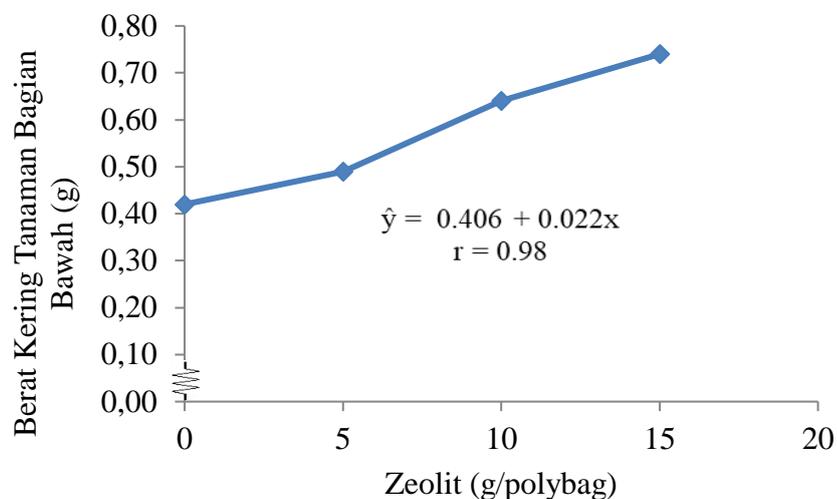
Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%.

Berdasarkan Tabel 8, pemberian zeolit berpengaruh nyata pada pengukuran berat kering tanaman bagian bawah umur 12 MST. Hasil terbaik untuk berat kering tanaman bagian bawah pada bibit kelapa sawit pada umur 12 MST, terdapat pada perlakuan Z₃ dengan dosis 15 g/polybag (0,74 g) tidak berbeda nyata dengan perlakuan Z₂ dengan dosis 10 g/polybag (0,64 g). Demikian juga pada taraf perlakuan Z₁ dengan dosis 5 g/polybag, berat kering tanaman bagian bawah (0,49 g) yang berbeda nyata dengan perlakuan Z₀ (tanpa diberi zeolit). Perlakuan Z₀ memiliki kecenderungan yang lebih rendah yaitu (0,42 g) dibandingkan dengan Z₃, Z₂ dan Z₁. Hal ini diduga karena adanya pengaruh terhadap pemberian dosis.

Perlakuan Z₃ pada penggunaan zeolit merupakan perlakuan terbaik dibandingkan dengan taraf Z₂, Z₁ dan Z₀. Terlihat pada umur 12 MST berat kering tanaman bagian bawah mencapai 0,74 g. Grafik hubungan berat kering

tanaman bagian bawah dengan perlakuan zeolit pada umur 12 MST terdapat pada (Gambar 8).

Perlakuan abu boiler berpengaruh tidak nyata pada pengukuran berat kering tanaman bagian bawah pada bibit kelapa sawit umur 12 MST. Walaupun secara statistik belum memberikan respon, namun terlihat ada peningkatan pada setiap perlakuan yang diamati. Hasil tertinggi untuk pengukuran berat kering tanaman bagian bawah pada perlakuan abu boiler pada umur 12 MST, terdapat pada perlakuan O₃ dengan dosis 40 g/polybag, berat kering tanaman bagian bawah mencapai (0,61 g) dan pada perlakuan yang terendah yaitu terdapat pada taraf perlakuan O₂ dengan dosis 30 g/polybag, berat kering tanaman bagian bawah mencapai (0,55 g).



Gambar 8. Hubungan Berat Kering Tanaman Bagian Bawah dengan Perlakuan Zeolit Umur 12 MST.

Berdasarkan Gambar 8, berat kering tanaman bagian bawah pada bibit kelapa sawit umur 12 MST dengan pemberian zeolit membentuk hubungan linear positif dengan persamaan $\hat{y} = 0,406 + 0,022x$ dengan nilai $r = 0,98$. Dari gambar 8 menunjukkan tingkat kecenderungan tertinggi pada berat kering tanaman bagian

bawah yaitu terdapat pada perlakuan Z_3 dengan dosis 15 g/polybag dengan rata-rata (0,74 g). Semakin tinggi dosis zeolit yang diberi maka parameter berat kering tanaman bagian bawah pada bibit kelapa sawit akan meningkat.

Pada perlakuan Z_3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan Z_2 dan Z_1 , namun berbeda nyata dengan Z_0 tanpa diberi zeolit. Unsur hara yang terdapat pada media tanam dapat memberikan pengaruh terhadap berat kering tanaman bagian bawah pada umur 12 MST dengan hasil terbaik. Selain itu, penambahan zeolit mampu meningkatkan parameter berat kering tanaman bagian bawah pada bibit kelapa sawit.

Berdasarkan analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian zeolit berpengaruh terhadap parameter berat kering tanaman bagian bawah. Bobot kering tanaman berkaitan erat dengan serapan air pada bobot basah tanaman, karena jumlah serapan air berpengaruh langsung pada keberlangsungan fotosintesis tanaman. Dengan demikian tanaman dapat menyerap lebih banyak unsur hara yang terkandung dalam media tersebut dan dimanfaatkan untuk proses fotosintesis, dimana bila proses fotosintesis berjalan dengan lancar maka karbohidrat yang dihasilkan akan lebih banyak dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman misalnya penambahan diameter batang, daun dan akar. Dengan adanya respon tanaman terhadap unsur hara dalam media akan berpengaruh terhadap bobot kering akar. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Rajiman *dkk.*, (2021) bahwa penggunaan zeolit sebagai pembenah tanah sangat efektif, karena mampu meningkatkan produksi dan ketersediaan air yang berkelanjutan. Disamping itu zeolit dapat berfungsi untuk memperbaiki lingkungan pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian zeolit berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter yang diamati. Perlakuan Z₃ dengan dosis 15 g/polybag merupakan perlakuan terbaik terhadap seluruh amatan parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery* pada tanah ultisol.
2. Pemberian abu boiler tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh amatan parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery* pada tanah ultisol.
3. Interaksi pemberian zeolit dengan abu boiler tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh amatan parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery* pada tanah ultisol.

Saran

Pembibitan kelapa sawit dengan menggunakan media ultisol sebaiknya diberi perlakuan zeolit untuk memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia dari tanah tersebut. Sedangkan penggunaan abu boiler belum berpengaruh nyata pada penelitian ini, oleh karena itu sebaiknya dosis pemberian abu boiler lebih ditingkatkan dengan harapan dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tanah ultisol.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, A., 2008. Pengaruh Zeolit dan Pupuk K Terhadap Ketersediaan dan Serapan Tanaman Padi di Lahan Pasir Pantai Kulon Progo. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Andoko dan Widodoro. 2013. Berkebun Kelapa Sawit “Si Emas Cair”. Perseroan
- Asra, G., T. Simanungkalit dan N. Rahmawati. 2015. Respons Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Zeolit Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 3(1), 103612.
- Astianto, A., 2012. Pemberian Berbagai Dosis Abu Boiler pada Pembibitan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. Fakultas Pertanian Universitas Riau, Riau.
- Balqies, S. C., S. Prijono dan I. M. Sudiana. 2018. Pengaruh Zeolit dan Kompos Terhadap Retensi Air, Kapasitas Tukar Kation, dan Pertumbuhan Tanaman Sorgum (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) Pada Ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(1), 755-764.
- Chairani. 2007. Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Berbagai Perbandingan Media Tanam Solid Decanter dan Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Sistem Single Stage. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2 (2), 98564.
- Chandra. 2015. Pengaruh Pupuk Kompos Batang Pisang dan Pupuk Organik Cair Super Bionik terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Awal. Skripsi (tidak dipublikasi). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Dartius, 2005. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. 2005.
- Fauzi, Y., E. Widyastuti dan R. H. Paeru. 2014. Kelapa Sawit. Penebar Swadaya. Jakarta. 236 hlm.
- Harjadi, S.S. 1979. Pengantar Agronomi. PT Gramedia. Jakarta.
- Lada, Y. G. 2019. Studi Pemanfaatan Pupuk Abu Boiler pada Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agercolere*, 1(1), 25-29.
- Lalang, E., H. Syahfari dan N. Jannah. 2016. Inventarisasi Penyakit Bercak Daun (*Curvularia* sp.) Di Pembibitan Kelapa Sawit PT Ketapang Hijau Lestari– 2 Kampung Abit Kecamatan Mook Manaar Bulatn Kabupaten Kutai Barat. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 15(1), 23-28.

- Lubis, R. E. 2011. Buku Pintar Kelapa Sawit. Cet.1. viii+296 hlm. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Nasution, S. H., C. Hanum dan J. Ginting. 2014. Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) pada Berbagai Perbandingan Media Tanam Solid Decanter dan Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Sistem *Single Stage*. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2(2), 98564.
- Noerjahyani, dan N. Sondari. 2009. Efek Takaran Zeolit Terhadap Pertumbuhan Kadar Kadmium Pupus dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Cekaman Logam Berat Kadmium. *Jurnal Zeolit Indonesia*. Vol 8 No. 2 November 2009. ISSN : 1411-6723.
- Nursanti, I., dan Q. Qamaruddin. 2018. Respon Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jack.) Terhadap Pemberian Zeolit di Pembibit Utama. *Jurnal Media Pertanian*, 3(1), 32-38.
- Pahan, I. 2013. Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Cet 11. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pasang, Y. H., M. Jayadi dan R. Neswati. 2019. Peningkatan Unsur Hara Fospor Tanah Ultisol Melalui Pemberian Pupuk Kandang, Kompos dan Pelet. *Jurnal Ecosolum*, 8(2), 86-96.
- Pardamean, M. 2011. Sukses Membuka Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prasetyo, B. H., dan D. A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(2), 39-46.
- Prakosa, H. F., R. A. Widodo dan L. Peniwiratri. 2020. Pengaruh Dosis Zeolit Dan Pupuk Sp-36 Terhadap Ketersediaan P Pada Latosol dan Serapan P Padi Gogo (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Tanah dan Air (Soil and Water Journal)*, 17(1), 1-10.
- Rajiman, R., K. Winarno dan S. Sutiman. 2021. Pengaruh Takaran Zeolit di Lahan Suboptimal Terhadap Hasil Dua Varietas Bawang Merah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 27(2), 9.
- Sabilu, Y. 2016. Aplikasi Zeolit Meningkatkan Hasil Tanaman pada Tanah Ultisol. *Jurnal Biowallacea, Vpl*, 3(2), 396-407.
- Selardi, S. 2003. Budidaya Kelapa Sawit. Penyunting Fuad izzudin cet 1. Jakarta AgroMedia vi 65 hlm; ISBN: 979-3357-62-2.
- Sitepu, E. A. dan Hapsoh. 2018. Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk NPK terhadap Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *JOM Faperta UR* Vol. 5 No. 1.

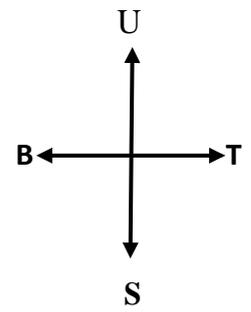
- Socfin. 2010. *Budidaya Kelapa Sawit Ramah Lingkungan untuk Petani Kecil*. Socfin Indonesia. Medan.
- Strasburger's Textbook of Botany. 1965. Longman Group Limited.
- Sutarta, E. S. 2005. Perbaikan Medium Tanam dan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Melalui Aplikasi Zeolit. *J. Zeolit Indonesia.*, 4(1), 25-31.
- Sutrisno. 2015. Respon Limbah Cair Tahu dan Blotong Tebu terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pre-Nursery. Skripsi (tidak dipublikasi). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Syahfitri, E. D. 2007. Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama Akibat Perbedaan Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Pelengkap Cair. Skripsi Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Syahputra, E., F. Fauzi dan R. Razali. 2015. The Characteristics of The Chemical Properties of Ultisols Sub Groups in Some Areas of Northern Sumatra. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 4(1), 107105.
- Syahputra, S., I. Idwar dan G. Tabrani. 2016. Respon Beberapa Varietas Padi Gogo (*Oryza Sativa* L.) yang Ditanam di Tanah Ultisol Terhadap Amelioran (Doctoral Dissertation, Riau University).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Plot Penelitian

Z_2O_1	Z_3O_2	Z_0O_3	Z_1O_3
Z_1O_1	Z_0O_1	Z_1O_0	Z_2O_2
Z_3O_0	Z_3O_3	Z_0O_2	Z_2O_3
Z_0O_0	Z_1O_2	Z_2O_0	Z_3O_1

Ulangan I



Z_2O_3	Z_0O_3	Z_3O_3	Z_3O_0
Z_2O_1	Z_3O_1	Z_0O_1	Z_1O_1
Z_0O_2	Z_1O_3	Z_1O_0	Z_0O_0
Z_2O_0	Z_3O_2	Z_2O_2	Z_1O_2

Ulangan III

Z_3O_1	Z_3O_3	Z_2O_1	Z_3O_2
Z_1O_1	Z_0O_3	Z_1O_0	Z_1O_3
Z_1O_2	Z_3O_0	Z_0O_1	Z_2O_2
Z_0O_2	Z_2O_3	Z_2O_0	Z_0O_0

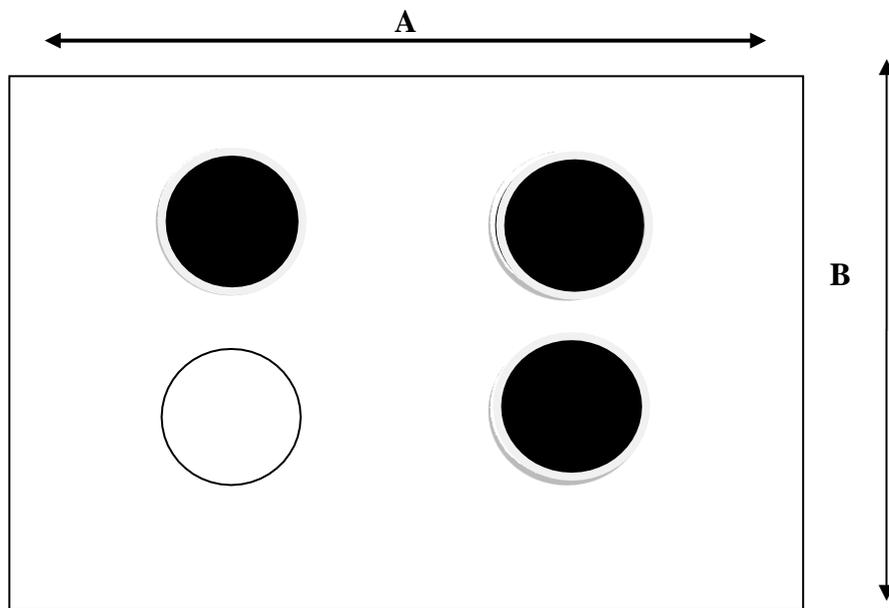
Ulangan II

Keterangan:

A: Jarak antar ulangan (50 cm)

B: Jarak antar plot (30 cm)

Lampiran 2. Bagan Tanaman Sampel



Keterangan :

A : Lebar plot (80 cm)

B : Panjang plot (70 cm)

● : Tanaman Sampel

○ : Bukan Tanaman Sampel

Lampiran 3. Deskripsi Tanaman Kelapa Sawit Varietas Dumpy

Rata-rata produksi	: 28,4 ton TBS/ha/tahun
Rendeman minyak	: 26 %
Produksi CPO	: 7,5 ton/ha/tahun
Rasio inti/buah	: 9,2 %
Pertumbuhan meninggi	: 40-55 cm/tahun
Rata-rata jumlah tandan	: 8 tandan/pohon/tahun
Rata-rata berat tandan	: 25 kg/tandan
Potensi tandan buah segar	: 32 ton/ha/tahun
Panjang pelepah	: 6,2 Meter
Keunggulan	: Varietas dumpy merupakan varietas dengan keunggulan spesifik laju pertumbuhan meninggi yang lambat (<55 cm/tahun). Dengan karakter ini, varietas dumpy mampu mencapai umur ekonomi hingga 30 tahun atau lebih lama dari varietas lain. Dumpy juga memiliki keragaan batang yang relatif besar, sehingga cocok ditanam dilahan gambut untuk mengurangi potensi rebah.
Pre Nursery	: Umur 3-4 bulan, jumlah daun 3,5-4,5 helai dalam keadaan sempurna, tinggi tanaman 20-25 cm, bebas dari organisme pengganggu tanaman

Lampiran 4. Data Rataan Tinggi Tanaman Umur 4 MST (cm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	6,23	6,20	7,53	19,97	6,66
Z ₀ O ₁	6,67	5,30	7,53	19,50	6,50
Z ₀ O ₂	6,53	5,13	6,27	17,93	5,98
Z ₀ O ₃	7,63	5,13	5,33	18,10	6,03
Z ₁ O ₀	6,40	5,13	8,07	19,60	6,53
Z ₁ O ₁	6,23	6,17	7,43	19,83	6,61
Z ₁ O ₂	7,30	5,90	7,37	20,57	6,86
Z ₁ O ₃	7,83	5,70	6,37	19,90	6,63
Z ₂ O ₀	7,90	6,57	8,77	23,23	7,74
Z ₂ O ₁	6,53	5,87	6,93	19,33	6,44
Z ₂ O ₂	6,53	6,40	6,67	19,60	6,53
Z ₂ O ₃	7,43	7,17	6,47	21,07	7,02
Z ₃ O ₀	7,50	7,65	9,77	24,92	8,31
Z ₃ O ₁	6,83	7,60	7,00	21,43	7,14
Z ₃ O ₂	8,43	7,77	7,07	23,27	7,76
Z ₃ O ₃	6,87	6,07	6,80	19,73	6,58
Total	112,87	99,75	115,37	327,98	
Rataan	7,05	6,23	7,21		6,83

Lampiran 5. Data Sidik Ragam Tinggi Tanaman Umur 4 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	8,80	4,40	7,58*	3,32
Perlakuan	15	17,94	1,20	2,06*	2,01
Z	3	8,52	2,84	4,90*	2,92
Linier	1	50,36	50,36	86,84*	4,17
O	3	3,91	1,30	2,25 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	5,52	0,61	1,06 ^{tn}	2,21
Galat	30	17,40	0,58		
Total	47	44,14			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 11,15

Lampiran 6. Data Rataan Tinggi Tanaman Umur 6 MST (cm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	10,60	10,80	11,13	32,53	10,84
Z ₀ O ₁	10,97	10,80	12,13	33,90	11,30
Z ₀ O ₂	10,97	11,33	11,57	33,87	11,29
Z ₀ O ₃	12,03	10,97	10,47	33,47	11,16
Z ₁ O ₀	12,77	11,00	13,03	36,80	12,27
Z ₁ O ₁	11,60	11,33	10,97	33,90	11,30
Z ₁ O ₂	11,13	11,40	11,00	33,53	11,18
Z ₁ O ₃	11,30	10,97	11,83	34,10	11,37
Z ₂ O ₀	10,97	10,10	11,17	32,23	10,74
Z ₂ O ₁	11,80	13,40	12,80	38,00	12,67
Z ₂ O ₂	12,60	11,10	11,73	35,43	11,81
Z ₂ O ₃	14,33	12,27	11,97	38,57	12,86
Z ₃ O ₀	12,90	11,53	16,03	40,47	13,49
Z ₃ O ₁	12,77	11,87	12,80	37,43	12,48
Z ₃ O ₂	10,97	13,27	10,87	35,10	11,70
Z ₃ O ₃	13,43	11,97	11,37	36,77	12,26
Total	191,13	184,10	190,87	566,10	
Rataan	11,95	11,51	11,93		11,79

Lampiran 7. Data Sidik Ragam Tinggi Tanaman Umur 6 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	1,99	0,99	1,09 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	28,17	1,88	2,06 [*]	2,01
Z	3	12,14	4,05	4,44 [*]	2,92
Linier	1	72,63	72,63	79,68 [*]	4,17
O	3	1,50	0,50	0,55 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	14,54	1,62	1,77 ^{tn}	2,21
Galat	30	27,35	0,91		
Total	47	57,50			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 8,09

Lampiran 8. Data Rataan Tinggi Tanaman Umur 8 MST (cm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	18,00	17,77	18,07	53,83	17,94
Z ₀ O ₁	18,03	17,17	15,40	50,60	16,87
Z ₀ O ₂	17,27	17,73	15,67	50,67	16,89
Z ₀ O ₃	17,63	17,57	15,70	50,90	16,97
Z ₁ O ₀	16,60	17,60	20,37	54,57	18,19
Z ₁ O ₁	18,27	17,07	18,67	54,00	18,00
Z ₁ O ₂	18,03	19,23	16,07	53,33	17,78
Z ₁ O ₃	15,57	16,43	16,63	48,63	16,21
Z ₂ O ₀	17,83	17,50	20,00	55,33	18,44
Z ₂ O ₁	18,23	16,70	18,67	53,60	17,87
Z ₂ O ₂	15,97	16,30	18,63	50,90	16,97
Z ₂ O ₃	17,63	17,80	16,60	52,03	17,34
Z ₃ O ₀	15,63	15,93	16,40	47,97	15,99
Z ₃ O ₁	17,57	16,20	18,53	52,30	17,43
Z ₃ O ₂	19,07	51,67	17,73	88,47	29,49
Z ₃ O ₃	19,53	19,00	17,10	55,63	18,54
Total	280,87	311,67	280,23	872,77	
Rataan	17,55	19,48	17,51		18,18

Lampiran 9. Data Sidik Ragam Tinggi Tanaman Umur 8 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	40,36	20,18	0,82 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	434,13	28,94	1,18 ^{tn}	2,01
Z	3	77,70	25,90	1,05 ^{tn}	2,92
Linier	1	338,92	338,92	13,76 [*]	4,17
O	3	71,33	23,78	0,97 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	285,11	31,68	1,29 ^{tn}	2,21
Galat	30	738,69	24,62		
Total	47	1213,18			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 5,27

Lampiran 10. Data Rataan Tinggi Tanaman Umur 10 MST (cm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	20,23	20,67	20,87	61,77	20,59
Z ₀ O ₁	19,80	18,03	18,17	56,00	18,67
Z ₀ O ₂	18,37	19,47	16,43	54,27	18,09
Z ₀ O ₃	18,83	18,50	17,60	54,93	18,31
Z ₁ O ₀	18,33	18,70	21,43	58,47	19,49
Z ₁ O ₁	19,07	17,33	21,27	57,67	19,22
Z ₁ O ₂	18,20	18,60	20,33	57,13	19,04
Z ₁ O ₃	19,33	19,20	18,30	56,83	18,94
Z ₂ O ₀	17,43	17,17	19,17	53,77	17,92
Z ₂ O ₁	18,47	17,50	20,97	56,93	18,98
Z ₂ O ₂	20,80	18,20	19,33	58,33	19,44
Z ₂ O ₃	21,40	21,33	18,70	61,43	20,48
Z ₃ O ₀	19,97	20,00	23,87	63,83	21,28
Z ₃ O ₁	20,30	18,83	21,20	60,33	20,11
Z ₃ O ₂	19,03	20,43	16,70	56,17	18,72
Z ₃ O ₃	19,10	18,40	18,80	56,30	18,77
Total	308,67	302,37	313,13	924,17	
Rataan	19,29	18,90	19,57		19,25

Lampiran 11. Data Sidik Ragam Tinggi Tanaman Umur 10 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	3,66	1,83	0,95 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	39,91	2,66	1,38 ^{tn}	2,01
Z	3	4,09	1,36	0,71 ^{tn}	2,92
Linier	1	21,56	21,56	11,17*	4,17
O	3	6,25	2,08	1,08 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	29,57	3,29	1,70 ^{tn}	2,21
Galat	30	57,90	1,93		
Total	47	101,47			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 7,22

Lampiran 12. Data Rataan Tinggi Tanaman Umur 12 MST (cm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	23,83	23,63	25,07	72,53	24,18
Z ₀ O ₁	22,83	19,93	21,30	64,07	21,36
Z ₀ O ₂	21,33	22,63	20,37	64,33	21,44
Z ₀ O ₃	22,77	21,33	18,60	62,70	20,90
Z ₁ O ₀	20,20	21,57	22,30	64,07	21,36
Z ₁ O ₁	21,70	20,67	22,67	65,03	21,68
Z ₁ O ₂	24,60	20,77	23,20	68,57	22,86
Z ₁ O ₃	24,07	25,53	22,27	71,87	23,96
Z ₂ O ₀	20,13	22,60	25,53	68,27	22,76
Z ₂ O ₁	23,33	20,73	24,77	68,83	22,94
Z ₂ O ₂	21,87	22,60	23,03	67,50	22,50
Z ₂ O ₃	23,20	21,40	22,33	66,93	22,31
Z ₃ O ₀	22,70	21,43	28,20	72,33	24,11
Z ₃ O ₁	22,27	22,30	25,20	69,77	23,26
Z ₃ O ₂	21,97	24,43	18,97	65,37	21,79
Z ₃ O ₃	22,30	21,47	24,20	67,97	22,66
Total	359,10	353,03	368,00	1080,13	
Rataan	22,44	22,06	23,00		22,50

Lampiran 13. Data Sidik Ragam Tinggi Tanaman Umur 12 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	7,08	3,54	1,03 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	48,07	3,20	0,94 ^{tn}	2,01
Z	3	6,05	2,02	0,59 ^{tn}	2,92
Linier	1	34,97	34,97	10,21 [*]	4,17
O	3	6,28	2,09	0,61 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	35,74	3,97	1,16 ^{tn}	2,21
Galat	30	102,79	3,43		
Total	47	157,95			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 8,23

Lampiran 14. Data Rataan Jumlah Daun Umur 4 MST (helai)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
Z ₀ O ₁	1,33	1,00	1,00	3,33	1,11
Z ₀ O ₂	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
Z ₀ O ₃	1,00	1,67	1,00	3,67	1,22
Z ₁ O ₀	1,67	1,67	1,67	5,00	1,67
Z ₁ O ₁	1,00	1,00	1,67	3,67	1,22
Z ₁ O ₂	1,00	1,33	1,00	3,33	1,11
Z ₁ O ₃	1,00	1,67	1,00	3,67	1,22
Z ₂ O ₀	1,33	1,67	1,00	4,00	1,33
Z ₂ O ₁	1,33	1,33	1,00	3,67	1,22
Z ₂ O ₂	1,33	1,67	1,33	4,33	1,44
Z ₂ O ₃	1,33	1,33	1,33	4,00	1,33
Z ₃ O ₀	1,00	1,67	1,67	4,33	1,44
Z ₃ O ₁	1,00	1,33	1,33	3,67	1,22
Z ₃ O ₂	1,33	1,33	1,67	4,33	1,44
Z ₃ O ₃	2,00	1,00	1,00	4,00	1,33
Total	19,67	21,67	19,67	61,00	
Rataan	1,23	1,35	1,23		1,27

Lampiran 15. Data Sidik Ragam Jumlah Daun Umur 4 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	0,17	0,08	1,06 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	1,41	0,09	1,19 ^{tn}	2,01
Z	3	0,58	0,19	2,47 ^{tn}	2,92
Linier	1	2,67	2,67	34,05*	4,17
O	3	0,17	0,06	0,74 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	0,65	0,07	0,92 ^{tn}	2,21
Galat	30	2,35	0,08		
Total	47	3,92			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK% : 4,75

Lampiran 16. Data Rataan Jumlah Daun Umur 6 MST (helai)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
Z ₀ O ₁	1,33	1,00	1,00	3,33	1,11
Z ₀ O ₂	1,33	1,33	1,33	4,00	1,33
Z ₀ O ₃	1,00	1,67	1,00	3,67	1,22
Z ₁ O ₀	1,67	1,67	1,67	5,00	1,67
Z ₁ O ₁	1,00	1,00	1,67	3,67	1,22
Z ₁ O ₂	1,00	1,33	1,00	3,33	1,11
Z ₁ O ₃	1,00	1,67	1,00	3,67	1,22
Z ₂ O ₀	1,33	1,67	1,00	4,00	1,33
Z ₂ O ₁	1,33	1,33	1,00	3,67	1,22
Z ₂ O ₂	1,33	1,67	1,33	4,33	1,44
Z ₂ O ₃	1,33	1,33	1,33	4,00	1,33
Z ₃ O ₀	1,00	1,67	1,67	4,33	1,44
Z ₃ O ₁	1,00	1,33	1,33	3,67	1,22
Z ₃ O ₂	1,33	1,33	1,67	4,33	1,44
Z ₃ O ₃	2,00	1,00	1,00	4,00	1,33
Total	20,00	22,00	20,00	62,00	
Rataan	1,25	1,38	1,25		1,29

Lampiran 17. Data Sidik Ragam Jumlah Daun Umur 8 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	0,17	0,08	1,06 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	1,18	0,08	1,00 ^{tn}	2,01
Z	3	0,27	0,09	1,14 ^{tn}	2,92
Linier	1	1,34	1,34	17,15*	4,17
O	3	0,19	0,06	0,83 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	0,71	0,08	1,01 ^{tn}	2,21
Galat	30	2,35	0,08		
Total	47	3,69			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 4,71

Lampiran 18. Data Rataan Jumlah Daun Umur 8 MST (helai)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	1,67	1,67	2,00	5,33	1,78
Z ₀ O ₁	1,00	1,00	2,00	4,00	1,33
Z ₀ O ₂	1,00	1,33	2,00	4,33	1,44
Z ₀ O ₃	1,00	1,67	2,00	4,67	1,56
Z ₁ O ₀	1,33	1,67	2,00	5,00	1,67
Z ₁ O ₁	1,33	1,33	2,00	4,67	1,56
Z ₁ O ₂	1,33	1,67	2,00	5,00	1,67
Z ₁ O ₃	1,33	1,33	2,00	4,67	1,56
Z ₂ O ₀	1,00	1,67	2,33	5,00	1,67
Z ₂ O ₁	1,00	1,33	2,00	4,33	1,44
Z ₂ O ₂	1,33	1,33	2,67	5,33	1,78
Z ₂ O ₃	2,00	1,00	2,33	5,33	1,78
Z ₃ O ₀	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
Z ₃ O ₁	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
Z ₃ O ₂	2,00	1,67	2,00	5,67	1,89
Z ₃ O ₃	1,33	1,67	1,67	4,67	1,56
Total	22,67	24,33	33,00	80,00	
Rataan	1,42	1,52	2,06		1,67

Lampiran 19. Data Sidik Ragam Jumlah Daun Umur 8 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	3,85	1,92	21,60*	3,32
Perlakuan	15	1,70	0,11	1,28 ^{tn}	2,01
Z	3	0,72	0,24	2,70 ^{tn}	2,92
Linier	1	4,01	4,01	45,05*	4,17
O	3	0,28	0,09	1,04 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	0,70	0,08	0,88 ^{tn}	2,21
Galat	30	2,67	0,09		
Total	47	8,22			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 4,29

Lampiran 20. Data Rataan Jumlah Daun Umur 10 MST (helai)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	2,00	2,33	2,67	7,00	2,33
Z ₀ O ₁	2,33	2,00	2,00	6,33	2,11
Z ₀ O ₂	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
Z ₀ O ₃	1,67	2,33	1,67	5,67	1,89
Z ₁ O ₀	2,33	2,67	2,67	7,67	2,56
Z ₁ O ₁	2,00	2,00	2,33	6,33	2,11
Z ₁ O ₂	2,00	2,33	2,33	6,67	2,22
Z ₁ O ₃	2,00	2,67	2,00	6,67	2,22
Z ₂ O ₀	2,33	2,67	2,00	7,00	2,33
Z ₂ O ₁	2,00	2,67	2,00	6,67	2,22
Z ₂ O ₂	2,33	2,67	2,33	7,33	2,44
Z ₂ O ₃	2,33	2,33	2,33	7,00	2,33
Z ₃ O ₀	2,67	2,67	2,67	8,00	2,67
Z ₃ O ₁	2,33	2,33	2,33	7,00	2,33
Z ₃ O ₂	2,33	2,67	2,67	7,67	2,56
Z ₃ O ₃	3,00	2,00	2,33	7,33	2,44
Total	35,67	38,33	36,33	110,33	
Rataan	2,23	2,40	2,27		2,30

Lampiran 21. Data Sidik Ragam Jumlah Daun Umur 10 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	0,24	0,12	1,76 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	1,98	0,13	1,93 ^{tn}	2,01
Z	3	1,06	0,35	5,17*	2,92
Linier	1	6,14	6,14	89,55*	4,17
O	3	0,56	0,19	2,74 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	0,35	0,04	0,57 ^{tn}	2,21
Galat	30	2,06	0,07		
Total	47	4,28			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 11,39

Lampiran 22. Data Rataan Jumlah Daun Umur 12 MST (helai)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	3,00	3,00	3,67	9,67	3,22
Z ₀ O ₁	3,33	3,00	3,00	9,33	3,11
Z ₀ O ₂	3,00	3,00	3,00	9,00	3,00
Z ₀ O ₃	2,67	3,33	2,67	8,67	2,89
Z ₁ O ₀	3,33	3,33	3,67	10,33	3,44
Z ₁ O ₁	3,00	3,00	3,67	9,67	3,22
Z ₁ O ₂	3,00	3,33	3,00	9,33	3,11
Z ₁ O ₃	3,00	3,67	3,00	9,67	3,22
Z ₂ O ₀	3,33	3,67	3,00	10,00	3,33
Z ₂ O ₁	3,00	3,33	3,00	9,33	3,11
Z ₂ O ₂	3,33	3,67	3,33	10,33	3,44
Z ₂ O ₃	3,33	3,33	3,33	10,00	3,33
Z ₃ O ₀	3,67	3,67	4,00	11,33	3,78
Z ₃ O ₁	3,33	3,33	3,33	10,00	3,33
Z ₃ O ₂	3,33	3,33	3,67	10,33	3,44
Z ₃ O ₃	4,00	3,00	3,00	10,00	3,33
Total	51,67	53,00	52,33	157,00	
Rataan	3,23	3,31	3,27		3,27

Lampiran 23. Data Sidik Ragam Jumlah Daun Umur 12 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	0,06	0,03	0,33 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	2,00	0,13	1,57 ^{tn}	2,01
Z	3	1,06	0,35	4,19*	2,92
Linier	1	6,14	6,14	72,56*	4,17
O	3	0,51	0,17	2,00 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	0,43	0,05	0,56 ^{tn}	2,21
Galat	30	2,54	0,08		
Total	47	4,59			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 8,89

Lampiran 24. Data Rataan Luas Daun Umur 12 MST (cm²)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	37,97	37,13	35,36	110,46	36,82
Z ₀ O ₁	43,88	32,64	56,42	132,94	44,31
Z ₀ O ₂	37,88	27,72	25,68	91,28	30,43
Z ₀ O ₃	27,75	31,67	28,76	88,18	29,39
Z ₁ O ₀	54,84	47,58	45,05	147,47	49,16
Z ₁ O ₁	38,47	44,26	60,63	143,36	47,79
Z ₁ O ₂	39,05	47,63	43,35	130,03	43,34
Z ₁ O ₃	40,02	46,04	43,31	129,37	43,12
Z ₂ O ₀	37,97	51,69	69,66	159,32	53,11
Z ₂ O ₁	42,57	50,04	37,93	130,54	43,51
Z ₂ O ₂	63,97	39,22	32,73	135,92	45,31
Z ₂ O ₃	63,97	64,53	51,42	179,92	59,97
Z ₃ O ₀	57,60	51,65	53,10	162,35	54,12
Z ₃ O ₁	42,87	46,04	58,71	147,62	49,21
Z ₃ O ₂	38,01	59,68	45,97	143,66	47,89
Z ₃ O ₃	63,57	65,86	64,67	194,10	64,70
Total	730,40	743,38	752,75	2226,53	
Rataan	45,65	46,46	47,05		46,39

Lampiran 25. Data Sidik Ragam Luas Daun Umur 12 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	15,74	7,87	0,10 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	3940,00	262,67	3,32*	2,01
Z	3	2386,92	795,64	10,07*	2,92
Linier	1	13325,70	13325,70	168,59*	4,17
Kuadrat	1	1820,68	1820,68	23,03*	4,17
O	3	404,96	134,99	1,71 ^{tn}	2,92
Linier	1	7,80	7,80	0,10 ^{tn}	4,17
Interaksi	9	1148,12	127,57	1,61 ^{tn}	2,21
Galat	30	2371,21	79,04		
Total	47	6326,95			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 4,43

Lampiran 26. Data Rataan Volume Akar Umur 12 MST (ml)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	3,00	1,00	2,25	6,25	2,08
Z ₀ O ₁	2,50	2,75	3,25	8,50	2,83
Z ₀ O ₂	1,75	2,25	2,50	6,50	2,17
Z ₀ O ₃	3,00	1,50	1,75	6,25	2,08
Z ₁ O ₀	2,75	1,75	3,00	7,50	2,50
Z ₁ O ₁	3,75	3,00	1,75	8,50	2,83
Z ₁ O ₂	1,25	3,00	2,00	6,25	2,08
Z ₁ O ₃	3,00	2,25	2,25	7,50	2,50
Z ₂ O ₀	4,25	3,25	4,00	11,50	3,83
Z ₂ O ₁	3,25	2,00	2,75	8,00	2,67
Z ₂ O ₂	3,25	3,00	2,25	8,50	2,83
Z ₂ O ₃	1,50	2,00	2,50	6,00	2,00
Z ₃ O ₀	2,25	3,00	3,25	8,50	2,83
Z ₃ O ₁	3,25	2,75	3,25	9,25	3,08
Z ₃ O ₂	3,25	3,00	3,00	9,25	3,08
Z ₃ O ₃	4,00	3,00	2,75	9,75	3,25
Total	46,00	39,50	42,50	128,00	
Rataan	2,88	2,47	2,66		2,67

Lampiran 27. Data Sidik Ragam Volume Akar Umur 12 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	1,32	0,66	1,74 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	11,79	0,79	2,06 [*]	2,01
Z	3	4,32	1,44	3,78 [*]	2,92
Linier	1	25,60	25,60	67,21 [*]	4,17
O	3	1,39	0,46	1,21 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	6,08	0,68	1,77 ^{tn}	2,21
Galat	30	11,43	0,38		
Total	47	24,54			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 4,86

Lampiran 28. Data Rataan Berat Basah Tanaman Bagian Atas Umur 12 MST (g)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	4,20	3,60	6,15	13,95	4,65
Z ₀ O ₁	5,85	4,75	8,20	18,80	6,27
Z ₀ O ₂	3,85	4,50	5,30	13,65	4,55
Z ₀ O ₃	6,65	4,95	4,50	16,10	5,37
Z ₁ O ₀	6,55	5,80	10,05	22,40	7,47
Z ₁ O ₁	6,05	5,80	6,05	17,90	5,97
Z ₁ O ₂	3,25	5,50	4,95	13,70	4,57
Z ₁ O ₃	4,75	6,15	4,95	15,85	5,28
Z ₂ O ₀	4,15	5,80	6,85	16,80	5,60
Z ₂ O ₁	6,30	5,35	6,90	18,55	6,18
Z ₂ O ₂	6,85	4,65	7,65	19,15	6,38
Z ₂ O ₃	7,70	7,75	6,65	22,10	7,37
Z ₃ O ₀	9,05	6,00	10,40	25,45	8,48
Z ₃ O ₁	6,05	5,75	7,55	19,35	6,45
Z ₃ O ₂	5,60	8,90	5,15	19,65	6,55
Z ₃ O ₃	5,20	6,10	6,40	17,70	5,90
Total	92,05	91,35	107,70	291,10	
Rataan	5,75	5,71	6,73		6,06

Lampiran 29. Data Sidik Ragam Berat Basah Tanaman Bagian Atas Umur 12 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	10,68	5,34	3,29 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	53,82	3,59	2,21 [*]	2,01
Z	3	18,05	6,02	3,71 [*]	2,92
Linier	1	107,91	107,91	66,54 [*]	4,17
O	3	6,85	2,28	1,41 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	28,92	3,21	1,98 ^{tn}	2,21
Galat	30	48,65	1,62		
Total	47	113,16			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 4,64

Lampiran 30. Data Rataan Berat Basah Tanaman Bagian Bawah Umur 12 MST

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	1,95	1,25	2,00	5,20	1,73
Z ₀ O ₁	2,75	2,55	2,65	7,95	2,65
Z ₀ O ₂	1,45	1,95	2,05	5,45	1,82
Z ₀ O ₃	3,00	1,50	1,65	6,15	2,05
Z ₁ O ₀	2,25	2,05	3,40	7,70	2,57
Z ₁ O ₁	2,40	2,75	2,20	7,35	2,45
Z ₁ O ₂	1,33	2,75	1,65	5,73	1,91
Z ₁ O ₃	2,30	2,45	2,25	7,00	2,33
Z ₂ O ₀	3,75	3,15	3,70	10,60	3,53
Z ₂ O ₁	2,85	2,05	2,50	7,40	2,47
Z ₂ O ₂	2,35	3,10	2,05	7,50	2,50
Z ₂ O ₃	1,35	2,25	2,50	6,10	2,03
Z ₃ O ₀	1,90	2,65	3,15	7,70	2,57
Z ₃ O ₁	2,70	2,65	2,80	8,15	2,72
Z ₃ O ₂	3,20	1,90	3,65	8,75	2,92
Z ₃ O ₃	3,45	3,05	2,75	9,25	3,08
Total	38,98	38,05	40,95	117,98	
Rataan	2,44	2,38	2,56		2,46

Lampiran 31. Data Sidik Ragam Berat Basah Tanaman Bagian Bawah Umur 12 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	0,27	0,14	0,48 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	10,46	0,70	2,44 [*]	2,01
Z	3	4,07	1,36	4,75 [*]	2,92
Linier	1	24,21	24,21	84,67 [*]	4,17
O	3	0,83	0,28	0,97 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	5,55	0,62	2,16 ^{tn}	2,21
Galat	30	8,58	0,29		
Total	47	19,31			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 4,72

Lampiran 32. Data Rataan Berat Kering Tanaman Bagian Atas Umur 12 MST (g)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	1,37	1,24	2,47	5,08	1,69
Z ₀ O ₁	1,43	1,29	1,49	4,21	1,40
Z ₀ O ₂	0,69	1,13	1,19	3,00	1,00
Z ₀ O ₃	1,06	1,30	1,19	3,55	1,18
Z ₁ O ₀	2,51	2,18	1,37	6,06	2,02
Z ₁ O ₁	1,64	2,16	1,69	5,48	1,83
Z ₁ O ₂	1,82	1,72	1,23	4,77	1,59
Z ₁ O ₃	2,06	1,50	1,14	4,69	1,56
Z ₂ O ₀	1,65	1,18	3,59	6,42	2,14
Z ₂ O ₁	2,54	1,10	3,75	7,39	2,46
Z ₂ O ₂	2,47	0,96	3,74	7,17	2,39
Z ₂ O ₃	2,26	1,61	2,61	6,47	2,16
Z ₃ O ₀	3,72	2,06	4,25	10,02	3,34
Z ₃ O ₁	2,22	1,84	3,11	7,17	2,39
Z ₃ O ₂	2,96	2,63	2,46	8,05	2,68
Z ₃ O ₃	2,47	1,44	2,33	6,23	2,08
Total	32,84	25,29	37,58	95,71	
Rataan	2,05	1,58	2,35		1,99

Lampiran 33. Data Sidik Ragam Berat Kering Tanaman Bagian Atas Umur 12 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	4,80	2,40	5,45*	3,32
Perlakuan	15	16,02	1,07	2,43*	2,01
Z	3	11,95	3,98	9,05*	2,92
Linier	1	71,20	71,20	161,73*	4,17
O	3	1,93	0,64	1,46 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	2,14	0,24	0,54 ^{tn}	2,21
Galat	30	13,21	0,44		
Total	47	34,03			

Keterangan :

tn : Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 5,81

Lampiran 34. Data Rataan Berat Kering Tanaman Bagian Bawah (g)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
	1	2	3		
Z ₀ O ₀	0,46	0,31	0,64	1,40	0,47
Z ₀ O ₁	0,48	0,47	0,34	1,29	0,43
Z ₀ O ₂	0,24	0,44	0,35	1,02	0,34
Z ₀ O ₃	0,45	0,45	0,46	1,35	0,45
Z ₁ O ₀	0,38	0,27	0,46	1,10	0,37
Z ₁ O ₁	0,49	0,65	0,45	1,58	0,53
Z ₁ O ₂	0,28	0,52	0,38	1,18	0,39
Z ₁ O ₃	0,67	1,07	0,34	2,08	0,69
Z ₂ O ₀	0,54	0,40	0,82	1,75	0,58
Z ₂ O ₁	0,59	0,42	0,81	1,81	0,60
Z ₂ O ₂	0,76	0,35	0,99	2,10	0,70
Z ₂ O ₃	0,62	0,53	0,93	2,08	0,69
Z ₃ O ₀	0,92	0,80	0,94	2,66	0,89
Z ₃ O ₁	0,71	0,59	0,87	2,16	0,72
Z ₃ O ₂	0,88	0,85	0,52	2,25	0,75
Z ₃ O ₃	0,41	0,58	0,88	1,86	0,62
Total	8,85	8,65	10,15	27,64	
Rataan	0,55	0,54	0,63		0,58

Lmpiran 35. Data Sidik Ragam Berat Kering Tanaman Bagian Bawah Umur 12 MST

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Ulangan	2	0,08	0,04	1,18 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	1,13	0,08	2,15 [*]	2,01
Z	3	0,76	0,25	7,21 [*]	2,92
Linier	1	4,48	4,48	127,81 [*]	4,17
O	3	0,03	0,01	0,27 ^{tn}	2,92
Interaksi	9	0,34	0,04	1,09 ^{tn}	2,21
Galat	30	1,05	0,04		
Total	47	2,27			

Keterangan :

tn :Berbeda tidak nyata

* : Berbeda nyata

KK : 5,75