



**Teknologi Drainase Tanah Dan Aplikasi Dosis Pupuk Anorganik Terhadap
Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)
Soil Drainage Technology And Application of Inorganic Fertilizer Dosage
Against Oil Palm Plant Growth (*Elaeis guineensis* Jacq.)**

Sugito Loso¹, Nely Haryanti²

¹Program Studi Agroteknologi, Universitas Bina Insan, Lubuklinggau

²Program Studi Agroteknologi, Sekolah Tinggi Pertanian Mura

e-mail: *¹ sugito.los@gmail.com, sugito_los@gmail.com, sugito_los@gmail.com

Abstrak

Kelapa sawit tanaman berasal dari Afrika Barat telah berkembang di Indonesia dengan pesat dan saat ini merupakan komoditas primadona penghasil devisa dari sektor pertanian. Kelapa sawit dapat tumbuh di tanah gambut, lahan pasang surut, tanah mineral dan di tempat berawa (*swamps*) di sepanjang bantaran sungai dan di tempat yang basah. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk membuang air yang menggenangi areal tanaman kelapa sawit dan untuk penghematan dalam penggunaan anorganik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manfaat teknologi drainase dan efisiensi pemanfaatan penggunaan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Untuk mengetahui interaksi antara kedua faktor tersebut, penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan petak terpisah (*split plot design*). Data hasil pengamatan diolah menggunakan program SAS (*Statistical Analysis System*). Jika hasil pengujian sidik ragam nyata pada taraf 5%, uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dan *polynomial orthogonal*. Perlakuan perbaikan drainase tanah (K) terdiri atas: kondisi alami (K1), Biopori (K2), parit penampungan air (parit pembuangan) (K3) dan tapak timbun (K4) sebagai petak utama. Perlakuan pemberian dosis pemupukan sebagai anak petak, terdiri atas: (D1) 25% dosis, (D2) 50% dosis (D3) 75% dosis, dan (D4) dari dosis anjuran. Perlakuan teknologi biopori memberikan hasil terbaik terhadap jumlah pelepah daun, kadar unsur hara N, P, dan K pada daun, dan efisiensi pemupukan N, P, dan K pada aplikasi dosis 100%. Interaksi perlakuan teknologi drainase tanah dan aplikasi dosis pupuk anorganik memberikan hasil terbaik terhadap jumlah pelepah daun, kadar unsur hara N, P, dan K pada daun, dan efisiensi penggunaan pupuk N, P, dan K pada aplikasi dosis 100%.

Kata kunci: teknologi, drainase, anorganik

Abstract

Oil palm plants originating from West Africa have grown rapidly in Indonesia and are currently the oil palm can grow on peat soils, tidal lands, mineral soils and in swamps along riverbanks and in wet areas. Oil palm can grow on peat soils, tidal lands, mineral soils and in swamps along riverbanks and in wet areas. Therefore it is necessary to make efforts to dispose of stagnant water in the oil palm plantation area and to save on inorganic use. This study aims to determine the benefits of drainage technology and the efficiency of using inorganic fertilizers on the growth of oil palm plants. To determine the interaction between the two factors, this study used an experimental method with a split plot design. The observed data were processed using the SAS (*Statistical Analysis System*) program. If the results of the test for variance are significant at the 5% level, further tests use the *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) and *orthogonal polynomials*. Soil drainage improvement treatment (K) consists of: natural conditions (K1), Biopore (K2), water storage ditch (disposal ditch) (K3) and stockpile site (K4) as the main plot. Treatment of fertilization doses as child plots, consisting of: (D1) 25% of the dose, (D2) 50% of the dose (D3) 75% of the dose, and (D4) of the recommended dose. The biopore technology treatment gave the best results for the number of leaf sheaths, the levels of N, P, and K nutrients in the leaves, and the efficiency of N, P, and K fertilization at 100% dose application. The interaction of soil drainage



technology treatment and the application of inorganic fertilizer doses gave the best results on the number of leaf midribs, the levels of N, P, and K nutrients in the leaves, and the efficiency of using N, P, and K fertilizers at 100% dose.

I. PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) sebagai tanaman yang berasal dari Afrika Barat telah berkembang di Indonesia dengan pesat dan saat ini merupakan komoditas primadona penghasil devisa negara dari sektor pertanian. Minyak kelapa sawit mempunyai prospek yang cerah dalam perdagangan minyak nabati dunia telah mendorong pemerintah Indonesia untuk memacu perkembangan areal perkebunan kelapa sawit. Lahan-lahan yang secara ekonomis sesuai dan diperuntukan penggunaan tanahnya bagi kelapa sawit telah memberikan dampak positif dalam perkembangan daerah dan peningkatan taraf hidup masyarakat. Luas areal perkebunan kelapa sawit Indonesia pada tahun 2022 mencapai 15,38 juta hektar, sekitar 55% atau 8,40 juta hektar diusahakan oleh perkebunan besar swasta (PBS), 41,25% atau 6,38 juta hektar dikelola oleh petani baik secara mandiri dan pola plasma, dan 3,75% atau 0.59 juta hektar dimiliki oleh PT. Perkebunan Negara (PT PN). Produksi minyak sawit pada tahun 2022 mencapai 48,23 juta ton Crude Palm Oil (CPO), jumlah tersebut menguasai 53.70% produksi CPO dunia (Ditjenbu, 2022).

Secara alami tanaman kelapa sawit hanya dapat tumbuh di daerah tropis. Kelapa sawit dapat tumbuh di tanah gambut, tanah mineral dan di tempat berawa (*swamps*) di sepanjang bantaran sungai dan di tempat yang basah. Perkebunan rakyat yang luasnya mencapai 41.25% tingkat produktivitas termasuk rendah, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya varietas yang digunakan tidak benih unggul bersertifikat, teknologi budidaya kurang

baik, dan ketinggian tempat lokasi penanaman tidak memenuhi syarat (Darmosarkoro *et al.* 2008).

Perbaikan drainase pada kebun kelapa sawit diperlukan untuk menurunkan permukaan air tanah pada areal tanaman kelapa sawit yang selalu tergenang air pada saat hujan. Beberapa metode untuk mengatasi masalah tersebut adalah pembuatan lubang resapan, pembuatan tapak timbun, dan membuat parit pembuangan air (drainase) pada gawangan mati. Lubang resapan dibuat guna menembus lapisan kedap air, sehingga dapat menurunkan permukaan air tanah (Rauf *et al.* 2011). Menurut Tim Biopori IPB (2007b); Loso *et al.* (2021), menyatakan bahwa biopori adalah lubang-lubang di dalam tanah yang terbentuk akibat berbagai aktifitas organisme di dalamnya, seperti cacing, perakaran tanaman, rayap dan fauna tanah lainnya, dan lubang-lubang yang terbentuk akan terisi udara, dan akan menjadi tempat berlalunya air di dalam tanah.

Tapak timbun merupakan suatu bentuk metode drainase mekanik yang sering diterapkan di perkebunan kelapa sawit biasanya pada lahan rawa, ataupun pada area pasang surut. Tapak timbun dibuat dengan tujuan untuk melindungi tanaman dari resiko kelebihan air pada area rawa saat terjadi banjir biasanya pada musim penghujan ataupun ketika air pasang pada area pasang surut. Tapak timbun biasanya dibuat secara manual dengan cangkul. Ukuran ideal tapak timbun pada tanaman kelapa sawit adalah berjari-jari (r) = 2 m, dan yang harus diperhatikan adalah bentuk



dari tapak timbun ini harus seperti piring yang permukaan tepinya lebih tinggi dari bagian dalamnya atau miring ke dalam. Hal ini bertujuan agar dapat meningkatkan infiltrasi *precipitasi* (turun hujan). Tinggi tepi atau bibir tapak timbun biasanya adalah antara 20 cm – 40 cm, tergantung kondisi area yakni jika ketinggian banjir pada area tersebut tinggi maka tapak timbun dibuat lebih tinggi, begitupula sebaliknya (Balittanah 2015). Menurut Loso *et al.* (2021), bahwa teknik perbaikan drainase tanah dapat mengurangi kelebihan air pada lahan perkebunan yang selalu tergenang air pada saat musim hujan dalam menunjang pertumbuhan dan produktivitas tanaman tetap dapat dipertahankan.

Pemupukan merupakan salah satu faktor utama yang menentukan produktivitas tanaman. Ketersediaan pupuk anorganik secara tepat dosis dan tepat waktu sering menjadi masalah bagi pekebun kelapa sawit. Dalam hal ini pemakaian pupuk majemuk merupakan salah satu alternatif untuk menjamin penyediaan seluruh hara secara tepat waktu dan seimbang di dalam tanah. Kelapa sawit memerlukan pemupukan baik pada tahap pembibitan, tanaman belum menghasilkan (TBM), maupun tanaman menghasilkan (TM). Perbaikan drainase dapat menciptakan kondisi lingkungan yang baik sehingga ketersediaan hara melalui pemupukan dapat menjadi lebih baik.

Pupuk adalah material yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik. Material pupuk dapat berupa bahan organik ataupun non-organik (mineral). Pupuk mengandung bahan baku yang diperlukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sementara suplemen seperti hormon tumbuhan

membantu kelancaran proses metabolisme. Menurut Winarna *et al.* (2014) menyatakan bahwa pemupukan pada tanaman kelapa sawit harus disesuaikan dengan kondisi lahan, hasil analisis daun, dan rekomendasi yang telah ditetapkan dan tidak tersedianya unsur hara makro dan mikro, dapat mengakibatkan hambatan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kelapa sawit.

II. METODELOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Desa Pagar Ayu, Kecamatan Megang Sakti Kabupaten Musi Rawas. dilaksanakan dari Januari 2020 sampai Desember 2021 .

Bahan dan Alat yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah : tanaman kelapa sawit varietas Dumpy sejak berumur 20 bulan (tanaman belum menghasilkan tahun kedua, (TBM2), cat pilok warna putih, pupuk Urea, KCl, SP-36, minyak kuteks. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : timbangan, meteran kain, thermometer, sigma (jangka sorong), bor tanah (Auger) besar dan kecil, dodos, ganco, tojok, pH meter, tabung reaksi, angkong, mikroskop, SPAD-502 *plus*, *ginder*, cangkul, parang, pisau, garpu, dan arit.

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan petak terpisah (*split plot design*) (Gomez dan Gomez 1995), dengan 3 ulangan. Perlakuan terdiri atas dua faktor yaitu: teknologi drainase tanah pada tanaman kelapa sawit, sebagai petak utama dengan 4 taraf dan dosis pupuk sebagai anak petak dengan 4 taraf. Penempatan perlakuan sebagai petak utama berdasarkan kondisi dan pertimbangan praktis di lapangan, selain itu juga pengaruh pupuk akan menjadi kajian utama dalam penelitian ini. Perlakuan perbaikan drainase tanah (K) terdiri atas



kondisi alami (K1), Biopori (K2), parit penampungan air (parit pembuangan) (K3) dan tapak timbun (K4) sebagai petak utama. Perlakuan pemberian dosis pemupukan sebagai anak petak, terdiri atas: (D1) 25% dari dosis anjuran, (D2) 50% dari dosis anjuran, (D3) 75% dari dosis anjuran, dan (D4) 100% dari dosis anjuran. Setiap satuan percobaan terdiri atas 6 tanaman, sehingga tanaman terdapat 273 tanaman. Perlakuan dosis pupuk standar diaplikasikan dengan metode tebar di sekitar piringan tanaman sebanyak 4 kali dengan interval enam bulan sekali yaitu : 0 BSP (bulan Januari 2020), 6 BSP (bulan Juli 2020), 12 BSP (bulan Januari 2021), 18 BSP (bulan Juli 2021), dengan dosis pemupukan masing-masing sesuai dengan perlakuan. Biomassa dimasukkan ke dalam lubang biopori, parit pembuangan air, bekas galian tapak timbun dan pemberian sebanyak 4 (empat) kali, yaitu: pada bulan 0 BSP (bulan Januari 2020), 7 BSP (bulan Juli 2020), 13 BSP (bulan Januari 2021), dengan 18 BSP (bulan Juli 2021), dengan selang waktu enam (6) bulan sekali dan setiap teknologi drainase diisi biomassa. Data hasil pengamatan diolah menggunakan prog SAS (*Statistical Analysis System*). Jika hasil pengujian sidik ragam nyata pada taraf 5%, maka akan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dan *polynomial orthogonal*.

Pembuatan Piringan

Pembuatan piringan dilakukan sebelum aplikasi pemupukan. Pembuatan piringan yaitu membersihkan gulma di bawah tajuk tanaman kelapa sawit memakai cangkul dan parang, membentuk lingkaran dengan diameter 2 meter dari pangkal batang tanaman kelapa sawit, dengan interval pembersihan empat bulan sekali.

Piringan merupakan tempat aplikasi perlakuan pupuk.

Pelaksanaan Penelitian

Penentuan Petak Penelitian

Petak penelitian yang dijadikan yaitu dicari tempat yang tergenang air saat musim hujan dengan jumlah tanaman sampel sebanyak 192 tanaman. Setiap satuan perlakuan percobaan terdiri atas 6 tanaman sampel dan diulang sebanyak 3 kali, untuk tiap ulangan dibatasi dengan tanaman border, terdapat 2 baris tanaman setiap baris terdiri atas 4 tanaman atau setiap baris ada 64 tanaman dan jumlah tanaman border 48 tanaman.

Aplikasi Perlakuan yaitu :

1. Perlakuan alami

Tanaman kelapa yang dijadikan sampel penelitian tidak diberi perlakuan (dalam kondisi alami), hanya dilakukan pemeliharaan gulma baik yang ada dipiringan maupun pada gawangan. Dengan cara gulma dipotong memakai mesin potong rumput, pada gawangan tanaman gulma dipotong setinggi 5 cm dari tanah, dilakukan dengan interval 6 bulan sekali.

2. Pembuatan Biopori.

Sebelum pembuatan lubang biopori (silindris), parit penampungan air, dan tapak timbun lahan dibabat memakai mesin pemotong rumput dan parang agar pembuatannya lebih mudah. Pembuatan biopori (tim biopori IPB 2007b) dilakukan dengan alat pembuat bor tanah (auger) yang besar, dengan ukuran diameter lubang 14 cm dan kedalam lubang 75 cm, letak biopori 250 cm dari batang tanaman kelapa sawit. Setiap tanaman diberi biopori sebanyak 4, dengan posisi sesuai dengan arah mata angin yaitu timur, barat, selatan, dan utara, pada biopori dimasukan biomassa dari gulma yang ada disekitar tanaman, daun, bunga



jantan, buah kelapa sawit dan dipotong kecil-kecil.

Pembuatan Parit Pembuangan Air (drainase)

Pembuatan parit pmbuangan air dilakukan dengan sistem 2 : 1, yang artinya setiap dua baris tanaman dibuat 1 parit dengan ukuran lebar bagian atas 50, dalam 50 cm, lebar bagian dasar 40 cm, dan panjang 1-5 m searah barisan tanaman yang dijadikan sampel. Dalam parit diberi biomassa dari gulma saat penyiangan.

1. Pembuatan Tapak Timbun

Tapak timbun dibuat secara manual dengan alat cangkul. Ukuran ideal tapak timbun pada kelapa sawit adalah berjari-jari (r) = 2 m, dan yang harus diperhatikan adalah bentuk dari tapak timbun yang dibuat seperti piring yang permukaan tepinya lebih rendah dari bagian dalamnya atau miring ke luar. Hal ini bertujuan agar dapat meningkatkan infiltrasi pada saat *precipitasi* (turun hujan) tinggi . Tinggi tepi atau bibir tapak timbun adalah antara 20 cm – 40 cm, tergantung pada kondisi lahan yakni jika ketinggian air pada lahan tersebut tinggi maka tapak timbun dibuat lebih tinggi, begitu juga sebaliknya.

Perlakuan Aplikasi Pupuk Standar

Penetapan dosis pemupukan berdasarkan rekomendasi pemupukan dari PPKS untuk TBM II kelapa sawit. Pupuk ditimbang sesuai dengan dosis perlakuan menggunakan timbangan digital. Perlakuan pupuk diberikan 4 kali aplikasi yaitu pada bulan Januari 2020, Juli 2020, Januari 2021, dan Juli 2021. Aplikasi pemupukan adalah sesuai dengan dosis perlakuan. Dosis pupuk standar diaplikasikan dengan jarak 100 cm dari batang tanaman, kemudian ditutup dengan tanah.

Pemeliharaan

Penyiangan gulma, pengendalian hama dan penyakit, menunas (pruning) pelepah, dan kastrasi dilakukan secara manual. Penyiangan gulma pada gawangan dilakukan 4 bulan sekali memakai mesin potong rumput, pembersihan piringan tanaman dilakukan 4 bulan sekali secara manual, bagian gulma yang dipangkas dimasukan kedalam lubang biopori. Hama dan penyakit dikendalikan bergantung ada atau tidak adanya serangan di lapangan.

Akhir Penelitian

Penelitian berakhir pada tahun Desember 2021, atau selama 24 bulan. Penelitian berlangsung selama 24 bulan, bertujuan untuk melihat manfaat teknologi drainase dan pengaruh dosis pupuk anorganik terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan pada penelitian ini, yaitu:

1. Jumlah Pelepah Daun (buah).

Pengamatan pertama menghitung seluruh jumlah pelepah daun yang terdapat pada tanaman kelapa sawit, sampai batas pelepah daun yang telah membuka sempurna, kemudian ditandai dengan cat warna merah dan merupakan batas jumlah pelapah daun awal penelitian. Pengamatan kedua dan seterusnya, dimulai dari batas pelepah daun yang telah ditandai dengan cat warna merah sampai pelepah daun yang telah membuka sempurna. Dilakukan setiap satu bulan sekali, pelaksanaan pengukuran dilakukan dari mulai jam 7.30 wib sampai 16.00 wib.

2. Diameter Lingkar batang (cm).

Lingkar batang dilakukan pada batang bagian bawah (di atas permukaan tanah), memakai meteran kain. Dengan cara melingkarkan meteran pada pangkal batang tanaman kelapa sawit. Dilakukan dua bulan

sekali, pelaksanaan pengukuran dilakukan pada jam 7.30 wib sampai 16.00 wib.

3. Kadar Hara Daun.

Unsur hara yang dianalisis adalah N, P, dan K pada daun kelapa sawit. Pelepah daun kelapa sawit yang dijadikan sampel yaitu pelepah daun ke tujuh belas. Alat yang digunakan adalah *Spektrofotometer* untuk mengukur serapan atom (*Atomic Absorption Spectrofotometry*) (Balittanah 2006). Anak daun (*leaflet*) kelapa sawit yang diambil pada pelepah ketujuh belas yang terletak di bagian tengah sebanyak 8 helai anak daun di kanan dan kiri pelepah daun. Sampel daun dimasukan dalam amplop berlubang, selanjutnya dikering ovenkan dan dianalisis di laboratorium terpadu Departemen Agonomi dan Hortikultura IPB. Pengambilan contoh daun dilakukan pada pagi hari jam 7.30 wib sampai jam 10.00 wib, dilaksanakan pada akhir penelitian bulan Desember 2021.

4. Efisiensi Pemanfaatan Hara

Penggunaan pupuk akan efisien apabila sebagian besar pupuk yang diberikan dapat diserap tanaman dengan baik sehingga mendapatkan produksi maksimum. Peningkatan hasil yang besar untuk setiap kg pupuk yang diberikan disebut Efisiensi Pemanfaatan Hara (*Fertilizer Use Efficiency*) sesuai pendapat Peng *et al.* (2006); Fageria *et al.* (2010); Kara (2013) dengan menggunakan rumus :

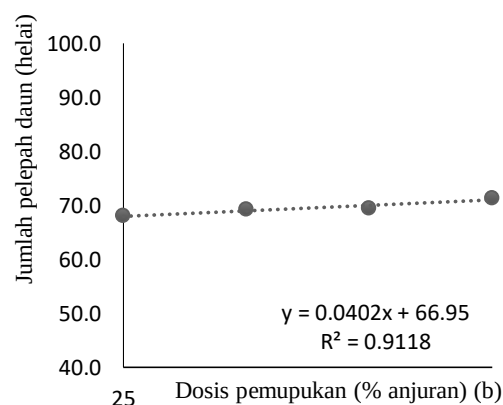
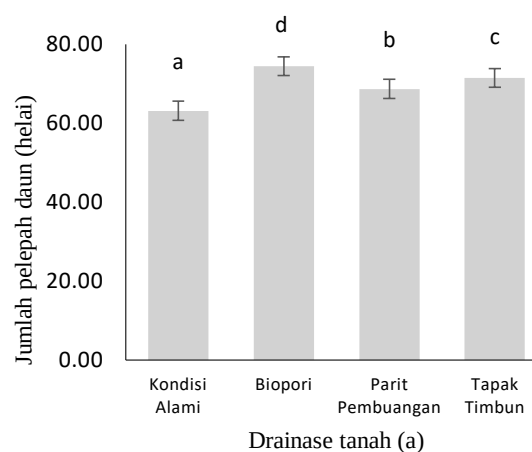
$$\text{Efisiensi pemanfaatan hara (kg kg}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Produksi TBS kg tahun}^{-1}}{\text{Dosis pupuk kg tahun}^{-1}}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Pelepah Daun

Hasil analisis peubah jumlah pelepah daun disajikan pada Gambar 1a dan b. Perbaikan drainase tanah berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah pelepah daun

tanaman kelapa sawit pada 6, 12, 18, dan 24 BSP. Jumlah pelepah daun tertinggi diperoleh dengan perlakuan lubang biopori yaitu 74.48 helai atau lebih tinggi 17.89% dibandingkan dengan kondisi alami. Perlakuan tapak timbun memberikan jumlah pelepah daun sebanyak 71.50 helai atau lebih tinggi sebanyak 13.17%, sedangkan jumlah pelepah daun sebanyak 68.69 helai diperoleh parit pembuangan, lebih tinggi sebanyak 8.72%.



Gambar 1. Pengaruh (a) perlakuan perbaikan drainase tanah (b) dosis pemupukan terhadap jumlah pelepah daun tanaman kelapa sawit 24 BSP



Unsur hara yang disumbangkan dari dalam lubang biopori dapat diserap oleh akar tanaman, digunakan untuk pertumbuhan bagian vegetatif (panjang pelepah daun, lingkaran batang, jumlah pelepah daun, dan luas daun) tanaman kelapa sawit. Lubang biopori tidak hanya menyediakan unsur hara bagi tanaman, juga menyediakan air yang disimpan dalam tanah (cadangan air) pada saat musim kemarau dapat digunakan oleh tanaman. Perlakuan tapak timbun dengan meninggikan bagian bawah (piringan) tanaman setinggi 40 cm, dengan jarak 2 m, dengan tujuan agar tanaman kelapa sawit tidak tergenang air saat musim hujan. Bekas galian tanah pembuatan tapak timbun berbentuk cekungan, dan diisi dengan berbagai jenis biomassa ini juga merupakan sumber hara bagi tanaman. Unsur hara yang diserap oleh tanaman digunakan untuk pertumbuhan, perkembangan, dan produksi. Tapak timbun juga menyediakan air yang tersimpan dalam cekungan, yang dapat digunakan oleh tanaman pada saat musim kemarau.

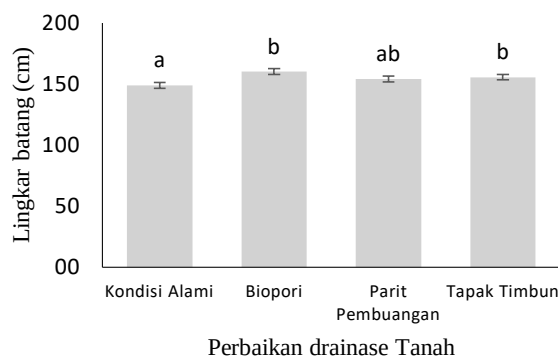
Kebutuhan air bagi tanaman dapat tercukupi dari cadangan yang disimpan dalam tanah. Tanaman kelapa sawit tercukupi unsur hara dan air sehingga dapat untuk pertumbuhan, perkembangan, dan faktor lingkungan yang mendukung. Hasil penelitian Brata (2007), bahwa lubang biopori yang dibuat dapat menampung air hujan, dan pada musim kemarau dapat digunakan oleh tanaman. Hasil penelitian Sumaryanto *et al.* (2015), yang menyatakan peningkatan panjang pelepah daun tanaman, jumlah pelepah daun kelapa sawit tentunya juga akan meningkatkan jumlah anak daun. Kenaikan jumlah anak daun juga

meningkatkan luas daun sehingga fotosintesis menjadi lebih tinggi. Darmosarkoro *et al.* (2008), jumlah pelepah daun tanaman kelapa sawit umumnya berjumlah 3 helai, dalam kondisi lingkungan normal dan jumlahnya dapat kurang dari 3 helai jika kondisi lingkungan kurang mendukung, dan jumlah bisa lebih dari 3 helai jika kondisi lingkungan baik serta didukung dengan pemupukan yang sesuai. Semakin bertambah usia tanaman maka jumlah ukuran pelepah juga semakin besar. Hasil penelitian Rauf (2009), lubang biopori yang sengaja dibuat bertujuan untuk menampung air hujan masuk ke dalam tanah, sebagai cadangan air dalam tanah. Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Adnan *et al.* (2015), menyatakan bahwa batang merupakan daerah akumulasi pertumbuhan tanaman khususnya tanaman muda, dengan adanya unsur hara dapat mendorong laju fotosintesis dalam menghasilkan fotosintat, sehingga membantu dalam pembesaran pembentukan batang dan jumlah pelepah daun kelapa sawit.

Diameter Lingkaran Batang

Perlakuan perbaikan drainase tanah berpengaruh nyata terhadap diameter lingkaran batang tanaman kelapa sawit, disajikan Gambar 2. Kombinasi perlakuan perbaikan drainase tanah dengan pemberian dosis pemupukan tidak terdapat interaksi. Gambar 2. perlakuan perbaikan drainase tanah terhadap diameter lingkaran batang pengamatan 0 BSP berpengaruh tidak nyata, pengamatan 6 berpengaruh nyata, 12, 18, dan 24 BSP berpengaruh sangat nyata antar perlakuan dan menunjukkan kenaikan. Hasil analisis pengukuran lingkaran batang tanaman kelapa sawit pada perlakuan perbaikan

drainase tanah, pengamatan 24 BSP disajikan Gambar 2. Lingkar batang yang terendah diperoleh kondisi alami yaitu 150.90 cm berpengaruh tidak nyata dengan parit pembuangan, berpengaruh nyata lubang biopori dan tapak timbun. Perlakuan lubang biopori yaitu 160.33 cm yang tertinggi dan tapak timbun 158.73 cm, masing-masing lebih tinggi 7.62% dan 6.54% dibandingkan kondisi alami, berpengaruh tidak nyata dengan parit pembuangan dan tapak timbun berpengaruh nyata dengan kondisi alami. Parit pembuangan menghasilkan lingkar batang 154.22 cm lebih tinggi 3.52% dibandingkan kondisi alami, berpengaruh tidak nyata dengan perlakuan lain. Lingkar batang tanaman kelapa sawit dipengaruhi oleh jenis perbaikan drainase tanah yang diberikan, yang terbaik diperoleh perlakuan lubang biopori dibandingkan dengan perlakuan lain.



Gambar 2. Pengaruh perbaikan drainase tanah terhadap diameter lingkar batang kelapa sawit pada 24 BSP

Lubang biopori dimasukan biomassa dari berbagai vegetasi yang tumbuh pada areal penelitian, setelah mengalami proses dekomposisi menjadi kompos dibantu oleh makroorganisme dan mikroorganisme tanah

merupakan salah satu sumber unsur hara dalam tanah. Unsur hara dan air tersedia dengan cukup, faktor lingkungan mendukung, dan dapat diserap oleh akar tanaman akan mendorong laju fotosintesis dalam menghasilkan fotosintat, sehingga membantu dalam penambahan lingkar batang. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Loso (2018), bahwa teknologi drainase tanah dan aplikasi pupuk anorganik dosis 75% memberi pengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif (jumlah pelepah daun, diameter lingkar batang, dan Panjang pelepah daun) tanaman kelapa sawit. Kemungkinan juga sebagian pupuk menguap, karena kondisi suhu udara di areal penelitian antara 38°C sampai 42°C, faktor lingkungan tidak mendukung untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman mempengaruhi penambahan lingkar batang. Sembiring *et al.* (2015) dan Sukmawan *et al.*

(2015) menyatakan bahwa penambahan diameter lingkar batang pada tanaman kelapa sawit dipengaruhi oleh ketersediaan air, pupuk, dan lingkungan.

Kadar Hara pada

Daun

Hasil analisis kadar unsur hara N, P, dan K pada daun kelapa sawit pada pengamatan 0 BSP dan kadar K pada 24 BSP. Pengamatan 24 BSP menunjukkan adanya interaksi kombinasi perlakuan perbaikan drainase tanah dan pemberian dosis pemupukan terhadap kadar hara N, P,



Ca, dan Mg, sedangkan terhadap unsur K tidak menunjukkan adanya interaksi.

Tabel 1. menunjukkan adanya interaksi perlakuan perbaikan drainase tanah dengan dosis pemupukan terhadap kadar unsur hara N pada daun. Pada kondisi alami, peningkatan pemberian pupuk tidak meningkatkan kadar hara N pada daun, sedangkan perbaikan drainase berpengaruh, sedangkan perlakuan biopori, parit pembuangan dan tapak timbun berpengaruh terhadap kadar nitrogen daun. Perlakuan biopori dan dosis pupuk 100% dari dosis anjuran merupakan kombinasi yang terbaik. drainase meningkatkan kadar N dan perlakuan biopori merupakan perlakuan terbaik. Kombinasi perbaikan drainase dengan pemberian dosis pupuk 100% kadar N pada daun dalam keadaan optimum (2.6%-2.9%) (von uexkull dan Fairhust (1991).

Tabel 1. Interaksi pengaruh perlakuan perbaikan drainase tanah dan dosis pemupukan terhadap kadar unsur hara N pada daun kelapa sawit pengamatan 24 BSP

Drainase Tanah	Dosis Pupuk (% anjuran)				Rataan Drainase			
	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
Kondisi Alami	1.68a	1.77a	1.85a	2.00a	0.11a	0.11a	0.13a	0.12a
Biopori	2.41d	2.55c	2.75c	2.94c	0.13c	0.15c	0.17b	0.21d
Parit pembuangan	1.85a	2.25b	2.31b	2.61b	0.12b	0.14b	0.14a	0.15b
Tapak Timbun	2.10c	2.42c	2.62c	2.88c	0.13c	0.14b	0.15b	0.17c
Rataan Dosis Pupuk	2.01	2.25	2.38	2.61	0.12	0.14	0.15	0.17

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%.

Hasil analisis kadar P daun pada pengamatan 24 BSP, perlakuan perbaikan drainase tanah dan pemberian dosis pemupukan terdapat interaksi disajikan pada Tabel 2. Peningkatan pemberian dosis pupuk pada kondisi alami tidak meningkatkan kadar P daun dan dengan pemberian 100% dosis anjuran, kadar P daunnya sebesar 0.16%-0.19% (dalam keadaan optimum). Perlakuan biopori menunjukkan hasil yang terbaik, peningkatan pemberian dosis pupuk meningkatkan kadar P daun. Pemberian 75% dosis pupuk sudah meningkatkan kadar P daun dengan kadar 0.17%, nilai ini sudah melewati nilai titik kritis P daun (Menurut von uexkull dan Fairhust (1991).

Tabel 2. Interaksi pengaruh perlakuan perbaikan drainase tanah dan dosis pemupukan terhadap kadar unsur hara P pada daun kelapa sawit 24 BSP

Drainase Tanah	Dosis Pupuk (% anjuran)				Rataan Drainase			
	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
Kondisi Alami	0.11a	0.11a	0.13a	0.12a	0.11a	0.11a	0.13a	0.12a
Biopori	0.13c	0.15c	0.17b	0.21d	0.13c	0.15c	0.17b	0.21d
Parit pembuangan	0.12b	0.14b	0.14a	0.15b	0.12b	0.14b	0.14a	0.15b
Tapak Timbun	0.13c	0.14b	0.15b	0.17c	0.13c	0.14b	0.15b	0.17c
Rataan Dosis Pupuk	0.12	0.14	0.15	0.17	0.12	0.14	0.15	0.17

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%.

Kadar unsur hara K pada daun tanaman kelapa sawit pengamatan pada awal penelitian (0 BSP) dan 24 BSP disajikan



pada Tabel 3. Status hara K daun pada 0 BSP berada di bawah titik kritis (0.54-0.57%). Perbaikan drainase mampu meningkatkan kadar K daun menjadi di atas titik kritis (1.06-1.15%). Titik kritis menurut Menurut von uexkull dan Fairhust (1991) adalah 0.9-1.2%. Peningkatan pemberian pupuk meningkatkan kadar K daun secara nyata. Mengacu pada titik kritis K daun, pemberian pupuk 25% dari dosis normal sudah memenuhi kebutuhan K tanaman, namun demikian pemberian dosis pupuk 100% adalah yang paling ideal karena akan menjamin ketersediaan K bagi tanaman.

Tabel 3. Pengaruh perbaikan drainase dan dosis pemupukan terhadap kadar K pada daun pengamatan 0 BSP-24 BSP

Perlakuan	Kadar K (%) pada bulan ke-	
	0 BSP	24 BSP
Perbaikan drainase Tanah		
Kondisi Alami	0.56	0.81 ^a
Biopori	0.56	1.15 ^d
Parit pembuangan	0.57	1.06 ^b
Tapak timbun	0.54	1.13 ^c
Dosis pupuk		
25% anjuran	0.57	0.96 ^a
50% anjuran	0.55	1.01 ^b
75% anjuran	0.55	1.06 ^c
100% anjuran	0.56	1.12 ^d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%; BSP: bulan setelah perlakuan.

Perlakuan lubang biopori, dapat meningkatkan kadar hara N, P, dan K daun tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini karena di dalam lubang biopori terdapat berbagai biomassa gulma untuk menjadi kompos dibantu oleh makroorganisme dan mikroorganisme tanah dalam proses dekomposisi. Gulma yang telah menjadi kompos mengandung kadar unsur hara, yang berasal dari berbagai jenis gulma. Makroorganisme yaitu cacing tanah di dalam tubuhnya terdapat unsur hara yang terdapat dalam kotoran dan lendir, dapat memberikan tambahan unsur hara dalam tanah sehingga akar tanaman menyerapnya. Hannum *et al.* (2014), menyatakan bahwa perlakuan parit pembuangan dengan kedalaman 40 cm memberikan pengaruh terhadap kadar unsur hara di dalam daun tanaman kelapa sawit.

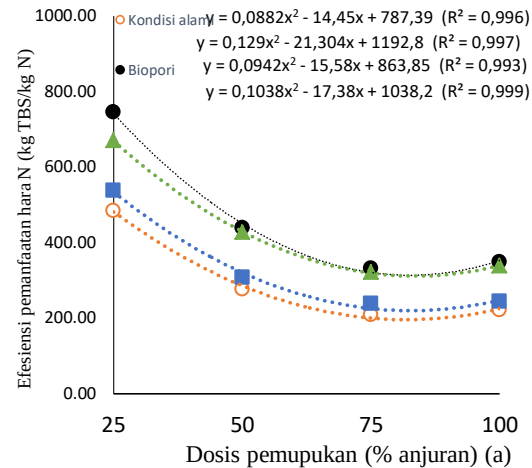
Pemberian dosis pemupukan terhadap tanaman kelapa sawit dapat menaikkan kadar unsur hara N pada daun. Perlakuan 100% dosis pupuk anjuran diperoleh kadar hara tertinggi dibanding perlakuan dosis pupuk yang lain. Peningkatan pemberian dosis sampai dengan 75% dosis standar dengan perbaikan drainase sudah memenuhi kebutuhan tanaman. Kebutuhan optimum tanaman berkisar antara 2.60%-2.90%, kurang dari 2.60% tanaman kelapa sawit dapat dikatakan dalam keadaan defisiensi dan lebih dari 3.10% pada daun tanaman kelapa sawit dalam keadaan berlebih. Hannum *et al.* (2014), menyatakan bahwa kadar unsur hara N pada daun kelapa sawit tanaman berhubungan dengan status hara di dalam tanah.

Fosfor bersifat mobil atau mudah bergerak antar jaringan tanaman. Kadar optimal fosfor dalam tanaman pada saat pertumbuhan vegetatif adalah 0.3% - 0.5% dari berat kering tanaman. Peran fosfor bagi tanaman untuk pembelahan sel, pembentukan albumin, pembentukan bunga, buah dan biji. Selain itu fosfor juga berfungsi untuk mempercepat pematangan buah, memperkuat batang, untuk perkembangan akar, memperbaiki kualitas tanaman. Unsur Fosfor juga berfungsi untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap

sudah sudah memenuhi kebutuhan tanaman, namun tetap dianjurkan memberikan dosis 100% karena dapat menjamin kebutuhan kecukupan unsur hara bagi tanaman. Pupuk yang diaplikasikan ke tanah dapat diserap oleh akar tanaman dan dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Isaiah (2013), menyatakan bahwa kadar unsur hara kalium yang terdapat dalam daun tanaman berasal dari pemberian pupuk anorganik, dan fungsi utama K adalah mengaktifkan enzim-enzim dan menjaga air sel.

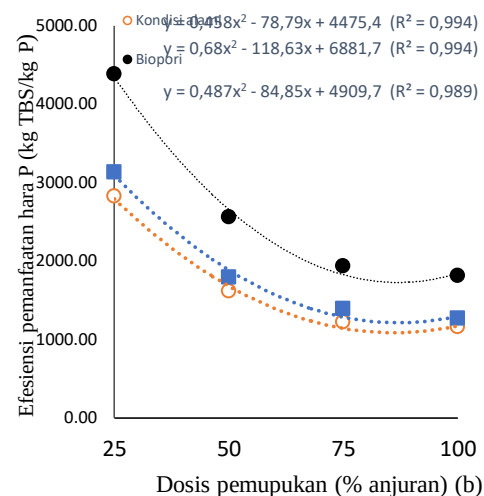
Efisiensi Pemupukan Anorganik

Efisiensi pemanfaatan hara merupakan rasio hasil panen yang didapat dengan perlakuan pemupukan yang diberikan. Hasil analisis menunjukkan adanya interaksi antara perbaikan drainase dan pemberian pupuk. Uji polinomial ortogonal terhadap peubah efisiensi pemanfaatan hara N, P, (disajikan Gambar 3a dan b) dan K (Gambar 4) selama 1 tahun (pengamatan 14-24 BSP).

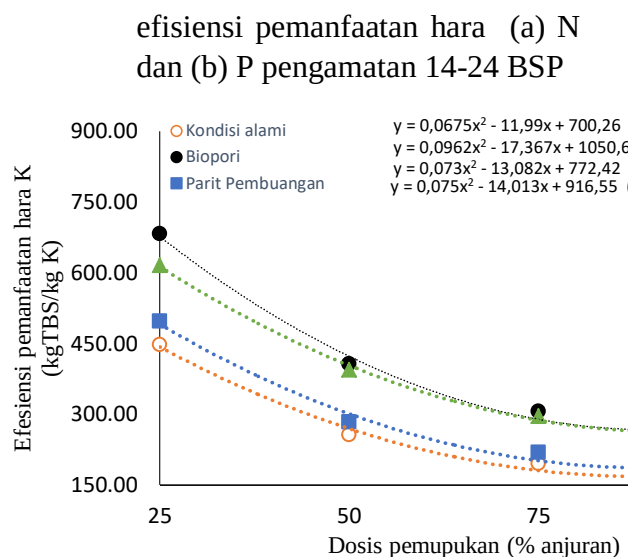


penyakit, dan pengangkutan energi hasil metabolisme dalam tanaman. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian 75% dosis pupuk pada perbaikan biopori sudah dapat mencukupi kebutuhan tanaman. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Loso (2018), bahwa teknologi drainase tanah dan aplikasi pupuk anorganik dosis 75% memberi pengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kelapa sawit.

Pemberian 100% dosis pupuk anjuran memiliki kadar unsur hara K pada daun tertinggi, dibandingkan dengan perlakuan lain. Pemberian 25% dosis pupuk



Gambar 3. Interaksi pengaruh perlakuan perbaikan drainase tanah dan dosis pemupukan terhadap



Gambar 4. Interaksi pengaruh perlakuan perbaikan drainase tanah dan dosis pemupukan terhadap efisiensi pemanfaatan hara K pengamatan 14-24 BSP.

Perlakuan lubang biopori menunjukkan rasio efisiensi pemanfaatan hara N terbaik dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini karena di dalam lubang biopori terdapat biomassa berbagai jenis gulma yang berasal dari areal kebun kelapa sawit, dapat menyumbang unsur hara dalam tanah dan dapat diserap oleh akar tanaman. Penambahan unsur hara yang berasal dari biomassa akan mempengaruhi pemakaian pupuk urea oleh sehingga lebih efisien penggunaan pupuk N. Biomassa yang digunakan ada yang bersifat cepat melapuk seperti gulma dari golongan dikotil dan dari bagian tanaman kelapa sawit, dan ada yang bersifat lambat melapuknya seperti gulma monokotil. Biomassa yang memiliki laju dekomposisi rendah sehingga menjadi pupuk yang bersifat *slow release*, dalam aplikasinya untuk mempertahankan kadar unsur hara dalam tanah kadar nitrogen yang tinggi yang dapat mempengaruhi pelepasan

unsur hara dan menyediakan bagi tanaman kelapa sawit. Penggunaan pupuk urea dan tersedia kompos, mempunyai pengaruh terhadap efisiensi pemanfaatan hara N baik pada pemberian 25%, 50%, 75%, dan 100% sesuai dosis pupuk anjuran. Produktivitas dikatakan lebih efisien antara lain apabila input berkurang meskipun output tetap, atau input tetap tetapi output naik dan output naik dengan input berkurang (Isaiah. 2013).

Hasil penelitian sesuai dengan pernyataan Hannum *et al.* (2014), bahwa semua pupuk fosfat, baik pupuk anorganik dan pupuk organik mempunyai pengaruh susulan (*residual effect*), artinya pupuk yang diberikan pada suatu ketika untuk suatu pertanaman tidak akan habis sepenuhnya diserap oleh tanaman, tetapi sebagian dari pupuk itu tertinggal di dalam tanah dan sisa yang tertinggal di dalam tanah tersebut akan memberikan pengaruh yang baik terhadap ketersediaan pupuk bagi tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Darmosarkoro *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa pupuk SP-36 merupakan jenis pupuk yang larut di dalam air dan reaksinya di dalam tanah adalah netral. Hal ini sejalan dengan pernyataan Winarna *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa P selalu menjadi pembatas pertumbuhan tanaman di Andisol karena suplainya selalu rendah. Unsur P diserap kuat oleh bahan aluminium dan besi non-kristalin menjadi tidak tersedia untuk tanaman.

Meningkatkan keefisienan pemanfaatan hara K, setiap perlakuan berbeda-beda tergantung dari produksi TBS yang dihasilkan. Perlakuan lubang biopori menunjukkan tingkat keefisienan terbaik dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini karena salah satu caranya adalah memanfaatkan kondisi gulma yang melimpah, tumbuh disekitar lahan



perkebunan kelapa sawit. Penggunaan bahan organik merupakan komponen teknologi yang penting sebagai sumber pupuk organik untuk meningkatkan produksi TBS tanaman kelapa sawit. Hasil penelitian ternyata tidak semua pupuk K yang diberikan dapat digunakan tanaman, karena sebagian pupuk tersebut hilang dari lingkungan perakaran dan tidak tersedia bagi tanaman. Oleh karena permasalahan ini, dan kenyataan bahwa pupuk kalium merupakan sarana produksi yang mahal harganya, maka masalah keefisienan penggunaan pupuk K semakin penting. Salah satu cara yang dianjurkan ialah dengan mencari alternatif lain agar pemberian pupuk KCl, tidak semakin meningkat dosisnya setiap tahun bertujuan lebih efisien dalam penggunaan pupuk K bagi tanaman kelapa sawit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data teknologi drainase tanah dan aplikasi dosis pupuk anorganik terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang dicobakan, dalam penelitian ini dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan yaitu: 1. Perlakuan lubang biopori memberikan hasil terbaik terhadap jumlah pelepah daun, kadar unsur hara N, P, dan K pada daun, dan efisiensi pemupukan N, P, dan K pada aplikasi dosis 100%. 2. Interaksi perlakuan teknologi drainase tanah dan aplikasi dosis pupuk anorganik terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.), memberikan hasil terbaik terhadap jumlah pelepah daun, kadar unsur hara N, P, dan K pada daun, dan efisiensi penggunaan pupuk N, P, dan K pada aplikasi dosis 100% .

SARAN

Saran-saran yang diberikan untuk penelitian lanjutan agar jumlah tanaman sampel ditambah, dan teknologi drainase yang dicobakan ditutup dengan biomassa atau mulsa anorganik. Penelitian lanjutan, dapat dilakukan pada tempat yang berbeda dengan topografi lahan yang lebih bergelombang, agar dampak manfaat penerapan teknologi drainase lebih besar untuk mencegah kelebihan air yang tergenang pada saat musim hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Adnan I, Utoyo SB, Kusumastuti A. 2015. Pengaruh pupuk NPK dan pupuk organik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Main Nursery. *J Ago Industri Perkebunan*. 3(2): 14-19.
- (2) [Balittanah] Balai Penelitian Tanah. 2006. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor.
- (3) [Balittra] Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. 2015. *Siapa Bilang Tanaman Sawit Tidak Tahan Genangan*. Banjarbaru, Indonesia. (ID). 2-5.
- (4) Brata K., R. 2007. Penemu “Lubang Resapan Biopori. *Dosen Ilmu Tanah IPB*. Bogor. (ID). Hal. 4-7.
- (5) Darmosarkoro W. Purba A. R. Akiyat, Sutanto, Utomo C. Rahutomo S. Purwiroso S, Siahaan D, Harahap IY, Supryanto E, Koedadiri, Sutarta ES. 2008. *Budidaya Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan. (ID).17-43



- (6) [DITJENBUN] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2022. Statistik Perkebunan Unggulan Nasional. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- (7) Fageria NK, Dos Santos AB, De Moraes SMF. 2010. Yield, potassium uptake, and use efficiency in upland rice genotypes. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 41:2676–2684.
- (8) Gomez K, Gomez A. 1995. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian*. Penerbit UI Press, Jakarta. (PH). Hal. 689-694.
- (9) Haefele SM, Jabbar SMA, Siopongco JDLC, A Tirol-Padre, Amarante ST, Sta-Cruz PC, Cosico WC. 2008. Nitrogen use efficiency in selected rice (*Oryza sativa* L.) genotypes under different water regimes and nitrogen levels. *Crop Res* 107: 137-146.
- (10) Hannum J. Hanum C. Ginting J. 2014. Kadar N, P Daun dan Produksi Kelapa Sawit Melalui Penempatan TKKS Pada Parit pembuangan. *J Online Agroekoteknologi* . 2 (4): 62-73
- (11) Isaiah MA. 2013. Effects of inorganic fertilizer on the growth and nutrient composition of moringa (*Moringa oleifera*). *J of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS)* 4(2): 341-343.
- (12) Kara B. 2013. Phosphorus use efficiency of some bread wheat cultivars. *Journal Resear. on Crops*. 14 (2): 112-119.
- (13) Loso S. 2018. *Perbaikan Drainase Tanah Dan Efisiensi Pemupukan Pada Tanaman Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq.) Muda* . Disertasi Pascasarjana IPB University. (tidak dipublikasikan).
- (14) Loso S., Sudradjat., Hariyadi., Yayah S., dan Atang Sutandi. 2020. The Role of Different Types of Biopory Technology in Repair of Land Properties and Root Growth in The Palm Oil Plants Area. *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc. Vol. 22, No. (1) : 2020 : 165-174*
- (15) Loso S., Sudradjat., Hariyadi., Yayah S., dan Atang Sutandi. 2021. The Role of Several Methods Of Drainage And Fertilization Levels On Growth And Yield of Oil Palm Plants (*Elaeisguineensis* Jacq.). . *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc. Vol. 23, No. (1) : 2021 : 51-60*.
- (16) Parikno D, Tabrani G, Adiwirman. 2017. Respon Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Gueneensis* Jacq.) Pada Berbagai Umur Terhadap Lama Genangan Air. *J Faperta*. 4(1): 42-49.
- (17) Peng S, Roland JB, Jianliang H, Jianchang Y, Yingbin Z, Xuhua Z, Guanghuo W, Fusuo Z. 2006. Strategies for overcoming low agonomic nitrogen use efficiency in irrigated rice systems in China. *J Crop Res* 96 (4): 37-47.
- (18) Rauf, Maharany R, Sabrina T. 2011. Perbaikan sifat tanah kebun kakao pada berbagai kemiringan lahan dengan menggunakan teknik biopori dan mulsa vertikal. *Jurnal Ilmu Pertanian Kultivar* 5 (2): 41-49.
- (19) Sembiring J. V. Nelvia dan Yulia A. E. 2015. Pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) di pembibitan utama pada medium sub soil ultisol yang diberi asam humat dan kompos tandan kosong kelapa sawit. *J Agroteknologi*. 6 (1): 43-67.
- (20) Sukmawan Y. Sudradjat, Sugiyanta. 2015. Peranan pupuk organik dan npk



- majemuk terhadap pertumbuhan kelapa sawit TBM 1 di Lahan Marginal. *J. Agon. Indonesia* 43 (3) : 242 – 249.
- (21) Sumaryanto, Hermanto, Ariani M, Suhartini SH, Yofa RD, Azahari DH. 2015. Pengaruh urbanisasi terhadap suksesi sistem pengelolaan usaha tani dan implikasinya terhadap keberlanjutan swasembada pangan. Laporan Akhir Penelitian. Bogor (ID): Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- (22) Tim Biopori IPB 2007b. Keunggulan dan Manfaat Biopori. IPB. Bogor. Hal. 3-7.
- (23) von uexkull HR, Fairhust. 1991. Kriteria Kadar Unsur Hara Daun Tanaman Kelapa Sawit Pada Pelepah ke 17. Standard pupuk SNI. Hal. 4-6
- (24) Winarna, Wiratmoko D, Sutarta ES, Rahutomo S, Sujadi. 2014. Potensi dan Kendala Lahan Rawa Pasang Surut Untuk Budidaya Tanaman Kelapa Sawit. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Lahan Rawa. P: 223 – 235.