

Kajian Pemberian LCPKS yang dicampur dengan Pupuk Npk dan Urea Pada Produktivitas di Tanaman Menghasilkan Kelapa Sawit

Hadi Sutrisno^{*)}, Sri Suryanti, Valensi Kautsar

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

Email Korespondensi: hadistrn21@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) yang dikombinasikan dengan pupuk NPK 15-15-15 dan UREA terhadap karakter agronomi, karakteristik kimia tanah, dan produktivitas pada tanaman kelapa sawit tua (*Elaeis guineensis jacq*). Penelitian dilakukan dari April hingga Mei 2023 di kebun milik masyarakat di kecamatan Bagan Sinembah Raya, kabupaten Rokan Hilir, provinsi Riau. Percobaan dilakukan dengan membandingkan lahan yang diaplikasikan LCPKS + NPK dan UREA dengan lahan kontrol tanpa aplikasi LCPKS (anorganik). Lahan yang diaplikasikan LCPKS diberi perlakuan 3 rotasi dalam setahun, pada rotasi pertama sebanyak 15 ton LCPKS ditambah 300 kg pupuk NPK per 2 ha. Untuk rotasi kedua aplikasi LCPKS sebanyak 15 ton LCPKS ditambah 300 kg pupuk UREA, pada rotasi ketiga perlakuan sama dengan rotasi pertama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam karakter agronomi antara lahan kontrol tanpa aplikasi LCPKS (anorganik) dan lahan aplikasi LCPKS + NPK dan UREA. Namun, penggunaan LCPKS dapat meningkatkan kandungan C-organik dan N total tanah. Selain itu, pemberian LCPKS + NPK dan UREA juga meningkatkan kandungan P₂O₅ dalam tanah secara signifikan. Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam hasil produksi pada tahun 2021 dan 2022. Pada tahun 2020, lahan yang diaplikasikan LCPKS + NPK dan UREA mengalami peningkatan produksi sebesar 52% dibandingkan dengan lahan kontrol. Penelitian ini menunjukkan potensi penggunaan LCPKS + NPK dan UREA dalam meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit tua.

Kata kunci : LCPKS, NPK, UREA, Kelapa Sawit

PENDAHULUAN

Tumbuhan kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) ialah komoditas perkebunan yang menciptakan minyak nabati terbanyak di dunia. Kelapa sawit ialah tumbuhan perkebunan yang diminati buat di budidayakan dengan baik oleh perkebunan swasta nasional serta asing, BUMN serta petani (perkebunan rakyat). Penanaman tumbuhan kelapa sawit dapat memukau masyarakat karena keuntungannya yang berlimpah dan dapat diandalkan menjadi sumber minyak nabati serta bahan baku agroindustri (Sukamto, 2008).

Perkembangan luas areal kelapa sawit di Indonesia dari tahun ke tahun masih banyak di dominasi oleh perkebunan swasta. Menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2021, status penguasaan luas areal kelapa sawit dikuasai oleh perkebunan swasta sebesar 55% dengan luas 8,04 juta hektar, perkebunan rakyat sebesar 41,24% dengan luas 6,03 juta hektar dan sisanya 3,76% dengan luas 0,55 juta hektar dimiliki oleh perkebunan besar milik negara. Semakin meningkatnya luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia dapat mengakibatkan pertambahan jumlah atau kapasitas industri pengolahan kelapa sawit. Hal tersebut dapat memicu adanya masalah yang disebabkan oleh jumlah limbah yang dihasilkan

dari kelapa sawit semakin bertambah. Limbah yang dihasilkan dari perkebunan ataupun pabrik kelapa sawit terdiri dari limbah padat, cair dan gas. Limbah cair pabrik kelapa sawit harus dikelola dengan baik agar tidak menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan yang dapat membahayakan (Hastuti, 2011).

Limbah cair pabrik kelapa sawit memiliki potensi yang besar sebagai salah satu pilihan sumber pupuk organik untuk pengembangan tanaman perkebunan. Banyaknya bahan organik yang terkandung dalam limbah cair pabrik kelapa sawit dapat menjadi sumber makanan bagi mikroorganisme. Kandungan unsur hara yang terdapat pada limbah cair pabrik kelapa sawit meliputi N (sebesar 450-590 mg/l), P (sebesar 92-104 mg/l), K (sebesar 1,246-1,262 mg/l) dan Mg (sebesar 249- 271 mg/l) (Inderiah et al., 2007). Tujuan Penelitian ini yaitu untuk membandingkan karakter agronomi, karakteristik kimia, produktivitas pada lahan yang diberikan limbah cair yang dicampur dengan pupuk anorganik dan lahan yang tidak ada aplikasi limbah cair hanya menggunakan pupuk anorganik

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode komparatif kuantitatif. Metode ini digunakan untuk membandingkan persamaan serta perbedaan beberapa fakta dan sifat subjek penelitian berdasarkan kerangka pemikiran. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengukuran diameter batang, tinggi tanaman dan panjang pelepah tiap-tiap sampel tanaman. Analisis data yang digunakan adalah uji independent t-test dan uji paired-sample t-test pada jenjang 5% dengan membandingkan produksi dan karakter agronomi kelapa sawit yang diaplikasikan LCPKS yang dicampur pupuk anorganik dan yang tidak diaplikasikan LCPKS (hanya pupuk anorganik).

Sampel tanaman yang diambil sebanyak 30 pokok dari perlakuan tanaman yang diberikan LCPKS yang dicampur pupuk anorganik dan 30 pokok sampel tanaman yang tanpa perlakuan LCPKS (hanya pupuk anorganik). Dalam penelitian ini dilakukan pada jenis tanah yang sama yaitu latosol. pengaplikasian LCPKS ini dilakukan sebanyak 3 rotasi dalam setahun, pada rotasi pertama dalam per dua hektarnya LCPKS yang diaplikasikan sebanyak 3 truck tangki berkisar 15.000 liter dan dicampur dengan pupuk NPK sebanyak 300 kg. Untuk rotasi kedua pengaplikasian LCPKS dicampur dengan pupuk UREA sebanyak 300 kg dan untuk rotasi yang ketiga pengaplikasian LCPKS dicampur dengan NPK kembali dengan dosis yang sama. Sewaktu pengisian LCPKS kedalam truk pupuk dituangkan kedalam tangki lalu diaduk, agar tidak terjadi pengendapan. Penyiraman LCPKS pada tanaman kelapa sawit dilakukan pada piringan, penyiraman ini diduga dapat menambah ketersediaan air sewaktu kebun mengalami bulan kering. Pada lahan yang diaplikasikan LCPKS dilakukan pemupukan dolomit sebanyak 2 kg perpokok/tahun. Sedangkan untuk tanaman tanpa LCPKS pemupukan dilakukan dengan dosis NPK 4 kg, Urea 3 kg, Dolomit 2 kg Perpokok/tahun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor iklim yang mempengaruhi produktivitas kelapa sawit. Data curah hujan pada 5 tahun terakhir untuk lokasi penelitian disajikan pada tabel 3.

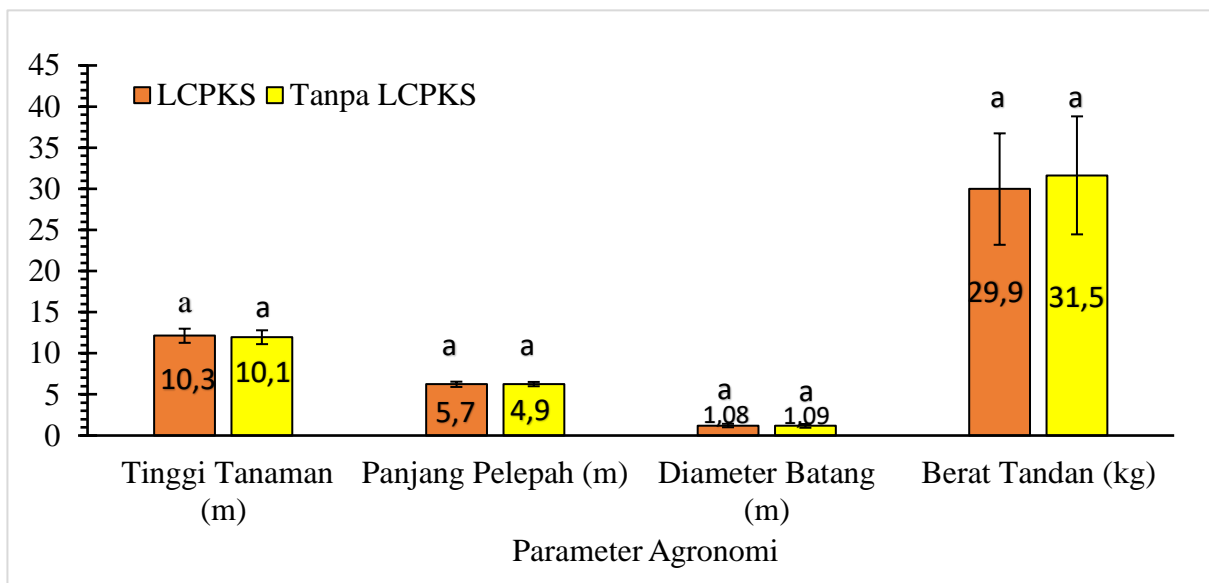
Tabel 1. Curah hujan di wilayah kabupaten Rokan Hilir Riau tahun 2018-2022 (mm)

| Tahun/Bulan | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|-------------|------|------|------|------|------|
| Januari | 70 | 293 | 84 | 199 | 234 |
| Februari | 109 | 147 | 98 | 97 | 292 |
| Maret | 173 | 93 | 105 | 284 | 315 |
| April | 287 | 298 | 167 | 279 | 246 |
| Mei | 445 | 65 | 200 | 243 | 73 |
| Juni | 74 | 286 | 126 | 119 | 174 |
| Juli | 224 | 100 | 208 | 64 | 35 |
| Agustus | 201 | 40 | 105 | 317 | 315 |
| September | 333 | 43 | 109 | 250 | 255 |
| Oktober | 372 | 432 | 193 | 126 | 304 |
| November | 399 | 297 | 340 | 228 | 176 |
| Desember | 278 | 174 | 110 | 84 | 330 |
| Total | 2965 | 2268 | 1845 | 2290 | 2749 |

Sumber : BMKG tahun 2023

Intensitas Pada tahun 2018 curah hujan bagi tanaman kelapa sawit cukup tinggi sebesar 2965 mm/tahun, namun pada tahun 2019 mengalami penurunan curah hujan menjadi 2268 mm/tahun, kemudian jumlah curah hujan ditahun 2020 semakin menurun menjadi 1845 mm/tahun, dan pada 2021 sebesar 2290 mm/tahun sehingga pengaplikasian LCPKS mampu mencukupi kebutuhan air pada beberapa tahun ini. Menurut (Harahap et al., 2021), Kelapa sawit menghendaki curah hujan ideal sebesar 2000 - 2500 mm tahun⁻¹ dengan pembagian hujan yang merata sepanjang tahun

2. Data Pertumbuhan Agronomi Tanaman



Gambar 1. Pengaruh pengaplikasian LCPKS terhadap parameter agronomi
Keterangan : Rerata yang diikuti notasi sama pada baris sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji independent t-test taraf 5%

Berdasarkan hasil analisis karakter agronomi diketahui tinggi tanaman pada lahan tanpa LCPKS sebesar 10,1 m tidak berbeda nyata dengan lahan yang diberikan LCPKS sebesar 10,3 m (Tabel 2). Pengaruh aplikasi LCPKS + NPK dan UREA terhadap parameter panjang pelepah sebesar 4,9 m dibandingkan lahan yang diberikan LCPKS sebesar 5,7 m yang menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Parameter diameter batang dan berat tandan juga menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antara lahan yang diaplikasikan LCPKS + NPK dan UREA maupun lahan tanpa aplikasi LCPKS (anorganik saja).

Karakter agronomi antara lahan tanpa LCPKS dan lahan aplikasi LCPKS + NPK dan UREA tidak ada pengaruh nyata. Namun, pada setiap parameter menunjukkan angka yang berbeda. Tinggi tanaman pada lahan yang diaplikasikan LCPKS + NPK memiliki angka 10,3 m lebih tinggi dibandingkan lahan tanpa aplikasi LCPKS sebesar 10,1 m. Diameter batang menunjukkan perbedaan angka, bahwa lahan aplikasi LCPKS + NPK dan UREA sedikit lebih besar yaitu 1,09 m dan pada lahan tanpa LCPKS sebesar 1,08 m. Panjang pelepah dan berat tandan pada lahan tanpa LCPKS lebih tinggi dibandingkan lahan aplikasi LCPKS + NPK dan UREA yaitu sebesar 5,07 m dengan 4,9 m dan 31,5 kg dengan 29,9 kg.

3. Data analisis tanah

Pada lahan yang diaplikasikan LCPKS + NPK + UREA memiliki pH H₂O dan KCl yang lebih tinggi dibandingkan lahan tanpa LCPKS (Tabel 2). pH KCl diukur dalam larutan Kalium Klorida (KCl) dengan konsentrasi yang ditentukan. pH H₂O diukur dalam air murni (H₂O) atau dalam larutan air. Air murni biasanya memiliki pH netral, yaitu sekitar 7 pada skala pH. Dengan demikian, perbedaan utama antara pH KCl dan pH H₂O terletak pada zat pelarut yang digunakan dan interaksi ion-ion dalam larutan. Keduanya memberikan informasi mengenai tingkat keasaman atau kebasaaan larutan, tetapi dalam konteks yang berbeda sesuai dengan kebutuhan pengukuran dan analisis yang dilakukan. pH KCl dan pH H₂O (dilarutkan dalam air) bisa memberikan nilai pH yang berbeda tergantung pada kondisi lingkungan atau aplikasi pengukuran tersebut.

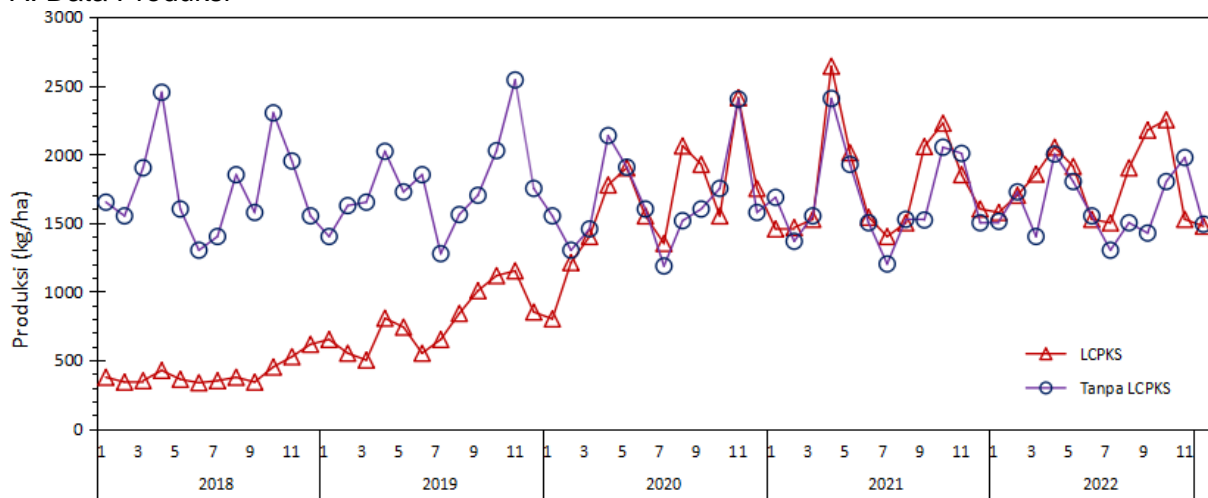
K tersedia pada lahan tanpa LCPKS lebih tinggi dengan nilai 24 ppm dibandingkan lahan yang diaplikasikan LCPKS sebesar 10 ppm. Unsur K pada LCPKS lebih mudah diserap oleh akar berada dalam bentuk larutan, sementara di lahan tanpa LCPKS, proses pelarutannya memerlukan waktu sedikit lebih lama sehingga ketersediaan unsur K pada tanah lebih banyak di lahan tersebut. Menurut (Pohan et al., 2023) LCPKS yang diaplikasikan dalam bentuk cair mempunyai kandungan K lebih tinggi daripada TKKS sehingga hara yang terkandung di dalamnya lebih efektif diserap oleh akar kelapa sawit. Efek menguntungkan dari aplikasi LCPKS berlangsung selama sekitar 3 tahun (Shamshuddin et al., 2008).

Tabel 3. Karakteristik kimia tanah pada lahan yang tanpa LCPKS dengan lahan aplikasi LCPKS + NPK + UREA

| Parameter | Tanpa LCPKS | LCPKS + NPK + UREA |
|-------------------------------------|-------------|--------------------|
| pH (H ₂ O) | 3,48 | 4,08 |
| pH (KCl) | 3,53 | 3,72 |
| C-organik (%) | 1,89 | 2,06 |
| N total (%) | 0,06 | 0,07 |
| K tersedia (ppm) | 24 | 10 |
| P ₂ O ₅ (ppm) | 6 | 10 |

Parameter C-organik pada lahan tanpa pemberian LCPKS sebesar 1,89% lebih rendah dibandingkan lahan LCPKS + NPK dan UREA sebesar 2,06%. Penambahan LCPKS + NPK dan UREA mampu meningkatkan C-organik dan N total tanah, yakni masing-masing dari 1.89% dan 0.06% menjadi 2.06% dan 0.07%. Pemberian LCPKS + NPK dan UREA diduga lebih baik terhadap parameter P₂O₅ yaitu sebesar 10 ppm dibandingkan dengan lahan tanpa aplikasi LCPKS yang hanya 6 ppm saja.

A. Data Produksi



Gambar 2. Produksi bulanan antara lahan LCPKS + NPK dan UREA dengan lahan tanpa LCPKS

Aplikasi LCPKS mulai dilakukan pada tahun 2018 dengan pemberian 3 truk tangki yang berkapasitas 5000 liter dan pada setiap tangki diberikan 100 kg pupuk NPK dalam 2 hektar. Pada tahun 2018 produksi lahan yang diaplikasikan LCPKS berbeda nyata dengan lahan yang tidak diaplikasikan LCPKS. Hal yang sama juga ditunjukkan pada tahun 2019. Produksi TBS pada dua tahun pertama setelah penerapan LCPKS + NPK dan UREA menunjukkan hasil lebih rendah dibandingkan lahan kontrol; namun, produksi TBS mengalami peningkatan pada setiap semester. Setelah 3 tahun aplikasi LCPKS + NPK dan UREA, lahan tersebut menunjukkan peningkatan produksi yang sebanding dengan lahan tanpa aplikasi LCPKS. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan LCPKS yang disertai dengan perbaikan pemeliharaan dapat meningkatkan produksi kelapa sawit.

Pada 2018 peningkatan produksi TBS lahan yang diaplikasikan LCPKS + NPK dan UREA belum terlihat. Hal ini dipengaruhi karena perubahan secara generatif tanaman kelapa sawit memerlukan waktu kurang lebih 2 tahun (mulai bunga muncul hingga menjadi buah matang). (tabel 4)

Tabel 4. Produksi TBS pada lahan yang diberikan LCPKS + NPK dan UREA dengan lahan tanpa LCPKS dalam per ha/tahun

| Tahun | Tanpa LCPKS | LCPKS + NPK + UREA |
|-------|-------------|--------------------|
| 2018 | 21,07 a | 4,84 b |
| 2019 | 21,12 a | 9,40 b |
| 2020 | 19,97 a | 19,68 a |
| 2021 | 20,23 a | 21,26 a |
| 2022 | 19,47 a | 21,44 a |

Keterangan : Rerata yang diikuti notasi sama pada baris sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji paired-sample t-test 5%

Produksi TBS pada tahun 2018 menunjukkan bahwa lahan tanpa LCPKS memiliki potensi produksi sebesar 21,07 ton/ha/tahun, sementara pada lahan yang diberikan LCPKS + NPK dan UREA, produksinya hanya sebesar 4,84 ton/ha/tahun, menunjukkan perbedaan yang signifikan. Penurunan produksi pada lahan yang diberikan LCPKS disebabkan oleh status perbaikan lahan, sementara lahan tanpa LCPKS telah mencukupi unsur haranya sehingga produksinya tetap stabil. Pada tahun 2019, produksi pada lahan yang diberikan LCPKS + NPK dan UREA meningkat sebesar 48,5%, menandakan peningkatan yang baik, diduga karena pemberian pupuk kimia yang masih dilakukan pada lahan yang diberikan LCPKS tersebut.

Produksi TBS pada tahun 2020 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara lahan tanpa LCPKS dan lahan yang diberikan aplikasi LCPKS + NPK dan UREA. Namun, produksi TBS pada lahan yang diberikan LCPKS + NPK dan UREA dari tahun 2019 hingga 2020 mengalami peningkatan yang cukup baik sebesar 52,2%. Pada periode tahun 2021 hingga 2022, produksi TBS pada lahan tanpa aplikasi LCPKS mengalami sedikit penurunan, mungkin disebabkan oleh defisit air yang terjadi dalam beberapa tahun terakhir. Di sisi lain, produksi TBS pada lahan yang diaplikasikan LCPKS + NPK dan UREA dari tahun 2021 hingga 2022 tetap stabil.

LCPKS yang diberikan pada lahan memiliki kandungan unsur hara antara lain unsur hara K₂O sebesar 0.14%, C-organik sebesar 1.83%, N-organik sebesar 0.24%, N Total sebesar 0.42%, P total sebanyak 0.32%, dan Mg total sebesar 0.42%.

PEMBAHASAN

Penggunaan pupuk anorganik dalam perkebunan kelapa sawit telah menjadi praktik umum selama ini. Namun, penggunaan berkelanjutan pupuk anorganik dapat menyebabkan dampak negatif pada lingkungan sekitarnya. Ini termasuk penurunan kadar bahan organik tanah serta penurunan kualitas kesuburan fisik dan kimia tanah. Situasi ini dapat memperburuk jika aktivitas pertanian terus menerus dilakukan secara intensif, dengan hanya mengembalikan unsur hara ke tanah melalui pupuk kimia seperti Urea, TSP, dan MOP yang terdiri dari unsur N, P, dan K saja Nitrogen dalam tanaman memiliki peran dalam membentuk

protein, menghasilkan klorofil, dan memfasilitasi proses metabolisme. Nitrogen juga terlibat dalam pembentukan senyawa organik penting seperti asam amino, protein, dan asam nukleat (Goh, K. J.; Härdter, R.; Fairhurst, 2003)

Bahan organik yang terkandung dalam limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) akan digunakan oleh tanaman untuk merangsang pertumbuhan, dimulai dari pembentukan akar, batang, hingga daun. Kehadiran bahan organik dalam LCPKS berkontribusi pada perbaikan sifat kimia tanah, peningkatan kapasitas tukar kation, dan ketersediaan nutrisi yang lebih baik. Selain itu, tanah yang diberi bahan organik dari LCPKS cenderung memiliki warna yang lebih gelap, tekstur tanah yang lebih gembur, memungkinkan aerasi yang optimal, serta mempermudah penetrasi akar tanaman ke dalam tanah (Hastuti, 2011).

Penyerapan limbah cair pabrik kelapa sawit dan penyerapan pupuk kimia adalah dua proses yang berbeda dan tidak selalu dapat dibandingkan secara langsung dalam proses penyerapan. LCPKS mengandung bahan organik yang tinggi dan zat-zat kimia yang berdampak negatif terhadap kualitas tanah. LCPKS yang terserap oleh tanah memerlukan waktu yang cukup lama, dikarenakan zat-zat organik dan kimia dalam limbah tersebut perlu diuraikan oleh mikroorganisme tanah atau proses kimia tertentu sebelum dapat diserap oleh tanaman. Hasil menunjukkan perbaikan pH tanah diduga adanya penambahan LCPKS. Menurut pendapat Nursanti dan Meilin, (2011) bahwa LCPKS merupakan pupuk organik cair yang dapat menyediakan senyawa-senyawa asam organik yang mampu meningkatkan nilai pH dari 5,39 menjadi 6,25.

Pada hasil analisis pengaruh pemberian LCPKS yang dikombinasikan dengan pupuk NPK dan UREA, perkembangan agronomi pada antar perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal ini dikarenakan pada tanaman kelapa sawit pertumbuhan vegetatif sangat dipengaruhi oleh umur tanaman dan pengaruh unsur hara yang lambat terserap dalam bentuk ion-ion pada tanaman. Menurut penelitian oleh (Pohan et al., 2023). Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) memiliki kandungan unsur hara N, P, K, dan Mg yang cenderung rendah. Oleh karena itu, diperlukan penambahan pupuk anorganik untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman.

Hasil analisis penelitian pada parameter tinggi tanaman menunjukkan tidak berpengaruh nyata antara lahan tanpa aplikasi LCPKS sebesar 10,1 m dengan lahan yang diaplikasikan LCPKS + NPK dan UREA sebesar 10,3 m. Hasil analisis juga menunjukkan pada parameter panjang pelepah dan berat tandan tidak berbeda nyata antara lahan tanpa LCPKS dengan lahan aplikasi LCPKS + NPK dan UREA. Hal ini sependapat dengan hasil penelitian (Toda et al., 2017), bahwa parameter tinggi tanaman, panjang pelepah dan berat tandan menunjukkan hasil tidak berbeda nyata antara lahan yang diaplikasikan LCPKS dengan lahan kontrol (hanya pupuk anorganik). Sementara penelitian (Manurung et al., 2023) menunjukkan bahwa penambahan LCPKS berbeda nyata terhadap parameter tinggi tanaman, panjang pelepah dan diameter batang. Hal ini dikarenakan pemberian LCPKS lebih signifikan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kelapa sawit.

Hasil penelitian (Lubis et al., 2015) menunjukkan pemberian LCPKS pada tanah mampu meningkatkan pH dari 4,83 dengan kriteria masam menjadi 6,09 dengan kriteria agak masam. Selain itu penelitian (Lubis et al., 2015) juga menunjukkan peningkatan N didalam tanah dari 0,23% menjadi 1,7%. Hasil analisis tanah berdasarkan penelitian (Toda et al., 2017) menunjukkan bahwa pH LCPKS sebesar 6 - 9. Dengan kandungan pH yang lebih tinggi dibandingkan pH tanah, maka penambahan LCPKS dapat meningkatkan pH tanah.

Selain itu penambahan LCPKS + NPK dan UREA dapat meningkatkan kandungan C-organik sebesar 2,06 % dibandingkan lahan tanpa aplikasi LCPKS yang lebih rendah sebesar 1,89 %. Menurut hasil analisis (Ramadhan et al., 2021) menunjukkan bahwa pemberian

LCPKS mampu mengubah status kandungan C-organik tanah dari 0,39 % menjadi 1,26 % (sedang) hingga 3,21 % (tinggi) tergantung pada banyaknya aplikasi LCPKS yang diberikan. Pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) berpengaruh sangat nyata terhadap pH, berpengaruh nyata terhadap C-organik.

Kandungan N total antara lahan tanpa aplikasi LCPKS sebesar 0,06 % dan kandungan N total pada lahan yang diaplikasikan LCPKS sebesar 0,07 %. terjadi peningkatan kandungan P₂O₅ secara signifikan antara lahan tanpa aplikasi LCPKS, dengan nilai 6 ppm, dan lahan yang menerima diaplikasikan LCPKS + NPK dan UREA, dengan nilai 10 ppm. Aplikasi LCPKS + NPK dan UREA telah terbukti meningkatkan jumlah total nitrogen (N), karbon organik (C-organik), dan fosfor (P) yang tersedia secara signifikan. Selain itu, semakin tinggi dosis aplikasi LCPKS, maka kandungan N, C-organik, dan P tersebut juga meningkat sesuai dengan penelitian oleh (Ermadani & AR, 2013).

Pemberian LCPKS yang dikombinasikan dengan pupuk NPK dan UREA, dapat mengimbangi produksi lahan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2020 hingga 2022. Namun, pada tahun 2018 dan 2019 lahan yang diaplikasikan LCPKS + NPK dan UREA memiliki potensi produksi TBS yang rendah dan berbanding jauh dengan lahan tanpa LCPKS. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh pemberian pupuk dan ketersediaan hara di dalam tanah. Terjadinya penurunan produksi TBS pada lahan yang diaplikasikan LCPKS + NPK dan UREA ditahun 2018 dikarenakan serapan unsur hara yang kritis pada tanaman dan tidak adanya perawatan yang baik bagi tanaman pada tahun 2018 sebelumnya.

Perbandingan dosis pupuk kimia antara lahan yang menerima aplikasi LCPKS + NPK dan UREA dengan lahan tanpa LCPKS adalah 1 : 2. Rendahnya produksi TBS pada awal penerapan LCPKS mungkin disebabkan oleh kurangnya perkembangan generatif pada tanaman. Proses inisiasi bunga pada tanaman kelapa sawit hingga mencapai tahap tandan buah matang memerlukan waktu sekitar 454 hari (Sujadi & Supena, 2020). Pada tahun 2018, produksi lahan tanpa aplikasi LCPKS mencapai 21,07 ton/ha/tahun, sedangkan lahan yang menerima aplikasi LCPKS + NPK dan UREA hanya mencapai 4,84 ton/ha/tahun, hal ini menunjukkan potensi produksi yang rendah. Penurunan produksi pada lahan yang menerima aplikasi LCPKS + NPK dan UREA kemungkinan disebabkan oleh kurangnya pemupukan selama 5-10 tahun terakhir. Pada tahun 2019, produksi lahan tanpa aplikasi LCPKS tetap sekitar 21,12 ton/ha/tahun tanpa peningkatan yang signifikan. Namun, lahan yang diaplikasikan LCPKS + NPK dan UREA mengalami peningkatan sebesar 48%, meningkat dari 4,84 ton menjadi 9,4 ton/ha/tahun.

Hasil analisis produksi pada tahun 2020 menunjukkan tidak berpengaruh nyata antara lahan aplikasi LCPKS + NPK dan UREA dengan lahan tanpa aplikasi LCPKS. Namun pada lahan yang diaplikasikan LCPKS + NPK dan UREA mengalami peningkatan sebesar 52 % dari 9,4 ton/ha/tahun menjadi 19,68 to/ha/tahun. Potensi produksi pada tahun 2021 dan 2022 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antara lahan tanpa aplikasi LCPKS dan lahan yang diaplikasikan LCPKS + NPK dan UREA. Hal ini sependapat dengan penelitian (Toda et al., 2017), hasil analisis produksi TBS pada 2012 hingga 2017 menunjukkan tidak berbeda nyata antara lahan yang diaplikasikan LCPKS. Menurut hasil penelitian (Nursanti, 2015), pemberian LCPKS kolam anaerobik yang telah difermentasi selama 4 minggu dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan memperbaiki karakteristik fisik dan kimia tanah pada lahan.

KESIMPULAN

1. Karakter agronomi pada lahan yang diaplikasikan LCPKS + NPK dan UREA menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan lahan tanpa aplikasi LCPKS.
2. Pada lahan yang diaplikasi LCPKS + NPK dan UREA menunjukkan peningkatan pH (H₂O dan KCl), C-organik, N total, dan P₂O₅ dibandingkan tanpa aplikasi LCPKS
3. Pemberian LCPKS + NPK dan UREA pada tahun 2020 hingga 2022 tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap produktivitas kelapa sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Ermadani, E., & AR, A. (2013). Utilizing Palm Oil Mill Effluent Compost for Improvement of Acid Mineral Soil Chemical Properties and Soybean Yield. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 3(1), 54. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.3.1.277>
- Goh, K. J.; Härdter, R.; Fairhurst, T. (2003). Fertilizing for maximum return. In; Fairhurst, T.; Härdter, R. (Eds.), *Oil Palm Management for Large and Sustainable Yields. International Plant Nutrition Institute*, 279–306.
- Hastuti, B. 2011. *Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit. Perkembangan Industri Kelapa Sawit*. Deedpublish. Yogyakarta.
- Harahap, F. S., Purba, J., & Rauf, A. (2021). Hubungan Curah Hujan dengan Pola Ketersediaan Air Tanah terhadap Produksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Dataran Tinggi. *Agrikultura*, 32(1), 37. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v32i1.27248>
- Lubis, D. S., Hanafiah, A. S., & Sembiring, M. (2015). Pengaruh pH Terhadap Pembentukan Bintil Akar, Serapan Hara N, P dan Produksi Tanaman pada Beberapa Varietas Kedelai pada Tanah Inseptisol Di Rumah Kasa The Effect of pH on Root Nodules Formation, Nitrogen and Phosphorus Uptake, and Crop Production in Some. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(3), 1111–1115.
- Manurung, O., Gunawan, S., & Setyorini, T. (2023). Aplikasi Pupuk Organik Limbah Kelapa Sawit terhadap Karakteristik Agronomi dan Produksi Tanaman Menghasilkan pada Perkebunan Kelapa Sawit. *Agroforetech*, 1(2), 882–889.
- Nursanti, I. (2015). Sifat kimia dan fisik tanah sulfat masam potensial setelah aplikasi pupuk limbah cair pabrik kelapa sawit. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(4), 45–49.
- Pohan, A. K. S., Wirianata, H., & Hastuti, P. B. (2023). Efektivitas Pengaplikasian Tandan Kosong dan LCPKS pada Lahan Mineral untuk Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *AGROISTA: Jurnal Agroteknologi*, 6(2), 101–109. <https://doi.org/10.55180/agi.v6i2.278>
- Ramadhan, R., Tampubolon, G., & Ermadani, E. (2021). Pengaruh Pemberian Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah Dan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Pada Pembibitan Utama. *Jurnal Silva Tropika*, 5(1), 339–356. <https://doi.org/10.22437/jsilvtrop.v5i1.12429>
- Sujadi, S., & Supena, N. (2020). Tahap Perkembangan Bunga Dan Buah Tanaman Kelapa Sawit. *WARTA Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 25(2), 64–71. <https://doi.org/10.22302/iopri.war.warta.v25i2.22>
- Toda, P. C., Rohmiyati, S. M., & ... (2017). Perbandingan Pemupukan Anorganik Dan Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Kelapa Sawit. *Jurnal Agromast*, 2(2). <http://journal.instiperjogja.ac.id/index.php/JAI/article/view/407%0Ahttp://journal.instiperjogja.ac.id/index.php/JAI/article/viewFile/407/382>