EnviroScienteae Vol. 20 No. 2, Mei 2024 ISSN 2302-3708 (online)
Halaman 246-

PENGARUH *LAND APPLICATION* TERHADAP JUMLAH PRODUKSI BUAH KELAPA SAWIT DI PT. CITRA PUTRA KEBUN ASRI *JORONG ESTATE*

The Impact of *Land Application* on the Amount of Palm Oil Fruit Production at PT. Citra Putra Kebun Asri Jorong Estate

Herry Iswahyudi[1*)], Maharani Safitri[1)], Mila Lukmana[1)], Indriani[1)]

[1)] *Program Studi Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Hasnur, Barito Kuala, Indonesia*
[*)]*e-mail: 19herryiswahyudi@gmail.com*

Absract

This study aims to describe the impact of utilizing palm oil mill effluent on the amount of palm oil fruit production through land application at PT. CPKA. The research was conducted using a quantitative analysis method with a descriptive approach. Data collection techniques used in this study include observation, interviews, literature review, and documentation. PT. CPKA is a palm oil industry engaged in palm oil plantation and processing. According to the Directorate General of Processing and Marketing of Agricultural Products (PPHP) (2006), each ton of fresh fruit bunches (FFB) has the potential to produce liquid waste amounting to 50% of the total waste generated. PT. CPKA processes waste using a wastewater treatment plant (WWTP) system, which is then utilized as fertilizer for application on plantation land (land application). The research results show that palm oil mill effluent at PT. CPKA has a positive impact on the increase in palm oil production, with yields of 16.73 tons/ha in 2015, 11.79 tons/ha in 2016, 18.65 tons/ha in 2017, 29.46 tons/ha in 2018, and 26.26 tons/ha in 2019. These figures are higher compared to the production of palm oil without the application of palm oil mill effluent, which were 15.67 tons/ha in 2015, 10.38 tons/ha in 2016, 15.72 tons/ha in 2017, 25.92 tons/ha in 2018, and 25.11 tons/ha in 2019

Keywords: Land Application; Palm Oil Mill Effluent (POME); TBS production

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang memiliki peran cukup penting dalam perekonomian Indonesia. Berdasarkan data FAO, Indonesia merupakan negara produsen kelapa sawit terbesar di ASEAN maupun di dunia, dan sekaligus menjadi negara eksportir terbesar. Dari data buku statistic perkebunan Indonesia, sproduksi kelapa sawit Indonesia di tahun 2015 mencapai 31,28 juta ton (Ditjenbun, 2015). Dengan besarnya produksi yang dihasilkan maka hal tersebut juga berdampak pada jumlah limbah kelapa sawit yang dihasilkan. Baik itu limbah padat maupun limbah cair yang memiliki potensi pemanfaatan masing-masing

Ditjen PPHP (2006) menyebutkan setiap 1 ton tandan buah segar (TBS) berpotensi menghasilkan limbah cair sebesar 50% dari total keseluruhan limbah yang dihasilkan. Menurut Mandiri (2012) *dalam* Haryati, dkk (2014) diketahui bahwa untuk 1 ton tandan buah segar (TBS) akan mampu menghasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit sebanyak 23% atau 230 kg, limbah cangkang (s*hell*) sebanyak 6,5% atau 65 kg, w*et decanter solid* (lumpur sawit) 4% atau 40 kg, serabut (*fiber*) 13% atau 130 kg serta limbah cair sebanyak 50%.

Limbah cair yang dihasilkan tidak bisa diaplikasikan langsung pada lahan. Karena limbah cair yang tidak menjalani proses pengolahan akan berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan apabila diaplikasikan secara langsung pada lahan. Upaya yang dilakukan dalam mencegah terjadinya pencemaran lingkungan adalah dengan mengolah limbah cair terlebih dahulu di dalam kolam-kolam instalasi pengolahan air limbah (IPAL) sebelum diaplikasikan ke lahan perkebunan.

Nursanti (2013) menyebutkan IPAL bertujuan untuk menurunkan kandungan BOD, COD, dan minyak, meningkatkan pH, meningkatkan kandungan unsur hara serta mendegradasi bahan organik (bahan terlarut dan tersuspensi). Hal tersebut dilakukan agar karakteristik limbah cair yang akan diaplikasikan ke lahan perkebunan memenuhi standar baku mutu limbah cair yang ditetapkan. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 29 Tahun 2003 menetapkan kualitas limbah cair kelapa sawit yang diperkenankan untuk diaplikasikan pada lahan perkebunan serta dimanfaatkan sebagai suplemen pupuk pada perkebunan kelapa sawit adalah pada kadar BOD maksimal 5.000 mg/L dengan pH antara 6-9.

Limbah cair yang dihasilkan dari industri kelapa sawit dapat dimanfaatkan untuk pemupukan pada tanah perkebunan karena air limbah tersebut pada kondisi tertentu masih mengandung unsur-unsur hara yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Menurut Budianta (2005) *dalam* Susilawati dan Supijatno (2015) Limbah cair pabrik kelapa sawit yang dikenal dengan istilah POME (*Palm Oil Mill Effluent*) mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi, sehingga harus diolah terlebih dulu sebelum dimanfaatkan sebagai pupuk. Limbah cair pabrik kelapa sawit memilki sejumlah kandungan hara yang dibutuhkan tanaman, yaitu N, P, K, Ca dan Mg yang berpotensi sebagai sumber hara untuk tanaman.

Upaya yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan limbah cair hasil pengolahan tandan buah segar di pabrik kelapa sawit dalam bidang pertanian yaitu melalui *land application* atau aplikasi lahan. *Land application* atau aplikasi lahan adalah pemanfaatan limbah cair dari kelapa sawit digunakan sebagai bahan penyubur atau pemupukan tanaman kelapa sawit dalam areal perkebunan kelapa sawit itu sendiri. Dasar dari *land application* ini adalah bahwa dalam limbah cair pabrik kelapa sawit mengandung unsur-unsur yang dapat menyuburkan tanah. Unsur-unsur tersebut adalah nitrogen, fosfor dan kalium. Jumlah nitrogen dan kalium dalam limbah cair pabrik kelapa sawit sangat besar, sehingga dapat bertindak sebagai nutrisi bagi tanaman (Rahardjo, 2009).

Mengingat tingginya potensi pemanfaatan hasil pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit sebagai sumber air dan sumber nutrisi bagi tanaman. Maka berdasarkan hal tersebut penulis bermaksud melakukan pengamatan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan hasil pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap jumlah produksi buah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) melalui *Land Application* di PT. Citra Putra Kebun Asri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan kurang lebih selama tiga bulan, mulai dari persiapan, pengumpulan data hingga pelaporan hasil. Penelitian ini dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit PT. Citra Putra Kebun Asri Jl. A. Yani KM. 102, Desa Jorong, Kec. Jorong, Kab. Tanah Laut Kalimantan Selatan.

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode kuantitatif dengan bentuk deskriptif yang dilakukan untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data yang telah terkumpul sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku umum. Adapun dalam penentuan lokasi penelitian menggunakan metode *purposive sampling* yang dilakukan melalui pendekatan tanaman sampel yang telah ada/ditentukan pada lokasi penelitian yang mendapatkan aplikasi limbah cair PKS dan

areal tanpa aplikasi limbah cair PKS pada umur tanaman dan perawatan tanaman yang sama.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data produksi tandan buah segar (TBS) pada areal dengan penerapan *land application* dan tanpa *land application.* Data yang diambil adalah data hasil produksi tanaman kelapa sawit selama 5 tahun. Data yang diperoleh kemudian selanjutnya diuji dengan uji t *Independent Sample T – Test* dengan tingkat signifikansi (α) adalah 5% atau 0,05, menggunakan program SPSS 24 pada tingkat kepercayaan 95% untuk mengetahui adanya atau tidak adanya pengaruh yang di hasilkan dari pengaplikasian limbah cair kelapa sawit *(land application)* terhadap produksi tandan buah segar kelapa sawit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Land application merupakan limbah cair pabrik kelapa sawit (PKS) yang dimanfaatkan atau di aplikasikan sebagai bahan penyubur atau pemupukan tanaman kelapa sawit pada areal kebun dan perusahaan yang menerapakan salah sataunya adalah PT. Citra Putra Kebun Asri(CPKA). Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) merupakan produk samping yang dihasilkan pabrik kelapa sawit dalam bentuk cairan sebanyak kurang lebih 55% dari tandan buah segar (TBS) yang diolah. Limbah cair PKS yang dimanfaatkan untuk aplikasi di lapangan adalah LCPKS yang sudah mendapat perlakuan di dalam kolam instalasi pengolahan air limbah (IPAL).

Limbah cair yang di aplikasikan pada lahan di PT. CPKA merupakan limbah cair yang berasal dari kolam limbah terakhir atau kolam aerobik dengan pH 7 dan warna air limbah jernih kehijauan, suhu pada kolam ini sekitar 30 $^{\circ}$C, serta nilai BOD sekitar 1.000 – 2.000 ppm (Faridah, 2019). Hal ini sudah memenuhi standar untuk penerapan *land application* berdasarkan Keputusan Menetri Lingkungan Hidup No. 29 Tahun 2003. Aplikasi Limbah Cair Pabrik kelapa Sawit (LCPKS) ke lahan perkebunan kelapa sawit pada PT. CPKA menggunakan sistem *flat bed* karena kondisi lahan yang *land*ai. Aplikasi limbah cair PKS dilakukan secara jalur per jalur di dalam blok di bawah pengawasan seorang pekerja. Pada PT. CPKA, Limbah cair PKS diaplikasikan di tanah mineral non pasir yang bertopografi datar hingga agak bergelombang. Adapun tanah pasir serta gambut tidak direkomendasikan. Blok – blok yang banyak dilalui oleh parit dan sungai serta rendahan juga tidak direkomendasikan untuk diaplikasikan limbah cair.

Areal dengan Penerapan Land Application dan Tanpa Penerapan Land Application

Kondisi lahan pada areal dengan penerapan *land application* dan lahan pada areal tanpa penerapan *land application* sudah dilakukan perawatan dengan baik, terlihat dari kondisi lahan yang tidak terdapat gulma disekitar pokok kelapa sawit yang bisa menyebabkan terjadinya kompetisi dengan tanaman budidaya dalam memperebutkan sarana tumbuh yaitu ruang, air, cahaya, dan unsur hara (Gambar 1. dan 2.). Pada kedua areal tersebut juga dilakukan pemupukan anorganik yaitu meliputi pupuk Urea, Rock Phosphate, Muriare of Potash, Dolomite, dan Borate atau *High grade Fertilizer borate* (HGFB) dengan dosis aplikasi sesuai dengan rekomendasi yang telah di buat yang mengacu pada hasil uji sampel daun atau *leaf sampling unit* (LSU).

Gambar 1. Lahan dengan Pengaplikasian Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Gambar 2. Lahan Tanpa Pengaplikasian Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Blok yang dijadikan sampel penelitian pada areal dengan penerapan *land application* adalah pada blok O 03, O 04, dan, P 04. Dan untuk areal tanpa penerapan *land application* yang dijadikan sampel penelitian adalah pada blok O 07, O 08, dan, P 03 dengan tahun yang sama yaitu tahun tanam 2008.

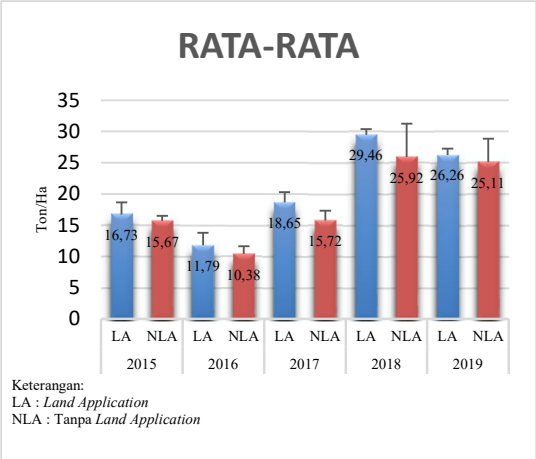
Perbandingan Produksi Tanaman Kelapa Sawit pada Areal dengan Penerapan Land Application dan Tanpa Land Application

Tabel 1. Rata-Rata Produksi Tanaman Kelapa Sawit pada Areal dengan Penerapan *Land Application* dan Tanpa *Land Application*

Tahun	Areal	Rata-Rata Produksi		
		BJR	JJG/Ha	Ton/Ha
2015	LA	8,34	2003	16,73
	NLA	7,68	2047	15,67
2016	LA	8,83	1332	11,79
	NLA	8,45	1238	10,38
2017	LA	14,07	1278	18,65
	NLA	12,12	1298	15,72
2018	LA	13,71	2148	29,46
	NLA	12,06	2145	25,92
2019	LA	13,79	1905	26,26
	NLA	13,08	1918	25,11

Keterangan:
LA : *Land Application*
NLA : Tanpa *Land Application*
JJG : Janjang
BJR : Berat Janjang Rata-rata
Sumber: Data Primer

Berdasarkan Tabel 1 dapat dibuat grafik produksi di bawah ini:



Gambar 3. Grafik Perbandingan Produksi (Ton/Ha) pada Areal dengan Penerapan *Land Application* dengan Areal Tanpa *Land Application* (Sumber : Data Primer)

Gambar diatas menunjukkan hasil produksi yang berfluktuasi setiap tahunnya baik pada areal dengan penerapan *land application* ataupun areal tanpa *land application*. Produksi pada lahan yang di aplikasi oleh limbah cair pabrik kelapa sawit cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan lahan tanpa aplikasi, yaitu pada tahun 2015 menghasilkan selisih produksi sebesar 1,06 ton/ha, tahun 2016 sebesar 1,41 ton/ha, tahun 2017 sebesar 2,93 ton/ha, tahun 2018 sebesar 3,54 ton/ha, dan tahun 2019 yaitu sebesar 1,15 ton/ha. Hal ini dikarenakan pada lahan aplikasi mendapatkan suplai unsur hara dari limbah cair pabrik kelapa sawit.

Marlina dkk (2018) menyebutkan pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara P secara signifikan. Peningkatan unsur hara P pada tanah akibat pengaplikasian limbah cair pabrik kelapa sawit mampu meningkatkan berat tandan buah segar sehingga produksi kelapa sawit meningkat. Hal ini dikarenakan unsur hara P berperanan penting pada pembentukan buah dan biji.

Pencapaian jumlah produksi terendah terjadi pada tahun 2016 baik pada areal dengan penerapan *land application* ataupun

pada areal tanpa penerapan *land application.* Dengan perolehan produksi pada areal dengan penerapan *land application* diperoleh dengan rata-rata produksi adalah 11,79 Ton/Ha dan areal tanpa penerapan *land application* dengan jumlah rata-rata produksi sebesar 10,38 Ton/Ha. Hal ini dikarenakan imbas dari kemarau panjang di tahun 2015, yang menyebabkan penurunan produktivitas kelapa sawit.

Siregar (2015) menyebutkan pada tahun 2015/2016 terjadi El Nino di Indonesia, yang secara umum berdampak terhadap rendahnya curah hujan. Kekuatan El Nino 2015/2016 ini hampir sama dengan El Nino tahun 1997/1998. El Nino tahun 1997/1998 masih tercatat sebagai El Nino paling kuat sepanjang sejarah. Cekaman kekeringan sebagai dampak El Nino dapat menurunkan produktivitas kelapa sawit. Hal ini dikarenakan terganggunya perkembangan bunga, mulai dari inisiasi perbedaan bungan sampai pematangan buah. Penurunan produktivitas terjadi sampai 2-3 tahun setelah kekeringan, besarnya penurunan produktivitas tergantung pada cekaman kekeringan yang terjadi.

Pencapaian tertinggi terjadi pada tahun 2018 yaitu pada areal dengan penerapan *land application* dengan rata-rata produksi sebesar 29,46 Ton/Ha dan areal tanpa penerapan *land application* dengan jumlah rata-rata produksi sebesar 25,93 Ton/Ha. Jumlah janjang pada areal dengan penerapan *land application* di tahun 2015, 2017, dan 2019 cenderung lebih rendah jika dibandingkan pada areal tanpa penerapan *land application.* Akan tetapi, untuk berat janjang rata-rata (BJR) pada areal dengan penerapan *land application* lebih tinggi dibandingkan pada areal tanpa penerapan *land application.* Secara keseluruhan pada tahun 2015 – 2019, areal lahan dengan aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit cenderung memberikan rata-rata produksi lebih tinggingkan dengan lahan tanpa aplikasi.

Analisis Perbandingan Produksi Tanaman Kelapa Sawit pada Areal dengan Penerapan Land Application dan Tanpa Land Application Menggunakan Aplikasi SPSS

Data perbandingan produksi tanaman kelapa sawit pada areal dengan penerapan *land application* dan tanpa *land application* dilakukan analisis menggunakan program SPSS 24 pada tingkat kepercayaa 95%. Analisis data dilakukan untuk mengetahui perbedaan produksi tanaman kelapa sawit pada areal dengan penerapan *land application* dan tanpa penerapan *land application* dengan uji *Independent Sample T – test.*

Tabel 2. Hasil Uji T Perbandingan Produksi Buah Kelapa Sawit pada Areal Dengan Penerapan *Land Application* dan Tanpa *Land Application* pada Tahun 2015 – 2019

Tahun	Areal	Nilai Signifikan		
		BJR	JJG/Ha	Ton/Ha
2015	LA NLA	0,375	0,573	0,427
2016	LA NLA	0,366	0,620	0,359
2017	LA NLA	0,075	0,735	0,092
2018	LA NLA	0,264	0,973	0,322
2019	LA NLA	0,201	0,930	0,634

Hasil perhitungan dengan menggunakan SPSS Statistics 24 seperti terlihat pada Tabel 2 di atas, bahwa "hasil uji perbandingan produksi buah kelapa sawit (Ton/Ha) pada areal dengan penerapan *land application* dan tanpa *land application* pada tahun 2015 – 2019" diperoleh nilai signifikan pada tahun 2015 sebesar 0,427, tahun 2016 sebesar 0,359, tahun 2017 sebesar 0,092, tahun 2018 sebesar 0,322, dan tahun 2019 sebesar 0,634. Ketentuan pengambilan keputusan hipotesis diterima atau ditolak didasarkan pada besarnya nilai signifikansi. Jika signifikansi lebih kecil dari 0,05 maka hipotesis H_0 ditolak. Hasil penelitian diperoleh nilai signifikan pada

tahun 2015 – 2019 lebih dari 0,05, maka disimpulkan bahwa hipotesis (H_0) yang berbunyi "Pengaplikasian hasil pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit tidak berpengaruh terhadap tingkat produksi buah kelapa sawit", **diterima.** Penelitian ini menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata. Artinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik terhadap produksi (Ton/Ha) pada lahan dengan penerapan *land application* dan tanpa *land application.*

Perbandingan produksi pada berat janjang rata-rata (BJR) buah kelapa sawit pada areal dengan penerapan *land application* dan tanpa *land application* pada tahun 2015 – 2019" diperoleh nilai signifikan pada tahun 2015 sebesar 0,375, tahun 2016 sebesar 0,366, tahun 2017 sebesar 0,075, tahun 2018 sebesar 0,264, dan tahun 2019 sebesar 0,201. Hasil penelitian diperoleh nilai signifikan pada tahun 2015 – 2019 lebih dari 0,05. Artinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistic terhadap produksi (BJR) pada lahan dengan penerapan *land application* dan tanpa *land application.*

Perbandingan produksi pada jumlah janjang per hektar pada areal dengan penerapan *land application* dan tanpa *land application* pada tahun 2015 – 2019 diperoleh nilai signifikan pada tahun 2015 sebesar 0,573, tahun 2016 sebesar 0,620, tahun 2017 sebesar 0,735, tahun 2018 sebesar 0,973, dan tahun 2019 sebesar 0,930. Hasil penelitian diperoleh nilai signifikan pada tahun 2015 – 2019 lebih dari 0,05. Artinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik terhadap produksi jumlah janjang per hektar pada lahan dengan penerapan *land application* dan tanpa *land application.*

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Tanaman Kelapa Sawit di PT. Citra Putra Kebun Asri Jorong Estate

Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi tanaman kelapa sawit di PT. Citra Putra Kebun Asri *Jorong Estate* adalah sebagai berikut:

1. Cuaca

Besarnya curah hujan yang terjadi pada saat ini akan mempengaruhi besarnya produksi tanaman kelapa sawit pada beberapa waktu kedepan karena berhubungan dengan proses pembungaan dan pematangan buah pada tanaman kelapa sawit. Curah hujan yang cukup dapat membantu dalam hal penyerapan unsur hara oleh akar dan berpengaruh terhadap berat janjang. Kekurangan air dapat mengakibatkan penurunan produksi TBS.

Defisit air berpengaruh pada tidak munculnya bunga diketiak daun, bunga berdiferensiasi menjadi bunga jantan dengan jumlah lebih banyak dibandingkan bunga betina dan bunga betina yang sudah terbentuk dapat mengalami aborsi akibat kekurangan air dalam metabolisme tubuhnya, sehingga meningkatkan jumlah bunga jantan dan menurunkan jumlah bunga betina, mengakibatkan buah terlambat masak, berat tandan berkurang, jumlah tandan buah menurun. Oleh karena itu, pada musim hujan terjadi banyak pembentukan bunga betina, sedangkan pada musim kering terjadi banyak pembentukan bunga jantan (Simanjuntak., dkk, 2014).

2. Tingkah laku pemanen

Tingkah laku pemanen juga menjadi faktor yang mempengaruhi produksi apabila buah mentah yang di panen. Pada PT. CPKA mempunyai kebijakan dalam meminimalisir terjadinya pemotongan buah mentah yang disengaja, yaitu dengan menerapkan sistem denda sebesar Rp.10.000,- per 1 tandan buah mentah yang di panen.

3. Over prunning

Over prunning adalah terbuangnya sejumlah pelepah produktif secara berlebihan yang akan mengakibat penurunan produksi. Penurunan produksi ini terjadi karena berkurangnya areal fotosintesis dan pokok mengalami stres. Dalam Management kanopi di PT. CPKA untuk mempertahankan jumlah pelepah adalah di angka 56 s/d 64 pelepah.

Pahan (2006) menyebutkan untuk mendapatkan produksi maksimum diperlukan jumlah pelepah yang optimum yaitu 48 – 56 pelepah (tanaman muda) dan 40 – 48 pelepah (tanaman tua). Semakin banyak pelepah yang ditinggalkan di pokok (tidak di tunas) maka produksi TBS/ha akan semakin meningkat. Dari hasil penelitian yang di lakukan oleh Carloy pada tahun 1892 terlihat bahwa tanaman yang memiliki 24 pelepah/pokok menghasilkan TBS 18 ton/ha, tanaman yang memiliki 48 pelepah/pokok menghasilkan TBS 25 ton/ha, dan tanaman dengan 64 pelepah/pokok menghasilkan 27 ton/ha.

KESIMPULAN

Aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit di PT. Citra Putra Kebun Asri (*Jorong Estate*) mempunyai pengaruh positif terhadap peningkatan produksi tanaman kelapa sawit dan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan lahan tanpa aplikasi. Yaitu pada tahun 2015 menghasilkan selisih produksi sebesar 1,06 ton/ha, tahun 2016 sebesar 1,41 ton/ha, tahun 2017 sebesar 2,93 ton/ha, tahun 2018 sebesar 3,54 ton/ha, dan tahun 2019 yaitu sebesar 1,15 ton/ha.

Hasil penelitian perbandingan produksi dengan menggunakan analisis SPPS *statistics* 24 menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh tidak berpengaruh nyata. Artinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik terhadap produksi (Ton/Ha) pada lahan dengan penerapan *land application* dan tanpa *land application.*

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Jendral Perkebunan. 2016. Statistik Kelapa Sawit 2016. *Departemen Pertanian*.

Ditjen PPHP. 2006. Pedoman Pengolahan Limbah Industri Kelapa Sawit. *Departemen Pertanian*.

Faridah. 2019. Teknik Pengolahan Limbah Cair Industri Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di PT. Citra Putra Kebun Asri. *Tugas Akhir.*

Kementrian Lingkungan Hidup. 2013. Panduan Penanganan Air Limbah di Pabrik PKS. *Departemen Pengendalian Lingkungan Hidup*.

Marlina, Napoleon, A., dan Budianta, D. 2018. Perubahan Beberapa Sifat Kimia Dan Biologi Ultisol Dan Serapan Hara N P K Serta Produksi Tandan Buah Segar Yang Diberi LCPKS. *Klorofil XIII - 1*, 37 – 41.

Nursanti, I. 2013. Karakteristik Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Pada Proses Pengolahan Anaerob dan Aerob. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi Vol. 13 N0.4*, 67-73.

Pahan, I. 2006. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit* . Bogor: Penebar Swadaya.

Rahardjo, P. N. 2009. Studi Banding Teknologi Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi Lingkungan Vol 10 (1)*, 09-18.

Simanjuntak, L. N., Sipayung, R., dan Isral. 2014. Pengaruh Curah Hujan dan Hari Hujan Terhadap Produksi kelapa sawit berumur, 5, 10, dan 15 Tahun di Kebun Begerpang Estate PT. PP London Sumatra Indonesia, Tbk. *Jurnal Online Agroekoteknologi. ISSN No. 2s337 - 6597*, 1141 - 1151.

Siregar, H. H. 2015. El Nino 2015 dan Kelapa Sawit di Indonesia. *Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS)*.

Susilawati, dan Supijatno. 2015. Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Perkebunan Kelapa Sawit, Riau. *Bul. Agrohorti,* 203 – 212.