

## Efektivitas Pengaplikasian Tandan Kosong dan LCPKS pada Lahan Mineral untuk Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Aldi Kurnia Sandi Pohan, Herry Wirianata<sup>\*)</sup>, Pauliz Budi Hastuti  
 Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Institut Pertanian STIPER Yogyakarta  
<sup>\*)</sup>Email korespondensi: [her.wirianata@gmail.com](mailto:her.wirianata@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit unit Palapa Estate (PLPE), PT Ivo Mas Tunggal, Region Siak, PSM Riau yang merupakan salah satu unit usaha PT Smart Tbk terletak di Desa Bekalar, Kecamatan Kandis, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Peningkatan produksi minyak sawit di Indonesia diiringi dengan pembangunan pabrik kelapa sawit. Selain menghasilkan minyak sawit (CPO) *Crude Palm Oil* dan minyak inti sawit (PKO) *Palm Kernel Oil*, pabrik pengolahan juga menghasilkan limbah (*by product*). Limbah tertinggi yang dihasilkan berupa limbah cair (LCPKS) sekitar 65% dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sekitar 21 %. Dalam upaya usaha mengurangi pencemaran lingkungan perusahaan komitmen menerapkan *zero waste* dengan memanfaatkan kembali limbah pabrik kelapa sawit sebagai pupuk organik. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) terhadap produktivitas, berat janjang rerata (BJR), jumlah janjang matang, dan karakter agronomi. Penelitian dilakukan selama 3 bulan yaitu pada tanggal 01 Maret-21 Mei 2022. Dilaksanakan menggunakan metode survei agronomi dengan menentukan blok sampel penelitian. Dipilih 4 blok, yaitu 2 blok yang diaplikasikan TKKS dan 2 blok diaplikasikan LCPKS. Data dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data produksi, BJR, jumlah janjang matang, dan karakter agronomi yang diperoleh kemudian di analisis dengan menggunakan uji t pada jenjang 5%. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa aplikasi LCPKS menghadirkan karakter agronomi dan produksi yang lebih baik daripada tankos. Hasil penelitian ini dapat mendukung pemanfaatan LCPKS dan tankos sebagai salah satu sumber hara untuk perkebunan kelapa sawit.

**Kata kunci:** *By product*, TKKS, LCPKS, BJR

### PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan penghasil kelapa sawit dan minyak inti sawit merupakan salah satu bahan utama hasil bumi, yang merupakan sumber devisa nonmigas bagi Indonesia. Prospek yang baik untuk kelapa sawit dan turunannya di dunia telah mendorong pemerintah

Indonesia untuk meningkatkan produktivitasnya (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2018). Praktik pemupukan berkontribusi besar terhadap peningkatan hasil dan kualitas produk. Salah satu dampak yang sangat menguntungkan dari pemupukan adalah meningkatkan kesuburan tanah, membuat tingkat produksi tanaman relatif stabil, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit dan hama, pengaruh buruk iklim. Selain itu, pemupukan berguna untuk mengisi kembali suplai hara tanah untuk memenuhi kebutuhan tanaman dan pada akhirnya mencapai hasil (output) yang maksimal. Pupuk juga menggantikan nutrisi yang hilang melalui pencucian dan diangkut (dikonversi) melalui produk yang dihasilkan yaitu tandan buah segar (TBS) dan memperbaiki kondisi buruk atau mempertahankan kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan pohon kelapa sawit (Pahan, 2006).

Selain menghasilkan minyak sawit dalam jumlah yang sangat besar, pengolahan kelapa sawit juga menghasilkan limbah padat berupa limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Pupuk berbahan organik hasil samping pengolahan TBS, seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS), limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS), kompos, dan *bunch ash*, berdampak pada sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pabrik kelapa sawit menghasilkan biomassa (by-product) dalam bentuk LCPK dan TKKS (65% dan 21% dari TBS yang diolah) yang harus dikeluarkan dari PKS.

TKKS dan LCPKS dapat menambah kandungan unsur hara dalam tanah dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, karena TKKS mengandung unsur hara yang lengkap yaitu N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn dan B. Sedangkan LCPKS mengandung unsur hara N, P, K, dan Mg. Tetapi keduanya mempunyai kadar yang rendah, sehingga perlu penambahan pupuk anorganik untuk mencukupi kebutuhan unsur hara tanaman (Astimar et al., 2011 dalam Wahid et al., 2011). TKKS juga dapat dimanfaatkan sebagai mulsa. Menurut pendapat Lubis, (1992), produksi tertinggi tanaman kelapa sawit dicapai pada saat umur tanaman 7 sampai dengan 11 tahun. Hasil analisis pada jenjang nyata 5% menunjukkan bahwa terjadi interaksi nyata antara lahan aplikasi TKKS dan lahan aplikasi LCPKS yaitu tinggi tanaman, lingkaran batang, jumlah pelepah, dan berat tandan. Hal tersebut diduga karena adanya pemberian LCPKS yang memiliki kandungan unsur hara dan sebagai penyedia air pada bulan kering (Hastuti, 2011). Peran mulsa dalam konservasi tanah dan air adalah untuk melindungi tanah dari tetesan air hujan, mengurangi erosi agar tanah tidak mudah dipadatkan, dan mengurangi penguapan (evaporasi). Hal ini sangat menguntungkan pada musim kemarau karena penggunaan air (kelembaban tanah) menjadi lebih efisien dalam menciptakan kondisi lingkungan (dalam tanah) yang kondusif bagi aktivitas mikroba tanah. Setelah cuaca buruk, mulsa akan meningkatkan kandungan bahan organik di dalam tanah dan mencegah pertumbuhan gulma (Abdurachman et al., 2005).

Selain limbah padat, limbah cair juga memiliki berbagai kandungan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Namun diperlukan pengolahan terlebih dahulu sehingga mencapai

standar tertentu, sampai LCPKS dapat dimanfaatkan sebagai substitusi pupuk bagi tanaman kelapa sawit. Palapa Estate memiliki blok yang menggunakan aplikasi TKKS dan LCPKS sebagai substitusi pupuknya, namun terdapat perbedaan dari sisi produktivitasnya.

Untuk menghindari penumpukan LCPKS dan TKKS, biomassa ini harus dikeluarkan dari PKS. LCPKS untuk *land application* dengan sistem *flatbed* sedangkan TKKS diaplikasikan di daerah gawangan mati untuk tanaman menghasilkan dan daerah piringan pohon untuk tanaman belum menghasilkan. Pemanfaatan kedua biomassa tersebut menjadi bagian penting dalam penerapan prinsip-prinsip *Sustainable Oil Palm* dan menjadi alternatif sumber hara di tengah meningkatnya harga pupuk sekarang ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap manfaat aplikasi LCPKS dan TKKS dalam usaha memperbaiki keragaan pertumbuhan vegetatif dan produksi kelapa sawit.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di salah satu anak perusahaan PT. SMART. Tbk, yaitu di PT. Ivo Mas Tunggal, Palapa Estate, Desa Bekalar, Kecamatan Kandis, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Penelitian dilakukan selama kurung waktu 3 bulan pada Maret 2022- Mei 2022.

Penelitian dilaksanakan pada kelapa sawit tahun tanam 2017. Dalam penelitian ini pengamatan dilakukan pada 2 blok yang diaplikasi LCPKS 3 kali setahun (April, Agustus, dan Desember) dan 2 blok yang diaplikasi TKKS pada Februari. Pada setiap blok dipilih, diambil 33 tanaman sampel secara acak kelompok, sehingga jumlah pokok sampel ada 66 untuk blok yang diaplikasikan limbah cair pabrik kelapa sawit, 66 pokok sampel untuk lahan yang diaplikasikan tandan kosong kelapa sawit. Pengambilan pokok sampel dimulai dari baris ke 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, dan 110 pada tanaman ke 5, 15, 25, dan seterusnya. Cara ini berlanjut sampai jumlah tanaman sampel menjadi 132 tanaman. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman (cm), lingkaran batang (cm), panjang pelepah (cm), jumlah pelepah, jumlah bunga betina, jumlah bunga jantan, jumlah tandan, dan berat tandan (kg).

Data sekunder terdiri atas produksi TBS pada blok sampel selama 2,5 tahun terakhir, pemupukan kimia 4 tahun terakhir, aplikasi LCPKS dan TKKS pada blok sampel, curah hujan (jumlah hujan dan hari hujan) selama 5 tahun terakhir. Hasil penelitian dianalisis dengan uji t dengan tingkat kepercayaan 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Curah hujan

Sebagai salah satu komponen penentu dalam kelas kesesuaian lahan, iklim yang berhubungan erat dengan air menjadi pertimbangan utama dalam memprediksi produktivitas kelapa sawit. Curah hujan di lokasi penelitian dalam 5 tahun disajikan pada Tabel 4.

Tabel 1. Curah hujan perkebunan kelapa sawit Palapa Estate dalam 5 tahun.

Tahun	Curah hujan	Hari Hujan	Bulan Basah	Bulan Kering
2017	2191	110	11	1
2018	2093	112	8	1
2019	1745	98	8	1
2020	2328	137	10	0
2021	1540	129	8	0
Rerata	1979,4	117,2	9,0	0,6

Sumber: Kantor Besar Palapa Estate

Berdasarkan klasifikasi iklimnya Schmidt dan Ferguson, kebun penelitian mempunyai nilai Q (rerata bulan kering/rerata bulan basah) = 0,067 yang berarti termasuk tipe iklim A (sangat basah).

### 2. Pemupukan

Pupuk anorganik diberikan dua kali setahun dengan dosis yang berbeda antara blok kebun yang diberi LCPKS dan TKKS. Dosis tersebut ditentukan sesuai dengan hasil analisis hara daun. Realisasi pupuk tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Dosis pupuk anorganik pada blok kebun yang diaplikasi LCPKS dan TKKS.

Tahun	Perlakuan	Dosis (kg/pohon/tahun)				
		TSP	Dolomit	RP	MOP	HGFB
2019	TKKS	0.00	0.25	0.60	0.50	0.035
	LCPKS	0.00	0.00	0.00	1.00	0.075
2020	TKKS	0.00	0.75	1.90	1.00	0.075
	LCPKS	0.00	0.00	0.00	1.00	0.075
2021	TKKS	0.00	1.50	2.50	0.00	0.050
	LCPKS	0.00	1.00	4.00	0.50	0.100
2022	TKKS	1.00	0.00	0.00	1.50	0.050
	LCPKS	1.50	0.00	0.00	1.50	0.050

Sumber: Kantor Besar Palapa Estate (2021)

Pupuk TSP tidak diberikan pada blok kebun yang diberi LCPKS dan TKKS selama 2019-2021. Aplikasi dolomit hanya pada blok yang diberi TKKS dengan dosis berbeda setiap tahunnya. Pemupukan RP pada TKKS diaplikasikan merata di atas TKKS sesuai dosis rekomendasi. Pemupukan HGFB (borat) dilakukan pada lahan aplikasi TKKS dan LCPKS di setiap tahunnya. Aplikasi TKKS dan LCPKS mengurangi penggunaan pupuk anorganik

### 3. Produksi

Produksi kelapa sawit terus mengalami peningkatan seiring meningkatnya umur kelapa sawit, walaupun tidak ada perbedaan antara blok yang diaplikasi LCPKS dan TKKS, kecuali produksi pada 2021 sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi TKKS dan LCPKS terhadap produksi kelapa sawit

Tahun	Produksi Kelapa Sawit (ton/ha)	
	TKKS	LCPKS
2020	1.406 a	1.560 a
2021	1.418 a	1.952 b
2022	1.929 a	1.994 a

Keterangan: rerata yang diikuti huruf yang sama dalam baris menunjukkan pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata.

Peningkatan produksi kelapa sawit blok yang diberi TKKS dan LCPKS mengalami peningkatan. Produksi tergantung pada tahap pertumbuhan tanaman yang dibagi atas 3 tahap, yaitu : *increasing*, *plateau*, dan *declining phases* (Fairhurst & Griffiths, 2014). Produksi meningkat karena tanaman dalam increasing phase (TM 1-3). Namun produksi tahun 2021 blok yang diaplikasi LCPKS lebih tinggi daripada TKKS dengan selisih 0,534 ton/ha (15,84%). Di antara hara makro yang diperlukan kelapa sawit, unsur kalium diperlukan dalam jumlah yang lebih tinggi sejak TBM hingga TM awal. LCPKS mempunyai kandungan K yang lebih tinggi daripada TKKS dan diaplikasi tiga kali dalam setahun dapat menyediakan unsur tersebut untuk mendukung pertumbuhan vegetatif dan produksi kelapa sawit selama *increasing phase* (Goh et al., 2010). Di samping itu, kehilangan hara yang terkandung dalam TKKS lebih besar selama dekomposisinya (Smartri, 2020). Hal ini diduga karena sifat bahan organik yang dapat dimanfaatkan tanaman lambat tersedia, harus melalui proses dekomposisi terlebih dahulu. TKKS yang diaplikasikan masih dalam bentuk padatan dan belum dikomposkan sehingga memerlukan waktu untuk terdekomposisi sempurna ketika diaplikasikan di lahan (Sutanto, 2002).

Komponen produksi (*yield*) kelapa sawit terdiri atas jumlah TBS dan berat TBS yang satu sama lain menunjukkan keragaan yang bervariasi sesuai dengan tahap pertumbuhan dan perkembangan pohon serta kultur teknis kebun, termasuk nutrisi tanaman. Rerata berat TBS blok yang diaplikasi TKKS dan LCPKS disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh aplikasi TKKS dan LCPKS terhadap berat TBS kelapa sawit.

Tahun	Rerata berat TBS (kg/tandan)	
	TKKS	LCPKS
2020	6,03 a	6,03 a
2021	7,89 a	7,89 a
2022	10,15 a	10,15 a

Keterangan: rerata yang diikuti huruf yang sama dalam baris menunjukkan pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata

Tabel 4 menunjukkan bahwa berat TBS antara kedua biomassa tersebut tidak berbeda, namun mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya umur pohon, sebagaimana umumnya berat TBS untuk pohon dalam *increasing phase*. Selain faktor genetik, berat TBS ditentukan oleh keberhasilan penyerbukan dan pembuahan yang menentukan *fruitset* (Woittiez *et al.*, 2017). Pertumbuhan TBS setelah antesis memerlukan pasokan fotosintat dan hara yang cukup supaya buah (*fruitlet*) mencapai ukuran optimum, berlangsung sekitar 4 bulan sejak antesis. Periode ini menentukan berat buah yang selanjutnya akan mempengaruhi berat TBS. Aplikasi kedua macam biomassa tersebut diperkirakan mampu mencukupi kebutuhan hara TBS selain meningkatkan serapan pupuk anorganik.

Tahap pertumbuhan pohon secara mendasar mempengaruhi jumlah TBS yang dihasilkan kelapa sawit dan ketersediaan faktor produksi seperti hara tanah. Aplikasi biomassa kelapa sawit (TKKS dan LCPKS) memberikan pengaruh terhadap jumlah TBS kelapa sawit sebagaimana ditunjukkan Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh aplikasi TKKS dan LCPKS terhadap jumlah TBS kelapa sawit

Tahun	Jumlah Tandan Kelapa Sawit (tandan/ha)	
	TKKS	LCPKS
2020	233,8 a	259,8 a
2021	181,5 a	252,4 b
2022	189,6 a	196,1 a

Keterangan: rerata yang diikuti huruf yang sama dalam baris menunjukkan pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata

Tabel 5 menunjukkan perbedaan umur dapat mempengaruhi jumlah TBS antar kedua macam biomassa kelapa sawit. Jumlah TBS semakin berkurang dengan bertambahnya umur pohon meskipun secara statistika hal tersebut tidak selalu menunjukkan respon yang berbeda. *Yield gap* yang menjadi masalah dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit berhubungan dengan fluktuasi jumlah dan berat TBS. Aplikasi LCPKS dapat mereduksi *yield gap* yang diakibatkan oleh pengaruh umur terhadap jumlah TBS (Tabel 5) pada TM 2 (tahun 2021) (aplikasi LCPKS menghasilkan jumlah TBS 16,34% lebih banyak daripada TKKS, setara 71 TBS/ha/bulan) seperti halnya produksi TBS dalam Tabel 2. Aplikasi LCPKS

menghasilkan jumlah TBS yang lebih banyak daripada TKKS. Jumlah TBS yang dipanen merupakan TBS yang telah melalui fase kritis I (determinasi seks), fase kritis II (aborsi bunga) dan fase kritis III (gagal tandan) (Combres et al., 2013; Fairhurst & Griffiths, 2014). Ketiga fase tersebut rentan dipengaruhi oleh *source-sink relation* yang dimodifikasi oleh status air, status dan keseimbangan hara, dan manajemen kanopi. *Source-sink relation* bersifat dinamis ditentukan oleh status pertumbuhan dan perkembangan organ tanaman (Corley & Tinker, 2015).

#### 4. Karakter Agronomi

Karakter agronomi kelapa sawit yang ditunjukkan oleh komponen pertumbuhan vegetatif dan generatif menunjukkan adanya perbedaan pengaruh antara TKKS dan LCPKS, sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh aplikasi TKKS dan LCPKS terhadap beberapa karakter agronomi kelapa sawit.

Parameter	Aplikasi biomassa kelapa sawit	
	TKKS	LCPKS
Tinggi tanaman (cm)	163,9 a	195,8 b
Lingkar batang (cm)	266,7 a	274,2 b
Panjang pelepah (cm)	509,9 a	517,4 a
Jumlah pelepah	51,3 a	53,1 b
Jumlah bunga betina	1,7 a	1,8 a
Jumlah bunga jantan	1,1 a	1,1 a
Jumlah tandan	6,3 a	6,4 a
Berat tandan (kg)	8,3 a	9,8 b

Keterangan: rerata yang diikuti huruf yang sama dalam baris menunjukkan pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata

Tabel 6 menunjukkan bahwa pertumbuhan vegetatif (tinggi, lingkar batang, Panjang pelepah dan jumlah pelepah) kelapa sawit yang diaplikasi LCPKS lebih baik daripada TKKS (tinggi tanaman 8,87%, lingkar batang 1,39%, jumlah pelepah 1,72%). 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. LCPKS dapat memasok air selama musim kemarau, sehingga hara yang terkandung dalam tanah dan biomassa cair ini dapat terserap lebih baik dan hal ini berhubungan erat dengan pemenuhan kebutuhan pertumbuhan vegetatif tanaman. Pertumbuhan vegetatif kelapa sawit TM 1-3 (*increasing phase*) lebih intensif dan memerlukan pasokan hara yang cukup untuk mendukung organ pertumbuhan vegetatif.

Aplikasi LCPKS dan TKKS menghasilkan jumlah bunga jantan dan bunga betina yang tidak berbeda yang berarti tidak berpengaruh terhadap nisbah seks, sehingga jumlah TBS yang dipanen tidak berbeda nyata. Hal ini secara tidak langsung mengungkapkan bahwa

kebutuhan hara untuk mendukung pertumbuhan vegetatif memperoleh prioritas daripada pertumbuhan bunga. Namun, aplikasi LCPKS menghasilkan TBS yang lebih berat (8,28%) daripada TKKS. Pertumbuhan vegetatif yang lebih baik akibat aplikasi LCPKS dapat menciptakan kondisi iklim mikro yang lebih baik, sehingga mendukung aktivitas serangga penyerbuk dan *fruitset*. Kandungan K yang lebih tinggi dalam LCPKS mendukung metabolisme yang berhubungan dengan pertumbuhan buah (*fruitlet*) dan meningkatkan toleransi tanaman selama kondisi kekurangan air (Fageria et al., 2008).

### KESIMPULAN

1. Aplikasi LCPKS menghasilkan produksi yang lebih tinggi daripada TKKS, terutama jumlah TBS dan berat TBS kelapa sawit.
2. Aplikasi LCPKS menghasilkan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik daripada TKKS, sehingga mendukung produksi TBS kelapa sawit.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., Sutomo, S., & Sutrisno, N. (2005). Teknologi Pengendalian Erosi Lahan Berlereng dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. *Puslitbangtanak*.
- Combres, J.-C., Pallas, B., Rouan, L., Mialet-Serra, I., Caliman, J.-P., Braconnier, S., Soulié, J.-C., & Dingkuhn, M. (2013). Simulation of Inflorescence Dynamics in Oil Palm and Estimation of Environment-Sensitive Phenological Phases: A Model Based Analysis. *Functional Plant Biology*, 40(3), 263. <https://doi.org/10.1071/FP12133>
- Corley, R. H. V., & Tinker, P. B. (2015). *The Oil Palm* (1st ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118953297>
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2018). *BUKU KELAPA SAWIT 2018-2020.pdf*. Direktorat Jenderal Perkebunan. [https://drive.google.com/file/d/1FVxpBNihnuB3ayAALBi-FtsBShIUxMTD/view?usp=drive\\_open&usp=embed\\_facebook](https://drive.google.com/file/d/1FVxpBNihnuB3ayAALBi-FtsBShIUxMTD/view?usp=drive_open&usp=embed_facebook)
- Fageria, N. K., Baligar, V. C., & Li, Y. C. (2008). The Role of Nutrient Efficient Plants in Improving Crop Yields in the Twenty First Century. *Journal of Plant Nutrition*, 31(6), 1121–1157. <https://doi.org/10.1080/01904160802116068>
- Fairhurst, T., & Griffiths, W. (2014). *Oil Palm: Best Management Practices for Yield Intensification*. International Plant Nutritional Institute, South East Asia Program. [https://www.researchgate.net/publication/268740780\\_Oil\\_Palm\\_Best\\_Management\\_Practices\\_for\\_Yield\\_Inte](https://www.researchgate.net/publication/268740780_Oil_Palm_Best_Management_Practices_for_Yield_Inte)
- Goh, K. J., Hardter, R., & Fairhurst, T. (2010). *Fertilizing for Maximum Return. Dalam T. Fairhurst dan R. Hardter (Eds.) Oil Palm, Management for Large and Sustainable Yield*. International Plant Nutritional Institute, South East Asia Program.
- Hastuti, P. B. (2011). *Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit*. Deepublish.
- Lubis, A. U. (1992). *Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Indonesia*. Pusat Penelitian Perkebunan Marihat - Bandar Kuala.
- Pahan, I. (2006). *Panduan Teknis Budidaya Kelapa Sawit Untuk Praktisi Perkebunan*. Penebar Swadaya.
- Smartri. (2020). *Sinar Mas Agro Resources and Technology Research (SMARTRI)*. PT Smart Tbk.
- Sutanto, R. (2002). *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius.

Wahid, M. B. B., Datuk, C., Yuen May, & Chan, K. W. (2011). *Further advances in oil palm research, 2000-2010*. Malaysian Palm Oil Board, Ministry of Plantation Industries and Commodities.