



KORELASI CURAH HUJAN DENGAN KEJADIAN PATAH PANGKAL PELEPAH KELAPA SAWIT DI KEBUN TANJUNG JATI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA II

Rafi Irmawan¹, Sakiah^{2*}, Rina Maharany³, Aries Sukariawan⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Budidaya Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia

*Email: sakiah@itsi.ac.id

*korespondens

Abstract

Oil palm plants > 10 years old often experience frond base fractures. The cause of frond base fracture is still unknown. This study aims to determine the number of trees that experience broken base of fronds, the number of broken fronds per tree, the length of the frond and its relationship with rainfall. The research was conducted from January to May 2023 at Tanjung Jati Plantation, Binjai District, Langkat Regency, North Sumatra Province. The research used a survey method, as the object of research was oil palm plants in the 2011 planting year as many as 2 blocks. Sampling was 1680 plants in Block 8 and 1224 plants in Block 20 or 50% of the area. Observations made were the number of trees that experienced broken fronds, the number of broken fronds per tree, and measurement of frond length, then the data were analyzed by correlation test. The results showed, in one hectare of oil palm plants experiencing broken base of fronds 36% to 46%, that there was an increase in the number of fronds that experienced broken base in each month. Low rainfall has an impact on the number of broken fronds, where rainfall and symptoms of broken fronds have a negative relationship. Plants that have a longer frond size are more prone to breakage where the long frond size pulls the frond downward.

Keywords: Water deficit, Evapotranspiration, Palm oil

Abstrak

Tanaman kelapa sawit berumur > 10 tahun seringkali mengalami patah pangkal pelepah. Penyebab patah pangkal pelepah sampai saat ini belum diketahui dengan pasti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah pokok yang mengalami patah pangkal pelepah, jumlah pelepah patah per pokok, panjang pelepah serta hubungannya dengan curah hujan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga Mei 2023 di Kebun Tanjung Jati, Kecamatan Binjai, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara. Penelitian menggunakan metode survey, sebagai objek penelitian yakni tanaman kelapa sawit tahun tanam 2011 sebanyak 2 blok. Pengambilan sampel yakni sejumlah 1680 tanaman pada Blok 8 dan 1224 tanaman pada Blok 20 atau 50% dari luas areal. Pengamatan yang dilakukan yaitu jumlah pokok yang mengalami patah pangkal pelepah, jumlah pelepah patah per pokok, serta pengukuran panjang pelepah, selanjutnya data dianalisis dengan uji korelasi. Hasil penelitian menunjukkan, dalam satu hektar tanaman kelapa sawit mengalami patah pangkal pelepah 36% hingga 46%, bahwa terjadi peningkatan jumlah pelepah yang mengalami patah pangkal pada setiap bulannya. Curah hujan yang rendah berdampak terhadap jumlah patah pangkal pelepah, dimana curah hujan dan gejala patah pangkal pelepah memiliki korelasi negatif. Tanaman yang memiliki ukuran pelepah lebih panjang, lebih rentan patah dimana ukuran pelepah yang panjang menarik pelepah kebawah.

Kata Kunci: Defisit air, Evapotranspirasi, Kelapa sawit

1. Pendahuluan

Sumber air utama di muka bumi ini berasal dari hujan, jumlah air yang sampai ke permukaan bumi erat kaitannya dengan curah hujan. Curah hujan salah satu syarat dalam menentukan status kelas kesesuaian lahan tanaman kelapa sawit, terjadinya pemanasan global berimplikasi pada perubahan iklim yang ditandai dengan perubahan tren curah hujan seperti yang terjadi pada Kecamatan Bintang Bayu dan Kecamatan Bandar Khalifah, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara (Sakiah, Sudrajat, et al., 2021), (Sakiah, Febrianto, et al., 2021). Tanaman kelapa sawit tumbuh optimal pada wilayah dengan curah hujan 2.000 mm hingga 2.500 mm per tahun, namun bukan berarti tanaman kelapa sawit tidak tumbuh baik pada wilayah dengan curah hujan < 2.000 mm per tahun. Apabila curah hujan merata sepanjang tahun atau tanpa bulan kering, tanaman kelapa sawit dapat tumbuh dan berproduksi optimal pada wilayah dengan curah hujan 1.350 mm per tahun (Siregar et al., 2015). Besar kecilnya air yang dapat diikat tanah yang turun sebagai

hujan ditentukan oleh tekstur tanah, bahan organik, infiltrasi, permeabilitas tanah dan vegetasi (Sakiah, Sembiring, & Utomo, 2018). Oleh karena itu, curah hujan dan kemampuan tanah menahan air merupakan hal yang krusial dalam budidaya kelapa sawit.

Pelepah tanaman kelapa sawit salah satu bagian tanaman yang menggambarkan pertumbuhan tanaman, melalui jumlah pelepah dan warna daun yang menempel pada pelepah merupakan visualisasi kondisi hara dan ketersediaan air bagi tanaman. Pelepah optimal pada tanaman kelapa sawit berbeda-beda bergantung pada umur tanaman, pada tanaman berumur 8 tahun ialah 40-48 pelepah/pohon sedangkan pada tanaman yang berumur <8 tahun sebanyak 48-56 pelepah/pohon (Lubis, 2008). Produksi pelepah per tahun pada tanaman yang secara genetik sama, tetapi ditanam pada lingkungan yang berbeda ternyata pertumbuhan pelepahnya berbeda juga. Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan curah hujan dan kesuburan tanah.

Produksi minyak sawit Indonesia yang tidak stabil disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu faktor genetik, faktor biotik (gulma) dan faktor abiotik (curah hujan dan hari hujan) (Syarovy et al., 2015). Selain itu jumlah pelepah pada setiap pohonnya berpengaruh terhadap pertumbuhan akar, bobot tandan, dan produksi tandan buah segar, dimana semakin optimal jumlah pelepah/pohon maka produksi tandan buah segar meningkat. Tetapi ketika tanaman kelapa sawit berumur > 10 tahun seringkali mengalami gejala patah pangkal pelepah (sengkleh). Penyebab gejala patah pangkal pelepah sampai saat ini belum diketahui dengan pasti, ada yang berpendapat disebabkan oleh ketidakseimbangan unsur hara yang diserap tanaman, kekeringan dan terganggunya pertumbuhan tanaman (Sulistyo, 2010).

Patah pelepah pada tanaman kelapa sawit karena pangkal pelepah yang tidak kuat menopang beratnya pelepah. Gejala awal terkadang mulai nampak dari bentuk pangkal pelepah yang mulai kisut atau penampang melintang pelepah yang tipis. Di beberapa daerah dilaporkan bahwa patah pelepah dapat terjadi pada awal musim hujan dan setelah musim kering yang panjang, dengan penjelasan bahwa pada saat periode kering kadar air pada tanaman menurun, kemudian pada awal musim hujan kadar air mendadak meningkat, dan menimbulkan total bobot pelepah meningkat dan terjadinya patah pelepah (Sutarta et al., 2010). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa defisit air yang terjadi selama musim kemarau berhubungan erat dengan terjadinya patah pangkal pelepah di perkebunan kelapa sawit dua hingga tiga bulan kemudian (Wijayani et al., 2022).

Kebun Tanjung Jati, PT. Perkebunan Nusantara II tepatnya pada Afdeling 3 (tiga) ditemukan blok – blok dengan kondisi tanaman yang mengalami patah pangkal pelepah. Hingga saat ini belum diketahui penyebab pasti kejadian tersebut, namun diprediksi terjadi akibat defisit air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah pokok yang mengalami patah pangkal pelepah, jumlah pelepah patah per pokok, panjang pelepah serta korelasi curah hujan dengan patah pangkal pelepah.

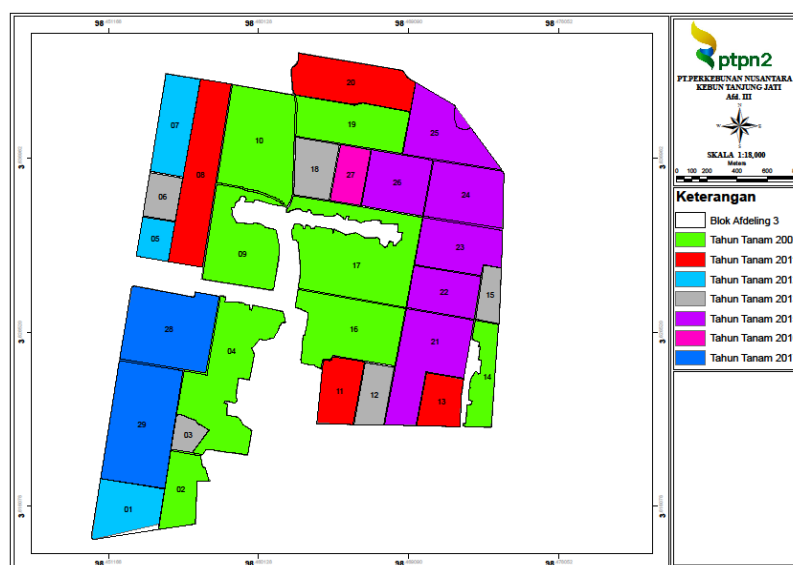
2. Bahan dan Metode

Bahan dan alat

Bahan dan peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman kelapa sawit yang mengalami patah pangkal pelepah, meteran, *hand counter*, parang, egrek.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Afdeling 3 Kebun Tanjung Jati PT. Perkebunan Nusantara II, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara pada bulan Januari hingga Mei 2023.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Desain Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan menggunakan metode survey pada Afdeling 3 yang tanamannya mengalami patah pangkal pelepah. Penentuan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Adapun kriteria lahan yang dijadikan plot penelitian yaitu pada lahan penelitian terdapat tanaman kelapa sawit yang mengalami patah pangkal pelepah; lahan penelitian memiliki tanaman kelapa sawit berumur > 10 tahun; lahan penelitian memiliki populasi > 100 pokok/Ha; lahan penelitian tidak terlalu jauh jaraknya dengan kantor kebun agar data curah hujan yang digunakan akurat dan mewakili plot penelitian.

Berdasarkan kriteria tersebut, pengamatan dilakukan di 2 Blok yaitu Blok 8 (25 Ha) dengan jumlah pokok perhektarnya 140 pokok dan Blok 20 (18 Ha) dengan jumlah pokok perhektarnya 136 pokok tanaman kelapa sawit. Jumlah luasan pengamatan untuk pengambilan sampel terdiri dari 50 % luas blok 8 dan blok 20, dibagi menjadi 21 plot penelitian, yang tersebar sebanyak 12 plot di blok 8 dan 9 plot di blok 20 dengan luas 1 plot yaitu 1 hektar.

Pengamatan

Patah pangkal pelepah, pengamatan dilakukan setiap bulan selama tiga bulan dengan menghitung pelepah patah per pokok dan menghitung pokok per hektar yang mengalami patah pangkal pelepah pada tiap plot penelitian.

Pengukuran panjang pelepah, dalam kegiatan pengukuran panjang pelepah diambil dari 6 pokok sampel yang mengalami patah pangkal pelepah/plot. Selanjutnya dilakukan pengukuran panjang pelepah setiap bulannya selama tiga bulan.

3. Hasil dan Pembahasan

Informasi Umum Kebun Tanjung Jati

Kebun Tanjung Jati memiliki 5 Afdeling yang terbagi menjadi 2 rayon yaitu Rayon Tanjung Jati yang meliputi Afdeling I, II dan III dan Rayon Kwala Madu yang meliputi Afdeling IV dan V. Total luas areal Kebun Tanjung Jati pada tahun 2021 seluas 3.316,14 Ha yang terdiri dari luas Tanaman Menghasilkan 2.797,20 Ha, luas Tanaman Belum

Menghasilkan 120,93 Ha dan areal garapan dan lainnya 398,01 Ha. Kebun ini terletak pada ketinggian 100 – 150 m diatas permukaan laut yang secara geologis daerah ini tergolong dalam formasi tersier (*Neogen, Pleistogen*) dengan bahan induk batuan liat dan batuan pasir. Fisiografi pada sebagian besar areal adalah lipatan, dengan bentuk wilayah berombak sampai berbukit. Jenis tanah yang dijumpai diareal rendahan adalah *Aeric tropaquentis* (Aluvial kelabu) yang merupakan tanah endapan baru, telah mengalami drainase, sifat fisik, dan kimia serta mineralogi baik. Kelas kesesuaian lahan secara actual pada kebun ini tergolong kelas lahan S1. Topografi secara umum datar dan pada lokasi tertentu terdapat areal rendahan – berombak serta kesuburan tanah tergolong baik secara aktual.

Curah Hujan

Curah hujan di Kebun Tanjung Jati dalam kurun waktu 5 tahun (2018-2022) berkisar 1.915 – 3.198 mm/tahun dengan 91 – 116 hari hujan/tahun. Penyebaran rata rata curah hujan pada 5 tahun terakhir menunjukkan bahwa curah hujan tertinggi terjadi pada bulan November dan curah hujan terendah pada bulan Maret. Defisit air terjadi pada bulan Maret, April, Mei dan Agustus tahun 2018 sejumlah 143 mm, pada tahun lainnya tidak ditemukan defisit air.

Tabel 1. Jumlah Hari Hujan, Curah Hujan, Surplus Air dan Defisit Air di Kebun Tanjung Jati tahun 2018-2022

Tahun	Hari Hujan (hari)	Curah Hujan (mm)	Surplus Air (mm)	Defisit Air (mm)
2018	91	1.915	318	143
2019	95	2.160	450	0
2020	117	2.706	1.016	0
2021	126	2.724	1.102	0
2022	116	3.198	1.510	0

Meningkatnya curah hujan diikuti dengan surplus air di kebun tersebut, hal ini menunjukkan kemampuan tanah menahan air tetap meskipun air yang masuk bertambah besar. Sebagaimana diketahui tanah di kebun Tanjung Jati termasuk dalam ordo Entisol (*Aeric tropaquentis*), tanah entisol memiliki profil yang baru berkembang, sehingga tergolong tanah muda (Hardjowigeno, 1987). Tanah yang didominasi partikel pasir memiliki permeabilitas dan infiltrasi yang lebih besar dibanding tanah yang didominasi partikel liat, semakin halus partikel tanah akan semakin besar kapasitasnya menyimpan air (Sakiah, Sembiring, & Hasibuan, 2018). Selain komposisi partikel tanah, kadar bahan organik memegang peran penting dalam meningkatkan kapasitas tanah menyimpan air, bahan organik memiliki kemampuan menahan air dibanding bahan mineral (Taisa et al., 2021).

Patah Pangkal Pelepah

Pengamatan patah pangkal pelepah dilakukan selama 3 bulan yaitu bulan Maret, April, dan Mei pada blok 8 dan 20. Kejadian patah pangkal pelepah meningkat tiap bulannya.

Tabel 2. Persentase Pokok Patah Pangkal Pelepah Dan Rata-Rata Patah Pangkal Pelepah

Blok	Bulan	Pokok sampel	Pokok yang patah pelepah	Pelepah patah	Pokok yang patah pelepah/ha	Persentase pokok patah/ha	Rata rata pelepah patah/pkk
8	Maret	1680	624	986	52	37%	2.00
	April	1680	612	1224	51	36%	2.00
	Mei	1680	655	1441	55	39%	2.00
20	Maret	1224	466	918	52	38%	2.00
	April	1224	557	1152	62	46%	2.00
	Mei	1224	551	1301	61	45%	2.00

Jumlah pokok yang mengalami patah pangkal pelepah tertinggi di Blok 8 terjadi pada bulan Mei yaitu sebanyak 655 dengan rata-rata pokok yang / ha sebanyak 55 pokok, sedangkan pada Blok 20 terjadi pada bulan April yaitu sebanyak 557 pokok dengan rata-rata pokok sebanyak 62. Pelepah yang mengalami patah pangkal meningkat tiap bulannya baik pada Blok 8 maupun Blok 20.

Panjang Pelepah

Panjang pelepah pada Blok 8 berbeda dengan panjang pelepah pada Blok 20. Rerata panjang pelepah pada Blok 8 yaitu 6,9 m dan rerata panjang pelepah di Blok 20 yaitu 7,2 m. Perbedaan panjang pelepah kelapa sawit pada dua blok tersebut dapat terjadi akibat ketersediaan unsur hara yang bervariasi. Unsur hara N sebagai salah satu unsur hara esensial bagi tanaman kelapa sawit, kekurangan hara N dapat mengakibatkan pertumbuhan tidak optimal (Wahyuni & Sakiah, 2019).

Tabel 3. Rerata Panjang Pelepah Kelapa Sawit pada Blok 8 dan Blok 20

Blok	Bulan	Rata rata Panjang pelepah (meter)
8	Maret	6.9847
	April	6.9846
	Mei	6.9763
20	Maret	7.1850
	April	7.2292
	Mei	7.2883

Korelasi Curah Hujan dengan Patah Pangkal Pelepah

Korelasi curah dengan jumlah pelepah yang mengalami gejala patah pangkal bersifat negatif, artinya semakin rendah curah hujan maka semakin tinggi juga jumlah pelepah yang mengalami patah pangkal. Hal ini mengindikasikan kekurangan air menyebabkan kerusakan jaringan tanaman yang dicerminkan oleh daun pucuk dan pelepah yang mudah patah.

Tabel 4. Korelasi Curah Hujan dengan Patah Pangkal Pelepah

Curah Hujan	Bulan	Koefisien korelasi
1 bulan sebelum pengamatan	Februari, Maret, April	- 0,081
2 bulan sebelum pengamatan	Januari, Februari, Maret	0,066
3 bulan sebelum pengamatan	Desember, Januari, Februari	- 0,993
4 bulan sebelum pengamatan	November, Desember, Januari	- 0, 864

Kekurangan air dapat mengakibatkan tekanan turgor dalam sel berkurang, sehingga mengurangi tekanan sitoplasma terhadap vakuola. Dengan berkurangnya tekanan turgor, sel sel yang berdekatan yang semula saling menekan akan berkurang, dan mengakibatkan kelayuan. Hasil penelitian Kabiran et al., (2017) menyatakan produksi kelapa sawit berkorelasi negatif yang kuat dengan patah pangkal pelepah, sedangkan curah hujan memiliki hubungan negatif yang lemah terhadap patah pangkal pelepah.

Berdasarkan uji korelasi menunjukkan patah pangkal pelepah berkorelasi positif dengan panjang pelepah, semakin panjang pelepah menyebabkan bobot pelepah semakin berat dan ujung pelepah tertarik ke arah bawah.

Air merupakan faktor penting bagi tanaman, tanaman yang mengalami deficit air maupun kelebihan air akan diekspresikan pada fisiologi tanaman itu sendiri. Hasil penelitian Agustiana et al., (2019), tanaman kelapa sawit yang mengalami kekeringan menunjukkan pertambahan pelepah terhambat pada periode kekeringan tersebut, pertambahan pelepah pada kondisi cukup air 2 pelepah/bulan, namun pada kondisi kekeringan pertambahan

pelepeh <1 per bulan. Selain penurunan jumlah pelepeh per bulan, kekeringan juga mempengaruhi pembentukan bunga dan buah kelapa sawit.

Larasani & Violita, (2021) menegaskan, adaptasi tanaman terhadap kekeringan diekspresikan dengan semakin meningkatnya kandungan prolin. Prolin merupakan asam amino yang dihasilkan tanaman saat mengalami cekaman lingkungan, termasuk cekaman kekeringan. Maryani, (2018) menambahkan, berdasarkan hasil penelitiannya pengaruh volume pemberian air pada beberapa varietas bibit kelapa sawit, menunjukkan prolin tertinggi terdapat pada tanaman kelapa sawit dengan volume penyiraman yang lebih rendah dari volume yang seharusnya.

Terkait dengan tanaman yang mengalami patah pangkal pelepeh dalam penelitian ini diduga penyebabnya bukan hanya curah hujan tetapi disertai ketidakseimbangan unsur hara. Kondisi hara yang tidak berimbang dalam hal ini diartikan sebagai hara dalam kondisi kekurangan, kelebihan serta interaksinya. Sebagai contoh, hara makro K, Ca dan Mg saling berinteraksi satu sama lain di dalam tanah, apabila salah satu dalam kondisi tinggi maka akan menekan ketersediaan unsur lain (Noviandi Ginting et al., 2013).

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa pokok yang mengalami patah pangkal pelepeh pada Blok 8 mencapai 36% hingga 39% dalam satu hektar dan pada Blok 20 mencapai 38 hingga 46% dengan rerata 2 pelepeh patah per pokok. Curah hujan berkorelasi negatif dengan patah pangkal pelepeh, sedangkan panjang pelepeh berkorelasi positif dengan jumlah kejadian patah pangkal pelepeh.

Perlu dilakukan penelitian terkait keseimbangan unsur hara makro dan mikro serta korelasinya dengan patah pangkal pelepeh kelapa sawit untuk mengetahui secara pasti faktor penyebab patah pangkal pelepeh.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Manajemen PT. Perkebunan Nusantara II yang telah memberikan kesempatan bagi penulis melakukan kajian di Kebun Tanjung Jati.

5. Referensi

- Agustiana, S., Wandri, R., & Asmono, D. (2019). Performa Tanaman Kelapa Sawit pada Musim Kering di Sumatera Selatan ; Pengaruh Defisit Air terhadap Fenologi Tanaman. In S. Herlinda (Ed.), *Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2018* (pp. 978–979).
- Hardjowigeno, S. (1987). *Ilmu Tanah* (1st ed.). Mediatama Sarana Perkasa.
- Kabiran, M. R., Wirianata, H., & Astuti, Y. T. M. (2017). Pengaruh Curah Hujan Dan Pemupukan Terhadap Gejala Penyakit Sengklehdi Perkebunankelapa Sawit. *Agromast*, 2(2).
- Larasani, I., & Violita. (2021). Prolin Sebagai Indikator Ketahanan Tanaman Terhadap Cekaman Kekeringan. *Prosiding Seminar Nasional Universitas Negeri Padang, 1996*, 1728–1738.
- Lubis, A. . (2008). *Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq) di Indonesia* (2nd ed.). Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Maryani, A. T. (2018). Efek Pemberian Decanter Solid terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) dengan Media Tanah Bekas Lahan Tambang Batu Bara di Pembibitan Utama. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 33(1), 50. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v33i1.19310>
- Noviandi Ginting, E., Sutandi, A., Nugroho, B., & Lilik Tri Indriyati, D. (2013). Rasio Dan Kejenuhan Hara K, Ca, Mg Di Dalam Tanah Untuk Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) Ratio and Saturation of K, Ca, Mg in the Soil for Oil Palm (*Elaeis guineensis Jacq*). *Buletin Agrohorti*, 15(2), 60–65.

- Sakiah, S., Febrianto, E. B., Sudrajat, A., & Siregar, A. K. (2021). Pemetaan Iklim Tanaman Kelapa Sawit di Kecamatan Bintang Bayu , Kabupaten Serdang Bedagai , Provinsi Sumatera Utara. *Agro Industri Perkebunan*, 9(1), 15–22. <https://jurnal.polinela.ac.id/AIP/article/view/1706>
- Sakiah, S., Sembiring, M., & Utomo, T. (2018). Pengaruh kacangan penutup tanah *Mucuna bracteata* terhadap beberapa sifat fisik dan kimia tanah ultisol pada perkebunan karet (*Hevea brasiliensis*). *Jurnal Agro Estate*, II(1). <https://ejournal.stipap.ac.id/index.php/JAE/article/view/29>
- Sakiah, S., Sudrajat, A., Febrianto, E. B., & Harahap, M. (2021). Pemetaan Curah Hujan untuk Tanaman Kelapa Sawit di Kecamatan Bandar Khalipah Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara. *Seminar Nasional Perhimpunan Agronomi Indonesia 2021*, 45–51.
- Sakiah, Sembiring, M., & Hasibuan, J. (2018). Entisol land characteristics with and without cover crop (*Mucuna bracteata*) on rubber plantation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 122(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/122/1/012043>
- Siregar, H. H., Darlan, N. H., & Pradiko, I. (2015). *Pemanfaatan Data Iklim untuk Perkebunan Kelapa Sawit*. <https://agroklimatologippks.files.wordpress.com/2015/10/pemanfaatan-data-iklim-untuk-perkebunan.pdf>
- Sulistyo. (2010). *Budidaya Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Sutarta, E. ., Rahutomo, S., Darmosarkoro, W., & Winarna. (2010). Peranan Unsur Hara dan Sumber Hara Pada Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit. In W. Darmosarkoro, E. S. Sutarta, & Winarna (Eds.), *Lahan dan Pemupukan* (3rd ed., p. 79). Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Syarovy, M., Ginting, E. N., & Santoso, H. (2015). Respon Morfologi dan Fisiologi Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Terhadap Cekaman Air. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 20(20), 1–11.
- Taisa, R., Purba, T., Sakiah, S., Herawati, J., Junaedi, A., Hasibuan, H. S., Junairiah, & Firgiyanto, R. (2021). *Ilmu Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Yayasan Kita Menulis.
- Wahyuni, M., & Sakiah, S. (2019). *Buku Ajar Jenis Pupuk dan Sifat-Sifatnya*. USU Press.
- Wijayani, S., Wirianata, H., & Setyawan, H. (2022). Implementasi Kultur Teknis di Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat dalam Menghadapi Dampak Perubahan Iklim. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 5(3), 584–591. <https://doi.org/10.37637/ab.v5i3.974>