

**PRODUKTIVITAS BEBERAPA VARIETAS KELAPA SAWIT YANG DI APLIKASI
LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT PT. SAM
II FIRST RESOURCES GROUP**

Heriyanto¹, Neny Andayani², Titin Setyorini²

¹ Mahasiswa Fakultas Pertanian STIPER

² Dosen Fakultas Pertanian STIPER

ABSTRAK

Penelitian tentang produktivitas beberapa Varietas kelapa sawit yang diaplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) telah dilaksanakan di kebun PT. SAM II First Resources Group, Desa Senamanenek, Kecamatan Punto Darusalam, Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau. Penelitian telah dilaksanakan pada tanggal 12-24 Juni 2016. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produksi dari Varietas PNG (Papua New Gini) dan Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS, kemudian untuk mengetahui produksi mana yang lebih unggul antara yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS dari kedua Varietas tersebut. Metode penelitian yang digunakan ialah metode survey agronomi dan dilanjutkan dengan analisis sidik ragam kemudian dianalisis menggunakan uji t (*independent sample t test*) dengan jenjang nyata 5%. Data pada tahun 2011 sampai dengan 2015 menunjukkan produksi Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tidak berbeda nyata. Data pada tahun 2011 sampai 2015 menunjukkan produksi Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tidak berbeda nyata, kecuali pada tahun 2013 Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa aplikasi LCPKS. Hasil pengamatan keragaan tanaman menunjukkan karakter agronomi Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tidak berbeda nyata. Hasil pengamatan keragaan tanaman menunjukkan karakter agronomi Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tidak berbeda nyata. kecuali pada diameter batang, jumlah pelepah dan berat tandan. Diameter batang pada Varietas Sriwijaya tanpa aplikasi LCPKS lebih baik dibandingkan aplikasi LCPKS. Sedangkan jumlah pelepah dan berat tandan Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS lebih baik dibandingkan dengan tanpa aplikasi LCPKS.

Kata kunci : Produksi, Varietas PNG dan Sriwijaya, Aplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS.

PENDAHULUAN

Keadaan jumlah penduduk dunia yang semakin meningkat berdampak pada permintaan CPO (*Crude Palm Oil*) yang juga meningkat pesat. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, beberapa negara terutama Indonesia meningkatkan produksi kelapa sawit melalui perluasan perkebunan kelapa sawit di seluruh Indonesia.

Luas areal perkebunan kelapa sawit tahun 2007 baru mencapai 6.776.836 ha, pada tahun 2010 meningkat menjadi 8.385.394 ha, pada tahun 2014 meningkat mencapai 10.956.231 ha, Sedangkan produksi TBS (Tandan Buah Segar) pada tahun 2007 berkisar 17.664.725 ton, pada tahun 2010 mencapai 21.958.120 ton dan kemudian pada

tahun 2014 meningkat lagi menjadi 29,3 ton (Ditjenbun, 2014).

Peningkatan produksi TBS tersebut tentu berdampak pada jumlah volume limbah perkebunan yang dihasilkan antara lain adalah LCPKS (Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit). Setiap ton tandan buah segar yang diolah menghasilkan limbah cair sekitar 50% dibandingkan dengan total limbah lainnya (Sutarta *et al*, 2000).

Pabrik kelapa sawit menghasilkan limbah padat dan cair. Sederhananya, limbah padat dapat dibuang ke lahan kosong, dikubur dalam tanah. Sedangkan limbah cair dibuang ke perairan umum (sungai). Namun dengan berkembangnya kesadaran manusia terhadap kualitas sumber daya alam dan kelestarian lingkungan, cara pembuangan limbah tadi

tidak lagi diperkenankan. Jika limbah yang dihasilkan dapat merusak lingkungan hidup dan mengakibatkan polusi maka PKS (Pabrik Kelapa Sawit) dapat dituntut untuk menghasilkan limbah yang berkualitas. Proses pengolahan LCPKS meliputi segregasi aliran, pengurangan minyak di tangki pengutipan minyak (*fat-pit*), penurunan suhu limbah dari 70-80 °C menjadi 40-45 °C melalui menara atau bak pendingin. Setelah segregasi aliran limbah pada PKS kapasitas olah 60 ton/jam, volume air limbah yang diolah berkurang 700-750 m³/hari.

Hampir seluruh air buangan PKS mengandung bahan organik yang dapat terdegradasi. Oleh karena itu pemilihan proses biologis harus sesuai dengan karakteristik fisik dan kimia limbah yang akan di olah. Proses biologis dapat mengurangi konsentrasi BOD (*Biological oxygen demand*) limbah hingga 90%. Dekomposisi anaerobik meliputi penguraian bahan organik majemuk menjadi asam-asam organik dan selanjutnya diurai menjadi gas-gas dan air.

Selanjutnya air limbah dialirkan ke dalam kolam pengasaman dengan waktu penahanan hidrolisis (WPH) selama 5 hari. Air limbah di dalam kolam mini mengalami asidifikasi, yaitu terjadinya kenaikan konsentrasinya asam-asam mudah menguap (*volatile fatty acids/VFA*) dari 1000-5000 mg/liter sehingga air limbah yang mengandung bahan organik lebih mudah mengalami biodegradasi dalam suasana anaerob. Sebelum diolah di unit pengolahan limbah (UPL) anaerob, limbah dinetralkan terlebih dahulu dengan menambahkan kapur tohor hingga mencapai pH antara 7,0-7,5 (Hastuti, 2011).

LCPKS berasal dari kondensat, stasiun klarifikasi dan *hidrocylon* atau yang lebih dikenal dengan istilah *Palm Oil Mill Effluent* (POME) merupakan sisa buangan yang tidak bersifat toksik (tidak beracun), tetapi memiliki daya pencemaran yang tinggi karena kandungan organiknya dengan nilai BOD (*Biological oxygen demand*) berkisar 18.000 - 48.000 mg/liter dan COD (*Chemical Oxygen*

Demand) 45.000 - 65.000 mg/liter (Corley dan Tinker, 2003).

LCPKS (Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit) ditinjau dari kandungan haranya, setiap 1 ton limbah PKS mengandung hara setara dengan 1,56 kg urea, 0,25 kg TSP, 2,50 kg MOP, dan 1,00 kiserit. Perusahaan harus dapat mengelola limbah cair dengan efektif agar dapat diaplikasikan ke lahan perkebunan dan pemanfaatan LCPKS dapat mengurangi kebutuhan penggunaan pupuk anorganik di areal perkebunan kelapa sawit, disamping itu akan mengurangi biaya dan waktu pengolahan limbah. limbah cair sebagai salah satu sumber bahan organik juga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, menjaga kelembaban tanah serta mampu meningkatkan produksi Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit (Sutarta *et al.*, 2000).

Oleh karena itu perlu diteliti manfaat ataupun pengaruh LCPKS (Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit) untuk produksi beberapa varietas kelapa sawit.

Metode Penelitian

Penelitian ini mengkaji produksi kelapa sawit pada Varietas PNG dan Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS dengan menggunakan metode survey agronomi. Data yang diperoleh diuji dengan uji *t* berdasarkan jenjang nyata 5 %. Survey awal / pendahuluan dilakukan untuk menentukan areal/blok yang akan diteliti, kriteria blok yang diteliti yaitu memiliki tahun tanam yang sama, tiap blok terdiri dari satu Varietas, telah berproduksi, areal seragam, lahan datar dan setiap Varietas sudah menggunakan aplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS. Jumlah pokok sampel per Varietas/blok yaitu 25 pokok sampel, satu Varietas terdiri dari 3 blok yang diaplikasi LCPKS dan 3 blok tanpa aplikasi LCPKS. Pada setiap blok dikumpulkan data primer dan data sekunder.

Data primer diamati pada setiap pokok sampel. Jumlah pokok sampel setiap blok = 25. Data primer yang diamati berupa karakter agronomi sebagai berikut :

1. Tinggi batang, diukur dari pangkal batang sampai pelepah paling bawah per pokok sampel
2. Diameter batang, diukur dengan cara melilitkan meteran pada batang dengan ketinggian 100 cm dari permukaan pangkal batang per pokok sampel.
3. Jumlah bunga jantan, dihitung jumlah bunga jantan per ha.
4. Jumlah bunga betina, dihitung jumlah bunga betina per ha.
5. Jumlah tandan, dihitung jumlah tandan per pokok sampel.
6. Jumlah pelepah, dihitung jumlah pelepah per pokok sampel.
7. Panjang tandan, diukur panjang tandan buah segar dengan cara pengukuran mulai dari bonggol tandan sampai ujung buah bagian terluar.
8. Berat tandan, ditimbang berat TBS yang dipanen per pokok sampel.
9. Hara tanah, tanah diambil dengan kedalaman 15 cm dari permukaan tanah, tanah diambil di sekitar piringan tanaman kelapa sawit dengan titik pengambilan sampelnya di tengah blok, setiap blok terdapat 1 sampel tanah. Jumlah sampel tanah di setiap Varietas yaitu 6 sampel tanah, tanah di setiap Varietas terdiri dari 3 blok yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS. Lalu sampel tanah di setiap Varietas di analisis kandungan haranya di laboratorium.

Selain itu diambil data sekunder yang diperoleh dari perusahaan, sebagai data pendukung dari penelitian. Adapun data yang diambil yaitu :

1. Data curah hujan 5 tahun terakhir.
2. Data produktivitas dari berbagai Varietas kelapa sawit (ton/ha/tahun) 5 tahun terakhir dari blok yang di lakukan pengamatan.

3. Data pemupukan 5 tahun terakhir dari masing-masing blok yang sudah diidentifikasi.

HASIL DAN ANALISIS HASIL

Deskripsi Perusahaan

PT. Subur Arum Makmur II merupakan perusahaan swasta yang bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit di bawah naungan First Resources Group. PT. Subur Arum Makmur II terletak di kelurahan Kota Lama, Desa Senamanenek, Kecamatan Kunto Darussalam, Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau. Wilayah kebun PT. SAM II dibagi menjadi 11 afdeling Inti, 1 KKPA (Kredit Kepada Koperasi Primer). Topografi kebun termasuk dalam kategori areal datar, sebagian tanah mineral (Rayon A & B) dan gambut (Rayon C, D dan E). Blok yang diamati dan menjadi sampel analisis produksi yakni pada Varietas PNG tanpa aplikasi LCPKS yaitu blok E33, E34, E35, PNG dengan aplikasi LCPKS yaitu blok E37, E38, E39 dan Varietas Sriwijaya dengan aplikasi LCPKS yaitu blok E41, E42, E43, Sriwijaya tanpa aplikasi LCPKS yaitu blok E44, E45, E46. Waktu penelitian dilaksanakan pada tanggal 12-24 juni 2016.

Analisis Produksi

Analisis produksi dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan produksi Varietas yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS dengan tahun tanam yang seragam dengan data tahun 2011 sampai 2015. Parameter yang dianalisis yaitu Produksi Ton/ha, Berat Janjang Rata-rata (BJR), Jumlah Janjang/Pkk. Berikut data hasil analisis produksi Varietas PNG dan Sriwijaya yang diaplikasi LCKPS dan tanpa aplikasi LCPKS, pada blok yang diamati tahun 2011 sampai 2015 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi TBS Varietas PNG dan Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS per tahun.

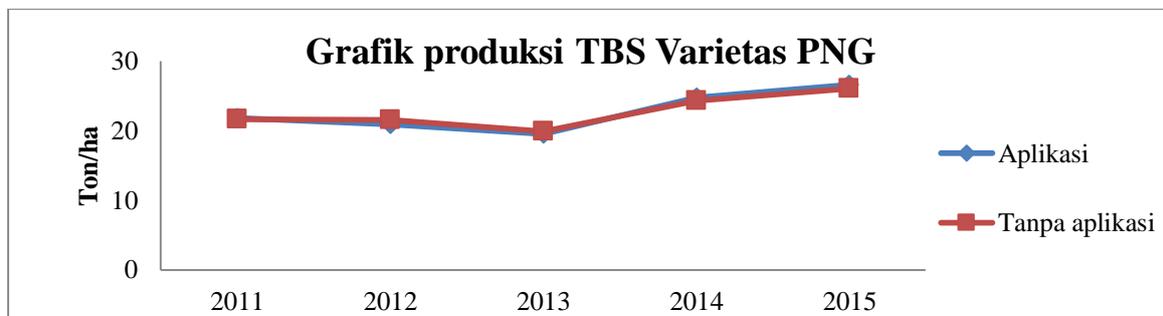
| Tahun | Varietas | | | |
|-------|----------|----------------|-----------|----------------|
| | PNG | | Sriwijaya | |
| | Aplikasi | Tanpa aplikasi | Aplikasi | Tanpa aplikasi |
| 2011 | 21.85 a | 21.66 a | 14.02 p | 13.90 p |
| 2012 | 20.96 a | 21.55 a | 18.97 p | 18.94 p |
| 2013 | 19.52 a | 19.94 a | 17.25 p | 17.16 q |
| 2014 | 24.77 a | 24.34 a | 22.14 p | 20.22 p |
| 2015 | 26.59 a | 26.05 a | 26.43 p | 20.29 p |

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama dalam satu Varietas menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan jenjang 5%.

Tabel 1. Menunjukkan bahwa produksi tandan buah segar kelapa sawit Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai 2015 tidak berbeda nyata. Begitu juga dengan produksi tandan buah segar Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai 2015 tidak berbeda nyata, kecuali pada tahun 2013 Varietas

Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS produksinya lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa aplikasi LCPKS.

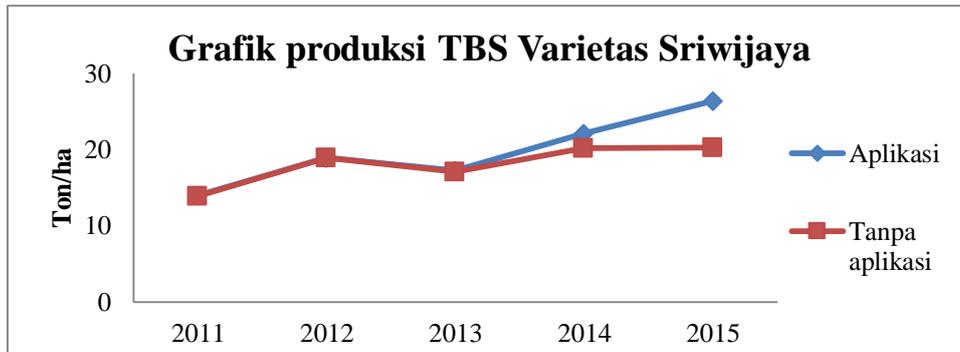
Untuk mengetahui laju perkembangan produksi tandan buah segar ton/ha/tahun, pada Varietas PNG yang diaplikasi dan tanpa aplikasi pada tahun 2011 sampai 2015, dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 1. Laju perkembangan produksi TBS pada Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tahun 2011-2015.

Produksi tandan buah segar (TBS) ton/ha Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS mengalami penurunan produksi pada tahun 2012 dan 2013 meskipun lambat penurunannya, namun mengalami peningkatan kembali pada tahun 2014 samapi 2015.

Untuk mengetahui laju perkembangan produksi tandan buah segar ton/ha/tahun, pada Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai 2015, dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 2. Laju perkembangan produksi pada Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tahun 2011-2015.

Produksi tandan buah segar (TBS) ton/ha Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS mengalami penurunan produksi pada tahun 2013, namun mengalami peningkatan produksi kembali pada tahun 2014 samapi 2015.

Hasil analisis berat janjang rata-rata (BJR) tandan buah segar pada Varietas PNG dan Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Berat janjang rata-rata Varietas PNG dan Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS per tahun.

| Tahun | Varietas | | | |
|-------|----------|----------------|-----------|----------------|
| | PNG | | Sriwijaya | |
| | Aplikasi | Tanpa aplikasi | Aplikasi | Tanpa aplikasi |
| 2011 | 8.14 a | 8.15 a | 7.26 p | 6.85 p |
| 2012 | 9.47 a | 9.67 a | 9.22 p | 8.86 p |
| 2013 | 9.60 a | 9.79 a | 9.27 p | 9.13 p |
| 2014 | 11.87 a | 11.61 a | 10.91 p | 9.77 p |
| 2015 | 14.39 a | 15.32 a | 13.89 p | 11.89 p |

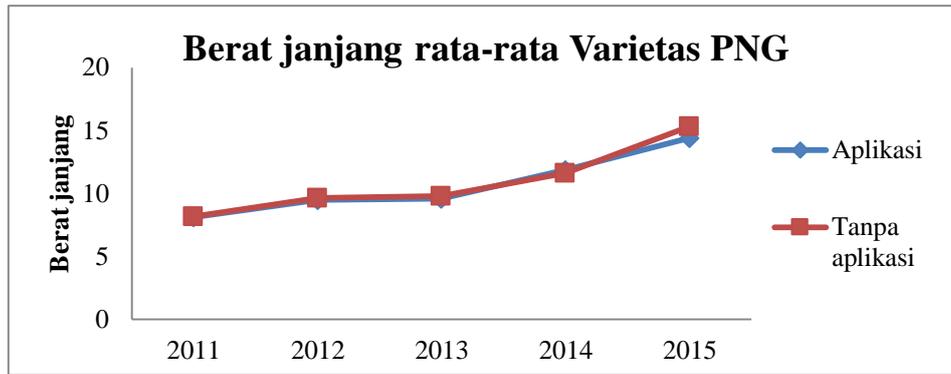
Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama dalam satu Varietas menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan jenjang 5%.

Tabel 2. Menunjukkan bahwa berat janjang rata-rata (BJR) Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai 2015 tidak berbeda nyata. Begitu juga dengan berat janjang rata-rata (BJR) Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun

2011 sampai 2015 Varietas Sriwijaya tidak berbeda nyata.

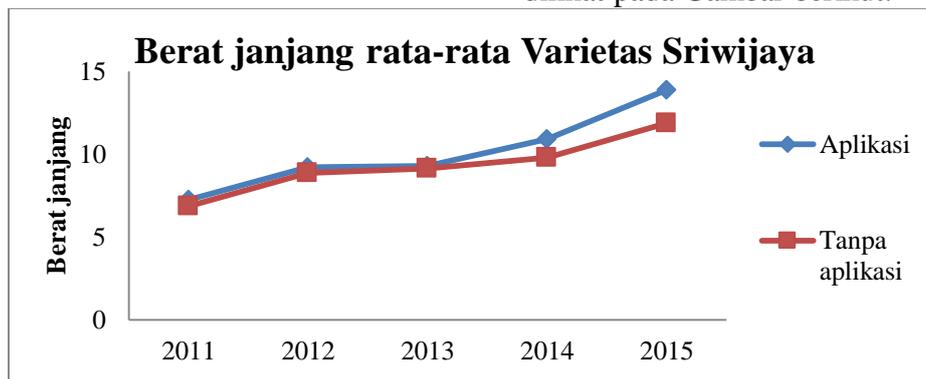
Untuk mengetahui laju perkembangan berat janjang rata-rata Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai 2015 dapat dilihat pada Gambar berikut.

Gambar 3. Laju perkembangan berat janjang rata-rata tandan buah segar Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tahun 2011-2015.



Laju perkembangan berat janjang rata-rata tandan buah segar Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS mengalami peningkatan pada tahun 2011 sampai 2015.

Untuk mengetahui laju perkembangan berat janjang rata-rata Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai 2015. dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 4. Laju perkembangan berat janjang rata-rata tandan buah segar Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tahun 2011-2015.

Laju perkembangan berat janjang rata-rata tandan buah segar Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS mengalami peningkatan pada tahun 2011 sampai 2015.

Hasil analisis jumlah janjang Varietas PNG dan Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS. dapat dilihat dari hasil analisis jumlah janjang rata-rata yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah janjang per pokok Varietas PNG dan Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS per tahun.

| Tahun | Varietas | | | |
|-------|----------|----------------|-----------|----------------|
| | PNG | | Sriwijaya | |
| | Aplikasi | Tanpa aplikasi | Aplikasi | Tanpa aplikasi |
| 2011 | 19.88 a | 20.11 a | 14.35 p | 14.89 p |
| 2012 | 16.50 b | 16.68 a | 15.32 p | 15.69 p |
| 2013 | 15.17 b | 15.25 a | 13.84 p | 13.79 p |
| 2014 | 16.39 a | 16.32 a | 15.51 p | 15.38 p |
| 2015 | 14.50 a | 13.22 a | 14.55 p | 12.66 p |

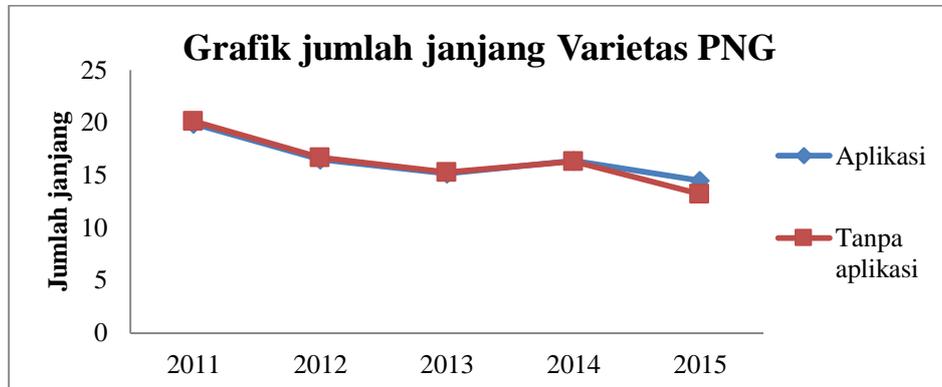
Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama dalam satu Varietas menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan jenjang 5%.

Tabel 3. Menunjukkan bahwa jumlah janjang per pokok Varietas PNG yang

diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai 2015 tidak berbeda

nyata, kecuali pada tahun 2012 dan 2013 Varietas PNG tanpa aplikasi LCPKS lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi LCPKS. Begitu juga dengan Varietas Sriwijaya jumlah janjang per pokok yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai 2015 tidak berbeda nyata.

Untuk mengetahui laju perkembangan jumlah janjang per pokok pada Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tahun 2011 sampai 2015. dapat dilihat pada Gambar berikut.

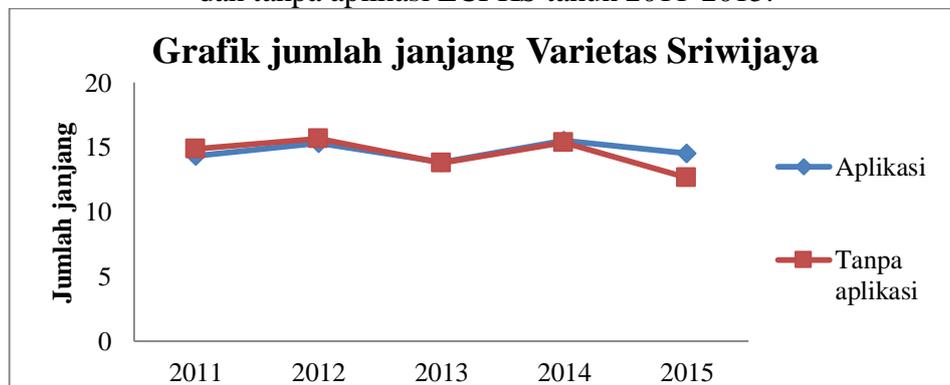


Gambar 5. Laju perkembangan jumlah janjang per pokok Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tahun 2011-2015.

Laju perkembangan jumlah janjang per pokok Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS mengalami penurunan jumlah janjang pada tahun 2012 dan 2013, namun pada tahun 2014 mengalami kenaikan meskipun lambat dan pada tahun 2015 mengalami penurunan kembali.

Untuk mengetahui laju perkembangan jumlah janjang per pokok pada Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai 2015, berikut data hasil pengamatan jumlah janjang disajikan pada Gambar 6.

Gambar 6. Laju perkembangan jumlah janjang per pokok Varietas Sriwijaya yang diaplikasi CPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tahun 2011-2015.



Laju perkembangan jumlah janjang per pokok Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS mengalami kenaikan pada tahun 2011 sampai 2012. Pada tahun 2013 mengalami penurunan jumlah janjang. pada tahun 2014 mengalami

kenaikan jumlah janjang dan pada tahun 2015 mengalami penurunan jumlah janjang.

Data sekunder sebagai data pendukung penelitian yaitu data iklim (curah hujan dan hari hujan) tahun 2011 sampai dengan tahun 2015 terdapat pada Tabel 4. Persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan

tahun 2011 sampai dengan 2015 terdapat pada Tabel 5 sampai Tabel 9. Dari data iklim curah hujan (CH) dan hari hujan (HH) dihitung

jumlah bulan basah (BB), bulan lembab (BL) bulan kering (BK). Hasil tersebut disajikan pada Tabel 4

Tabel 4. Data iklim tahun 2011-2015

| Tahun | BB | BK | BL | HH | CH (mm) |
|--------|------|-----|-----|-------|----------|
| 2011 | 11 | 1 | 0 | 142 | 2715.77 |
| 2012 | 11 | 0 | 1 | 133 | 3018.50 |
| 2013 | 11 | 1 | 0 | 153 | 2666.13 |
| 2014 | 9 | 3 | 0 | 120 | 2466.57 |
| 2015 | 10 | 1 | 1 | 134 | 2495.90 |
| Total | 52 | 6 | 2 | 682 | 13362.87 |
| Rerata | 10.4 | 1.2 | 0.4 | 136.4 | 2672.574 |

Sumber : Monitoring iklim riset, PT. Subur Arun Makmur II

Tabel 4. Menunjukkan rata-rata bulan basah 10.4, bulan kering 1.2 dan bulan lembab 0.4 dengan rata-rata curah hujan 2672.574 mm/tahun dan rata-rata 136.4 hari hujan/tahun. Menurut Schmidt-Ferguson tipe iklim yang ada di PT. Subur Arun Makmur II adalah tipe iklim B (basah).

Aplikasi pemupukan kelapa sawit di PT. Subur Arun Makmur II First Resources Group dilakukan dengan menggunakan metode pemupukan *Broadcasting*, yaitu pupuk disebar merata di piringan tanaman kelapa sawit di daerah perakaran rambut akar.

Pemupukan dilakukan dua kali dalam setahun dan disesuaikan dengan kondisi curah hujan yaitu pada waktu awal dan diakhir musim penghujan. Pupuk yang digunakan adalah Urea, Dolomite, MOP (*Morite of Potash*), Kiesrit dan HGFB (*High Grade Fertilizer Borate*).

Untuk mengetahui pencapaian pemupukan antara realisasi dengan rekomendasi pemupukan. Berikut data persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan tahun 2011 pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan tahun 2011.

| Varietas | Blok | Ket | Jenis Pupuk | | | | |
|-----------|------|----------------|-------------|------|----------|---------|------|
| | | | Urea | MOP | Kiesrite | Dolomit | HGFB |
| PNG | E 33 | Tanpa aplikasi | 91% | 100% | 89% | 83% | 100% |
| PNG | E 34 | Tanpa aplikasi | 111% | 144% | 123% | 100% | 100% |
| PNG | E 35 | Tanpa aplikasi | 111% | 111% | 133% | 82% | 80% |
| PNG | E 37 | Aplikasi | 100% | 100% | 96% | 89% | 100% |
| PNG | E 38 | Aplikasi | 113% | 100% | 96% | 82% | 80% |
| PNG | E 39 | Aplikasi | 107% | 100% | 120% | 100% | 100% |
| Sriwijaya | E 41 | Aplikasi | 107% | 111% | 120% | 82% | 100% |
| Sriwijaya | E 42 | Aplikasi | 100% | 111% | 96% | 89% | 100% |
| Sriwijaya | E 43 | Aplikasi | 105% | 111% | 96% | 111% | 88% |
| Sriwijaya | E 44 | Tanpa aplikasi | 119% | 122% | 100% | 91% | 125% |
| Sriwijaya | E 45 | Tanpa aplikasi | 91% | 100% | 86% | 100% | 88% |
| Sriwijaya | E 46 | Tanpa | 119% | 91% | 100% | 156% | 100% |

| | | | | | | | |
|--|--|----------|--|--|--|--|--|
| | | aplikasi | | | | | |
|--|--|----------|--|--|--|--|--|

Berdasarkan Tabel 5. Persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan dapat dilihat bahwa terdapat realisasi pemupukan beberapa blok yang tidak tercapai sesuai dengan dosis rekomendasi pemupukan dan terdapat penambahan pupuk/pupuk ekstra.

Untuk mengetahui pencapaian pemupukan antara realisasi dengan rekomendasi pemupukan. Berikut data persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan tahun 2012 pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan tahun 2012.

| Varietas | Blok | Ket | Jenis Pupuk | | | | |
|-----------|------|----------------|-------------|-----|----------|---------|------|
| | | | Urea | MOP | Kiesrite | Dolomit | HGFB |
| PNG | E 33 | Tanpa aplikasi | 100% | 83% | 100% | 100% | 125% |
| PNG | E 34 | Tanpa aplikasi | 71% | 83% | 100% | 100% | 100% |
| PNG | E 35 | Tanpa aplikasi | 71% | 83% | 83% | 100% | 125% |
| PNG | E 37 | Aplikasi | 71% | 73% | 100% | 100% | 110% |
| PNG | E 38 | Aplikasi | 69% | 73% | 100% | 100% | 110% |
| PNG | E 39 | Aplikasi | 69% | 90% | 80% | 113% | 110% |
| Sriwijaya | E 41 | Aplikasi | 71% | 90% | 125% | 125% | 110% |
| Sriwijaya | E 42 | Aplikasi | 71% | 82% | 90% | 89% | 100% |
| Sriwijaya | E 43 | Aplikasi | 71% | 82% | 83% | 100% | 100% |
| Sriwijaya | E 44 | Tanpa aplikasi | 71% | 77% | 100% | 100% | 125% |
| Sriwijaya | E 45 | Tanpa aplikasi | 100% | 77% | 100% | 100% | 125% |
| Sriwijaya | E 46 | Tanpa aplikasi | 100% | 77% | 83% | 100% | 110% |

Berdasarkan Tabel 6. Persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan dapat dilihat bahwa terdapat realisasi pemupukan beberapa blok yang tidak tercapai sesuai dengan dosis rekomendasi pemupukan dan terdapat penambahan pupuk/pupuk ekstra.

Untuk mengetahui pencapaian pemupukan antara realisasi dengan rekomendasi pemupukan. Berikut data persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan tahun 2013 pada Tabel 7.

Tabel 7. Persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan tahun 2013.

| Varietas | Blok | Ket | Jenis Pupuk | | | | |
|----------|------|----------------|-------------|-----|----------|---------|------|
| | | | Urea | MOP | Kiesrite | Dolomit | HGFB |
| PNG | E 33 | Tanpa aplikasi | 78% | 83% | 56% | 100% | 88% |
| PNG | E 34 | Tanpa aplikasi | 78% | 83% | 100% | 100% | 88% |
| PNG | E 35 | Tanpa aplikasi | 82% | 83% | 83% | 100% | 88% |

| | | | | | | | |
|-----------|------|----------------|-----|-----|------|------|------|
| PNG | E 37 | Aplikasi | 60% | 67% | 100% | 100% | 100% |
| PNG | E 38 | Aplikasi | 60% | 67% | 109% | 100% | 80% |
| PNG | E 39 | Aplikasi | 57% | 67% | 80% | 113% | 100% |
| Sriwijaya | E 41 | Aplikasi | 71% | 67% | 94% | 113% | 110% |
| Sriwijaya | E 42 | Aplikasi | 71% | 73% | 83% | 100% | 100% |
| Sriwijaya | E 43 | Aplikasi | 71% | 82% | 83% | 100% | 80% |
| Sriwijaya | E 44 | Tanpa aplikasi | 63% | 83% | 100% | 100% | 88% |
| Sriwijaya | E 45 | Tanpa aplikasi | 63% | 83% | 100% | 82% | 88% |
| Sriwijaya | E 46 | Tanpa aplikasi | 63% | 83% | 83% | 82% | 88% |

Berdasarkan Tabel 7. Persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan dapat dilihat bahwa terdapat realisasi pemupukan beberapa blok yang tidak tercapai sesuai dengan dosis rekomendasi pemupukan dan terdapat penambahan pupuk/pupuk ekstra.

Untuk mengetahui pencapaian pemupukan antara realisasi dengan rekomendasi pemupukan. Berikut data persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan tahun 2014 pada Tabel 8.

Tabel 8. Persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan tahun 2014.

| Varietas | Blok | Ket | Jenis Pupuk | | | | |
|-----------|------|----------------|-------------|------|----------|---------|-------|
| | | | Urea | MOP | Kiesrite | Dolomit | HGF B |
| PNG | E 33 | Tanpa aplikasi | 98% | 90% | 140% | 82% | 125% |
| PNG | E 34 | Tanpa aplikasi | 120% | 90% | 100% | 82% | 125% |
| PNG | E 35 | Tanpa aplikasi | 120% | 90% | 83% | 82% | 125% |
| PNG | E 37 | Aplikasi | 100% | 82% | 100% | 133% | 110% |
| PNG | E 38 | Aplikasi | 138% | 82% | 100% | 133% | 110% |
| PNG | E 39 | Aplikasi | 107% | 82% | 80% | 133% | 110% |
| Sriwijaya | E 41 | Aplikasi | 107% | 91% | 104% | 133% | 110% |
| Sriwijaya | E 42 | Aplikasi | 100% | 100% | 83% | 133% | 110% |
| Sriwijaya | E 43 | Aplikasi | 105% | 100% | 83% | 73% | 125% |
| Sriwijaya | E 44 | Tanpa aplikasi | 129% | 83% | 100% | 82% | 100% |
| Sriwijaya | E 45 | Tanpa aplikasi | 98% | 83% | 100% | 100% | 125% |
| Sriwijaya | E 46 | Tanpa aplikasi | 129% | 90% | 83% | 100% | 125% |

Berdasarkan Tabel 8. Persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan dapat dilihat bahwa terdapat realisasi pemupukan beberapa blok yang tidak tercapai sesuai dengan dosis rekomendasi pemupukan

dan terdapat penambahan pupuk/pupuk ekstra.

Untuk mengetahui pencapaian pemupukan antara realisasi dengan rekomendasi pemupukan. Berikut data

persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan tahun 2015 pada Tabel 9.

Tabel 9. Persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan tahun 2015.

| Varietas | Blok | Ket | Jenis Pupuk | | | | |
|-----------|------|----------------|-------------|------|----------|---------|------|
| | | | Urea | MOP | Kiesrite | Dolomit | HGFB |
| PNG | E 33 | Tanpa aplikasi | 100% | 100% | 78% | 122% | 100% |
| PNG | E 34 | Tanpa aplikasi | 100% | 122% | 117% | 122% | 100% |
| PNG | E 35 | Tanpa aplikasi | 100% | 122% | 117% | 122% | 100% |
| PNG | E 37 | Aplikasi | 100% | 91% | 125% | 125% | 110% |
| PNG | E 38 | Aplikasi | 100% | 111% | 136% | 125% | 88% |
| PNG | E 39 | Aplikasi | 100% | 111% | 100% | 125% | 110% |
| Sriwijaya | E 41 | Aplikasi | 100% | 100% | 120% | 83% | 110% |
| Sriwijaya | E 42 | Aplikasi | 100% | 100% | 120% | 83% | 100% |
| Sriwijaya | E 43 | Aplikasi | 100% | 80% | 120% | 83% | 80% |
| Sriwijaya | E 44 | Tanpa aplikasi | 100% | 122% | 140% | 110% | 125% |
| Sriwijaya | E 45 | Tanpa aplikasi | 100% | 100% | 140% | 110% | 100% |
| Sriwijaya | E 46 | Tanpa aplikasi | 100% | 100% | 140% | 110% | 88% |

Berdasarkan Tabel 9. Persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan dapat dilihat bahwa terdapat realisasi pemupukan beberapa blok yang tidak tercapai sesuai dengan dosis rekomendasi pemupukan

dan terdapat penambahan pupuk/pupuk ekstra.

Analisis tanah dapat dilihat melalui persentase fraksi-fraksi tanah, tekstur tanah, sifat fisik tanah, dan sifat kimia tanah. dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Persentase fraksi-fraksi tanah, tekstur tanah, sifat fisik tanah, dan sifat kimia tanah (%)

| Parameter | PNG | | Sriwijaya | |
|-----------------------------|----------|----------------|-----------|----------------|
| | Aplikasi | Tanpa aplikasi | Aplikasi | Tanpa aplikasi |
| Kadungan fraksi Pasir (%) | 78.22 | 76.44 | 74.58 | 83.52 |
| Kadungan fraksi Debu (%) | 10.40 | 12.27 | 15.56 | 6.59 |
| Kadungan fraksi Lempung (%) | 11.37 | 11.29 | 9.86 | 9.76 |
| Tekstur tanah | Pasiran | Pasiran | Pasiran | Pasiran |
| Kadar lengas 0.5 mm (%) | 21.27 | 20.22 | 12.36 | 22.23 |
| Kadar lengas 2 mm (%) | 20.92 | 20.76 | 12.81 | 22.32 |
| Kandungan N (%) | 0.35 | 0.32 | 0.40 | 0.38 |
| Kandungan P (%) | 0.11 | 0.32 | 0.05 | 0.15 |
| Kandungan K (%) | 9.30 | 5.70 | 9.27 | 9.43 |
| pH Tanah | 4.28 | 4.13 | 3.95 | 4.12 |

Tabel 10. Menunjukkan bahwa tanah di Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS mengandung 78,22% pasir, 10,40% debu, dan

11,37% lempung dengan kelas tekstur tanahnya masuk ke dalam kelas pasiran. Sedangkan pada tanah di Varietas PNG tanpa

aplikasi LCPKS mengaandung 76.44% pasir, 12.27% debu, dan 11.29% lempung dengan kelas tekstur tanahnya masuk ke dalam kelas pasiran.

Begitu juga dengan Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS mengandung 74.58% pasir, 15.56% debu, dan 9.86% lempung dengan kelas tekstur tanahnya masuk ke dalam kelas pasiran. Sedangkan pada tanah di Varietas Sriwijaya tanpa aplikasi LCPKS mengandung 83.52% pasir, 6.59% debu, dan 9.76% lempung dengan kelas tekstur tanahnya masuk ke dalam kelas pasiran.

Kadar lengas 0.5 mm pada Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS mengandung 21.27%, tanpa aplikasi LCPKS mengandung 20.22%. Kadar lengas 2 mm pada Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS mengandung 20.92%, tanpa aplikasi LCPKS mengandung 20.76%. Begitu juga dengan kadar lengas 0.5 mm Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS mengandung 12.36%, tanpa aplikasi LCPKS mengandung 22.23%. kadar lengas 2

mm pada Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS mengandung 12.81%, tanpa aplikasi mengandung 22.32%.

Sifat kimia tanah Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS terdapat kandungan N (0.35%), P (0.11%), K (9.30 ppm) dan pH (4.28), sedangkan untuk Varietas PNG tanpa aplikasi LCPKS terdapat kandungan N (0.32%), P (0.32%), K (5.70 ppm) dan pH 4.13. Tanah pada Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS terdapat kandungan N (0.40%), P (0.05%), K (9.27 ppm) dan pH (3.95), sedangkan pada Varietas Sriwijaya tanpa aplikasi LCPKS terdapat kandungan N (0.38%), P (0.15%), K (9.43 ppm) dan pH (4.12).

Karakter Agronomi

Hasil pengamatan karakter agronomi tahun 2016 kemudian dianalisis dengan menggunakan uji t dengan jenjang nyata 5 %, dan disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 11. Hasil analisis pengamatan karakter agronomi tahun 2016

| Parameter Karakter Agronomi | Varietas | | | |
|-----------------------------|----------|----------------|-----------|----------------|
| | PNG | | Sriwijaya | |
| | Aplikasi | Tanpa aplikasi | Aplikasi | Tanpa aplikasi |
| Tinggi Batang (cm) | 233.99 a | 251.28 a | 202.48 p | 210.85 p |
| Diameter Batang (cm) | 81.04 a | 76.55 a | 82.70 q | 97.23 p |
| Jumlah Tandan | 10.31 a | 8.36 a | 10.55 p | 7.19 p |
| Jumlah Pelepah | 54.08 a | 46.93 a | 53.23 p | 49.77 q |
| Panjang Tandan (cm) | 38.17 a | 37.15 a | 39.15 p | 34.52 p |
| Berat Tandan (kg) | 16.03 a | 15.17 a | 15.10 p | 13.23 q |
| Bunga jantan | 47.22 a | 42.22 a | 59.00 p | 50.67 p |
| Bunga Betina | 65.11 a | 53.44 a | 64.33 p | 60.56 p |
| Sex Ratio (%) | 57.96 a | 55.86 a | 52.16 p | 54.44 p |

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama dalam satu Varietas menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan jenjang 5%.

Dari hasil pengamatan, pengukuran dan uji analisis independent sample t test menunjukkan karakter agronomi Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tidak ada beda nyata. Begitu juga dengan karakter agronomi Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS menunjukkan tidak ada beda

nyata, kecuali pada diameter batang, jumlah pelepah dan berat tandan. Diameter batang tanaman kelapa sawit yang tanpa aplikasi LCPKS lebih tinggi sedangkan jumlah pelepah dan berat tandan yang diaplikasi LCPKS lebih tinggi dari yang tidak diaplikasi LCPKS.

PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa produksi Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai dengan 2015 tidak berbeda nyata. Untuk produksi Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa LCPKS pada tahun 2011 sampai dengan 2015 tidak berbeda nyata, kecuali pada tahun 2013, produksi Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa aplikasi LCPKS (Tabel 1), ini diduga dipengaruhi oleh faktor pemupukan. Persentase realisasi terhadap rekomendasi pemupukan dapat dilihat bahwa terdapat realisasi pemupukan beberapa blok yang tidak tercapai sesuai dengan dosis rekomendasi pemupukan dan terdapat penambahan pupuk/pupuk ekstra (Tabel 7). Produksi Varietas PNG dan Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai dengan 2015 mengalami peningkatan produksi, namun mengalami penurunan produksi pada Varietas PNG pada tahun 2012-2013 dan Varietas Sriwijaya pada tahun 2013, hal ini diduga dipengaruhi oleh faktor pemupukan yaitu pemberian dosis pupuk pada Varietas PNG tahun 2012-2013 dan Varietas Sriwijaya tahun 2013 lebih kecil dibandingkan sebelum dan sesudah tahun 2012 dan 2013 (Gambar 1-2).

Pencapaian produksi TBS tanaman kelapa sawit pada Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS sudah mampu memproduksi sesuai dengan standar produksi TBS Varietas PNG yaitu rerata 26 ton/ha/tahun, dan dapat mencapai 30-35 ton/ha/tahun dalam keadaan lingkungan optimal. Pencapaian produksi TBS tanaman kelapa sawit pada Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS sudah mampu memproduksi sesuai dengan standar produksi TBS Varietas Sriwijaya yaitu rerata 26-33 ton/ha/tahun, dan dapat mencapai 42 ton/ha/tahun dalam keadaan lingkungan optimal (NBPOL,2015; BSM,2016).

Kekurangan salah satu unsur hara akan segera menunjukkan gejala defisiensi dan mengakibatkan pertumbuhan vegetatif terhambat serta produksi menurun.

Pengurangan dosis pemupukan dapat berakibat terganggunya pertumbuhan dan produksi tanaman hingga beberapa tahun berikutnya (Darmosarkoro W.*et al.*, 2010).

Hasil analisis menunjukkan berat janjang Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai dengan 2015 tidak berbeda nyata. Untuk berat janjang Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa LCPKS pada tahun 2011 sampai dengan 2015 tidak berbeda nyata (Tabel 2). Berat janjang Varietas PNG dan Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai dengan 2015 mengalami peningkatan berat janjang (Gambar 3-4). Hasil analisis menunjukkan jumlah janjang per pokok Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai dengan 2015 tidak berbeda nyata, kecuali pada tahun 2012-2013 hasil analisis uji t menunjukkan Varietas PNG tanpa aplikasi LCPKS lebih tinggi dibandingkan yang diaplikasi LCPKS (Tabel 3). Hal ini diduga *sex ratio* yang ada pada Varietas PNG tanpa aplikasi LCPKS lebih baik dibandingkan yang diaplikasi LCPKS. Hasil analisis jumlah janjang per pokok Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS pada tahun 2011 sampai dengan 2015 tidak berbeda nyata (Tabel 3).

Pengamatan keragaan tanaman hasil analisis uji t menunjukkan bahwa tinggi batang (cm), diameter batang (cm), jumlah tandan, jumlah pelepah, panjang tandan (cm), berat tandan (kg), bunga jantan, bunga betina dan *sex ratio* (%) pada Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tidak beda nyata (Tabel 4). Pengamatan keragaan tanaman hasil analisis uji t menunjukkan bahwa tinggi batang (cm), jumlah tandan (cm), panjang tandan (cm), bunga jantan, bunga betina dan *sex ratio* (%) pada Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tidak beda nyata. Diameter batang (cm) Varietas Sriwijaya tanpa aplikasi LCPKS lebih tinggi dibandingkan yang diaplikasi LCPKS, hal ini diduga factor unsur (Fosfor) P yang

terkandung dalam tanah tanpa aplikasi LCPKS lebih tinggi dibandingkan yang diaplikasi LCPKS (Tabel 10). Jumlah pelepah Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa aplikasi LCPKS (Tabel 11). namun jika dikaitkan dengan jumlah pelepah yang dipertahankan berdasarkan umur tanaman dan *canopy management* 48-56 pelepah (Pahan, 2011), ini masih dalam batas normal. Berat tandan Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa aplikasi LCPKS (Tabel 11). Hal ini diduga pengaruh unsur hara yang terkandung dalam LCPKS

KESIMPULAN

1. Pada tahun 2011 sampai dengan 2015 menunjukkan produksi Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tidak berbeda nyata. Pada tahun 2011 sampai 2015 menunjukkan produksi Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tidak berbeda nyata, kecuali pada tahun 2013 Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa aplikasi LCPKS.
2. Hasil pengamatan keragaan tanaman Varietas PNG yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tidak berbeda nyata. Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS tidak berbeda nyata, kecuali pada diameter batang, jumlah pelepah dan berat tandan. Diameter batang pada Varietas Sriwijaya tanpa aplikasi LCPKS lebih baik dibandingkan aplikasi LCPKS. Sedangkan jumlah pelepah dan berat tandan Varietas Sriwijaya yang diaplikasi LCPKS lebih baik dibandingkan dengan tanpa aplikasi LCPKS.
3. Produksi Varietas PNG dan Sriwijaya yang di aplikasi LCPKS dan tanpa aplikasi LCPKS menunjukkan peningkatan dari tahun 2011 sampai dengan 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Bapedal. 1995. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. KEP-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri tanggal 23 Oktober 1995, Jakarta.
- BSM.2016. Bibit unggul DxP Sriwijaya. <http://www.binasawitmakmur.com/produk//2-dxp-sriwijaya>. diakses januari 2017
- Corley, R.H.V. dan P.B, Tinker. 2003. *The Oil Palm*. Fourt Ed. Black Well Publising
- Darmosarkoro W, E.S Sutarta, dan Winarna. 2010. *Lahan dan pemupukan kelapa sawit*. PPKS. Medan.
- Ditjedbun. 2014. *Pertumbuhan areal kelapa a sawit meningkat*, <http://ditjenbun.pertanian.go.id/berita-362-pertumbuhan-areal-kelapa-sawit-meningkat.html>. diakses 20 maret 2016.
- Hastuti, P.B. 2011. *Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit*. Penelitian Dosen Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
- Hakim, M. 2013. *kelapa sawit teknis agronomi dan manajemennya*. Media Perkebunan. Bandung.
- Lubis, A U. 1992. *Kelapa sawit (elaeis guineensis jack) di indonesia*. Pusat penelitian perkebunan marihat, Pematang Siantar.
- Mangoensoekarjo, S dan H, Semangun. 2008. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 605 ha.
- Naibaho, P.M. 1998. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. PPKS Medan.
- NBPOL. 2015. *New Britain Plam Oil Limited*. <http://www.nbpol.com.pg/?pageid=137>. diakses april 2015.
- Pahan, I. 2011. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit*. Management Agribisnis dari hulu hingga hilir. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Setyamidjaja, D. 1991. *Budidaya Kelapa Sawit. Kanisius*. Yogyakarta

Sutarta E.S, Winarna, P, L, Tobing dan Sufianto. 2000. *Lahan dan Pemupukan Edisi 1*. Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. PPKS Medan.

Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius, Yogyakarta.