

## Implementasi Kultur Teknis di Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat dalam Menghadapi Dampak Perubahan Iklim

### *(Implementation of Agronomic Practices in Smallholder Oil Palm Plantation Against to the Impact of Climate Change)*

Suprih Wijayani<sup>1</sup>, Herry Wirianata<sup>1\*</sup>, Heri Setyawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, Institut Pertanian Stiper, Yogyakarta

<sup>2</sup>Oil Palm Nursery Study Program, Akademi Komunitas Perkebunan Yogyakarta

\*Corresponding author email: [her.wirianata@gmail.com](mailto:her.wirianata@gmail.com)

**Article history:** submitted: June 24, 2022; accepted: November 25, 2022; available online: November 30, 2022

**Abstract.** *Oil palm yield is lower in smallholder plantation and efforts to yield increasing pose a greater challenges with the increasing negative impacts of Climate Change This study aims to determine the agronomic practices of soil and water conservation management and the level of its application between partnership smallholders and independent smallholders. Purposive sampling was used to determine farmer respondents who came from partnership farmers (one farmer group) and independent smallholders (two farmer groups) with oil palm planted in 2009-2011. The research was conducted at Laburan village, Paser district, East Kalimantan. The results were analyzed descriptively. The results showed that farmers had implemented an adaptive agronomic practices to mitigate drought and flooding impact. These practices consisted of weed and understory management; fertilization and canopy management (pruning); utilization of pruned frond and empty bunches as mulch and source of organic matter; fresh fruit bunch harvest cycle; fire management; and crop integration during immature and young mature oil palm. Generally, these agronomic practices is mostly applied by partnership farmers who have received guidance and assistance from the oil palm company in partnership scheme than independent smallholders who are assisted on a limited basis by extension officer or retail traders.*

**Keywords:** *agronomic practices; climate change; smallholder; oil palm*

**Abstrak.** Produktivitas perkebunan kelapa sawit rakyat rendah dan upaya peningkatannya menghadapi tantangan yang semakin besar dengan meningkatkannya dampak negatif perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan mengetahui komponen kultur teknis manajemen konservasi tanah dan air dan tingkat penerapannya antara petani plasma dan petani swadaya. *Purposive sampling* dipergunakan untuk menentukan responden petani yang berasal dari petani plasma (satu kelompok tani) dan petani swadaya (dua kelompok tani) dengan kelapa sawit yang ditanam tahun 2009-2011. Penelitian dilaksanakan di Desa Laburan, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur. Hasil penelitian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa petani telah menerapkan kultur teknis kebun yang adaptif untuk menghadapi resiko kekeringan dan banjir. Kultur teknis tersebut berkenaan dengan manajemen gulma dan vegetasi bawah; pemupukan dan manajemen tajuk (*pruning*); pemanfaatan pelepah yang dipruning dan tandan kosong sebagai mulsa dan sumber bahan organik; siklus panen tandan buah; manajemen kebakaran; dan integrasi tanaman selama TBM dan TM awal kelapa sawit. Umumnya ramam kultur teknis tersebut lebih banyak diterapkan oleh petani plasma yang selama ini memperoleh bimbingan dan bantuan teknis dari perusahaan inti daripada petani swadaya yang didampingi secara terbatas oleh penyuluh ataupun pedagang perantara (toke).

**Kata kunci:** kultur teknis; perubahan iklim; petani; kelapa sawit

### PENDAHULUAN

Industri kelapa sawit sangat penting bagi ekonomi Indonesia. Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas unggulan Indonesia dengan Luas perkebunan kelapa sawit mencapai 16,4 juta hektar, diusahakan oleh perkebunan besar swasta, perkebunan besar negara, dan perkebunan rakyat (PR). Luas PR mencapai 6,72 juta hektar yang diusahakan petani plasma dan petani

swadaya, (Setyawan et al., 2020). Disamping produktivitas yang rendah, perkebunan kelapa sawit menghadapi dampak negatif perubahan iklim (Rival, 2017). Selain perubahan iklim kondisi ekonomi dunia yg tidak stabil masih menjadi ancaman bagi sektor industri kelapa sawit, (Helviani et al., 2021). Jika dibanding dengan perkebunan besar, pengelolaan perkebunan rakyat sederhana, umumnya belum menerapkan

kultur teknis baku. Perbedaan tingkat penerapan kultur teknis juga dijumpai antara petani plasma dan petani swadaya, bahkan antar individu petani. Oleh karena itu, perkebunan rakyat sangat rentan terhadap pengaruh iklim sebagaimana ditunjukkan oleh tingkat dan fluktuasi hasil tahunan maupun bulanan.

Pengaruh negatif peningkatan suhu terhadap produksi kelapa sawit menunjukkan bahwa jika suhu meningkat 1°C, 2°C, 3°C dan 4°C, produksi akan turun 10-41% (Sarkar et al., 2020). Diperkirakan bahwa produksi kelapa sawit mengalami penurunan secara nyata setelah 2050 akibat ketidaksesuaian iklim untuk pertumbuhan tanaman bersangkutan (Paterson et al., 2017). Lebih lanjut ketidaksesuaian iklim untuk kelapa sawit diprediksi semakin meningkat setelah 2050, Resistensi tanaman ini terhadap perubahan iklim dapat memburuk antara 2070 sampai 2100 (Paterson et al., 2017). Perubahan iklim yang semakin nyata dampaknya perlu diantisipasi supaya kerugian petani sawit dapat diperkecil. Diperlukan upaya mitigasi untuk memperbaiki dampak tersebut dan untuk mencapai produksi yang berkelanjutan (Paterson et al., 2017; Sarkar et al., 2020).

Pemahaman pengaruh perubahan iklim pada kelapa sawit sangat penting untuk mengembangkan kultur teknis yang dapat mereduksi penurunan hasil. Perubahan iklim mempengaruhi fenologi dan produksi tandan buah (Woittiez et al., 2017), yang berimplikasi besar secara lokal maupun internasional (Dislich et al., 2017). Banjir dan kekeringan berdampak menekan produksi dan kualitas CPO (Shanmuganathan et al., 2014).

Mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim memerlukan pendekatan teknologi (Lahsen et al., 2010), terutama mitigasi gas rumah kaca dan pengelolaan tanah gambut (Rao & Mustapa, 2020); dan penguatan pengetahuan, ketrampilan dan adopsi teknologi untuk adaptasi perubahan iklim (Zikhali et al., 2020). Konservasi tanah dan air menjadi kultur teknis adaptasi paling

penting menghadapi perubahan iklim (Mohsen et al., 2014). dan mulsa-pengelolaan vegetasi bawah serta aplikasi pupuk yang ramah lingkungan (Ahmed et al., 2021). Adopsi kultur teknis yang *sustainable* dalam perkebunan kelapa sawit merupakan jawaban terhadap isu-isu perlindungan lingkungan yang semakin meningkat dalam perdagangan dunia minyak sawit (Chew et al., 2021).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kultur teknis yang telah diadopsi dan diterapkan petani plasma maupun petani swadaya dalam mengelola kebun kelapa sawit sebagai bagian upaya mitigasi dan adaptasi dampak negatif perubahan iklim.

## METODE

Penelitian dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit rakyat di Desa Laburan, Kecamatan Paser Balengkong, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur yang berlangsung selama 4 bulan (Agustus-November 2021). Petani plasma terhimpun dalam kelompok tani Sawit Harapan Jaya yang dibina oleh PT BIM (Astra Agro Lestari) sebagai perusahaan inti dan KUD Sumbar Sawit Makmur dengan responden 30 orang. Petani swadaya terhimpun dalam dua kelompok tani, yaitu Poktan Bayu Ruko dan Poktan Sudi Makmur dengan responden sebanyak 31 orang. Responden ditentukan secara *Purposive sampling* yaitu penetapan sampel responden sesuai dengan tujuan penelitian, Pengambilan data mengacu kepada kepemilikan lahan dan sumber penghasilan sepenuhnya berasal dari usaha tani sawit. Petani plasma yang merupakan petani kelapa sawit yang lahannya dikelola oleh perusahaan inti mempunyai luas 2 ha per kepala keluarga. Petani swadaya yang dibina secara parsial oleh pedagang perantara dengan kepemilikan lahan berkisar 2-4 ha per kepala keluarga. Analisis deskriptif komparatif dipergunakan untuk mengevaluasi tingkat penerapan komponen kultur teknis petani plasma dan petani swadaya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada umumnya petani plasma dan petani swadaya menerapkan komponen kultur teknis pengelolaan kebun yang sama, Petani melakukan pengelolaan tanaman penutup tanah dan pengendalian gulma meskipun ada perbedaan tingkat penerapan masing-masing komponen kultur teknis tersebut antara petani plasma dan petani swadaya seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa petani swadaya mempergunakan vegetasi alami

sebagai tanaman penutup tanah, sedangkan petani plasma mempergunakan LCC (terutama *Mucuna bracteata*) dan vegetasi alami sebagai penutup tanah di kebun sawit. Gulma sebagai vegetasi bawah dikendalikan secara selektif, gulma golongan A yang mempunyai peran ekologi tidak dikendalikan (Ruslan & Hamdani, 2021). Pengendalian gulma umumnya dilakukan secara kimiawi, petani swadaya lebih intensif dalam aplikasi herbisida pada seluruh area kebun, Selain itu, petani plasma melakukan pengendalian mekanis gulma di piringan pohon.

**Tabel 1.** Petani (%) yang mengelola vegetasi bawah di perkebunan kelapa sawit rakyat di Desa Laburan, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur

Komponen kultur teknis		Petani plasma	Petani Swadaya
Penanaman penutup tanah	Ya	60,00	90,32
	Tidak	40,00	9,67
Jenis penutup tanah	Kacangan	47,00	9,67
	Pakuan	16,00	3,20
	Vegetasi alami	37,00	83,87
Pengendalian gulma	Mekanis	33,30	6,45
	Kimia (herbisida)	56,70	74,19
	Tidak dikendalikan	10,00	3,22
Site pengendalian gulma	Piringan	40,00	19,35
	Pasar pikul	13,33	22,58
	Seluruh area	46,70	58,06

Sumber: data primer diolah 2022

Sebagai tanaman tahunan dengan umur ekonomis 25 tahun, kultur teknis pemeliharaan mempunyai peran sangat penting dalam produktivitas dan stabilitas produksi kelapa sawit. Komponen kultur teknis pemeliharaan yang telah diterapkan petani plasma dan petani swadaya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar petani melakukan pembersihan piringan pohon sebelum aplikasi pupuk dan untuk mengurangi *losses* brondolan saat panen. Namun, masih ada sebagian petani (30% petani plasma dan 38,7% petani swadaya) yang tidak melakukan

pengendalian gulma, meskipun rutin melakukan pemupukan. Aplikasi pupuk umumnya dilakukan dua kali dalam setahun di awal dan akhir musim hujan dengan macam dan dosis sesuai anjuran. Saat aplikasi pupuk ini telah mempertimbangkan ketersediaan air tanah, dan petani mempunyai rentang waktu yang cukup untuk pemupukan karena luas lahan sekitar 2-4 hektar, sehingga akar menyerap pupuk lebih efektif dan mengurangi kehilangan pupuk yang berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca, (Hastuti et al., 2022). Hal ini menurut (Wahid et al., 2006) merupakan *environment-friendly fertilization*.

**Tabel 2.** Petani (%) yang menerapkan kultur teknis pemeliharaan tanaman di perkebunan kelapa sawit rakyat di Desa Laburan, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur.

Komponen kultur teknis		Petani plasma	Petani swadaya
Pembersihan piringan TBM dan TM muda	Melakukan	66,67	58,06
	Tidak melakukan	30,00	38,71
	Tidak tahu	3,33	3,22
Aplikasi pupuk/tahun	Satu kali	16,67	25,51
	Dua kali	83,33	70,97
	Tidak dipupuk	0,00	3,22
Saat aplikasi pupuk	Awal musim hujan	56,67	25,51
	Akhir musim hujan	36,46	70,97
	Awal musim kemarau	6,87	3,22
Pemangkasan pelepah	Dipangkas	86,67	100
	Tidak dipangkas	10,00	-
	Tidak tahu	3,33	-
Saat pemangkasan pelepah	Musim hujan	16,67	12,90
	Musim kemarau	40,00	48,39
	Tidak tergantung musim	43,33	38,71
Rotasi panen teratur	Ya	90,00	48,39
	Tidak	10,00	51,61
Integrasi tanaman di kebun kelapa sawit TMB	Ya	23,33	54,17
	Tidak	76,67	33,33

Sumber: data primer diolah 2022

Produksi kelapa sawit yang merupakan manifestasi hasil konversi energi ditentukan oleh kapasitas fotosintesis kanopi tanaman bersangkutan. Tajuk kelapa sawit sangat dinamis dengan adanya produksi pelepah baru yang berlangsung secara periodik (rata-rata 2 pelepah per tahun) (Corley & P.B. Tinker, 2016). Optimasi jumlah pelepah dalam tajuk menjadi salah satu upaya untuk memaksimalkan produksi kelapa sawit, dan hal ini dicapai dengan melakukan pruning (pemangkasan) pelepah yang tidak produktif (Uexkull *et al.*, 2003). Hasil penelitian menunjukkan bahwa petani plasma maupun petani swadaya sebagian besar melakukan pruning. Pruning dilakukan petani umumnya pada musim kemarau (40% petani plasma dan 48% petani swadaya). Selain itu, petani juga melakukan pruning secara tidak

terjadwal, biasanya dilakukan bersamaan dengan panen TBS. Meskipun tidak terjadwal, petani swadaya tetap mengutamakan songgo satu (satu pelepah di bawah tandan buah tertua) yang bertujuan untuk mempertahankan *leaf area index* tetap dalam kisaran optimum (5,6-6,5). Pruning merupakan kultur teknis adaptif untuk mengurangi transpirasi yang berlebihan terutama pada musim kemarau (A *et al.*, 2021).

Diketahui pula bahwa panen TBS yang teratur dilakukan oleh petani plasma yang jadwal panen-angkut TBS sesuai dengan pembinaan perusahaan inti. Sebaliknya, untuk petani swadaya, panen terjadwal dan tidak terjadwal menunjukkan proporsi yang berimbang (48 dan 51%). Hal ini berhubungan erat dengan penjualan TBS ke

pedagang pengumpul atau pabrik kelapa sawit di wilayah lokasi kebun petani dan kebutuhan keluarga petani bersangkutan serta akibat adanya kenaikan harga TBS. Petani plasma tidak melakukan integrasi tanaman pangan selama kelapa sawit belum menghasilkan, karena area kebun sudah ditanami LCC, sedangkan petani swadaya melakukan integrasi terbatas. Menurut (Khasanah et al., 2020). Kacangan dan hortikultura di antara barisan KS dapat meningkatkan pendapatan petani dan memperbaiki keamanan pangan, terutama untuk menghadapi ketidakpastian iklim.

Perkebunan kelapa sawit termasuk perkebunan rakyat sangat rentan terhadap pengaruh perubahan iklim yang berdampak pada fluktuasi dan penurunan produksi. Upaya adaptasi untuk mereduksi dampak tersebut dilakukan melalui pendekatan implementasi kultur teknis yang di antaranya mempertimbangkan kondisi fisiografi lahan. Ada perbedaan kondisi lahan dan kultur teknis kebun petani plasma dan petani swadaya seperti ditunjukkan Tabel 3.

Tabel 3 mengungkapkkan areal kebun mempunyai topografi datar hingga bergelombang. Sebagian area kebun petani plasma maupun petani swadaya mengalami banjir (*flooding*) selama musim hujan, tergantung pada topografi kebun. Rorak sebagai salah satu teknologi untuk mengurangi erosi dan mendukung infiltrasi air ke dalam tanah masih terbatas dipergunakan petani (29-33%), sehingga perlu upaya pendampingan dan transfer teknologi pembuatan rorak yang efektif bermanfaat bagi petani. Menurut (Mohsen et al., 2014), konservasi tanah dan air di perkebunan KS merupakan kultur teknis yang diperlukan dalam adaptasi terhadap perubahan iklim. Rorak (*silt pit*) yang tegak lurus kemiringan lahan dapat menampung *run-off water* dan meningkatkan infiltrasi air serta menurunkan aliran air permukaan.

Kebakaran menjadi ancaman nyata perkebunan kelapa sawit selama musim kemarau. Perbedaan kesiapan mencolok teramati antara perkebunan besar dan

perkebunan rakyat dalam mitigasi kebakaran lahan, padahal sering kali terdapat areal kebun rakyat di sekitar areal perkebunan besar, sehingga pendekatan manajemen hamparan (*landscape management*) sangat penting dalam mitigasi potensi kebakaran lahan. Beberapa upaya preventif selama musim kemarau adalah pengawasan rutin (ronda kebun) yang banyak dilakukan petani, disertai pembatasan mobilitas pemanen dan larangan merokok.

Tabel 3 menunjukkan juga manajemen konservasi tanah dan air telah diterapkan di perkebunan rakyat. Pelepah yang dipruning umumnya diletakkan di gawangan mati untuk kebun plasma (sesuai SOP perusahaan inti); sedangkan untuk petani swadaya, peletakan pelepah tergantung pada kebutuhan dan kondisi kebun. Menurut (Sutarta et al., 2015), pelepah yang dipruning yang diletakkan di gawangan mati setelah terdekomposisi dapat memperbaiki kesuburan tanah. Di samping itu, petani (terutama petani swadaya) melakukan pembakaran pelepah yang dipruning untuk memanfaatkan abunya sebagai sumber hara kalium. Pembakaran pelepah ini perlu dikurangi, karena menghilangkan potensi pelepah sebagai sumber bahan organik yang berperan sebagai *soil ameliorant* terutama pada tanah pasiran sebagaimana dijumpai pada beberapa areal kebun petani. Tandan kosong yang merupakan produk samping pabrik kelapa sawit merupakan biomassa yang mempunyai banyak manfaat. Petani secara terbatas diperbolehkan untuk mendapatkan tandan kosong dari PKS, terutama petani swadaya yang menjual TBS PKS bersangkutan. Aplikasi tandan kosong lebih banyak dilakukan petani swadaya, diaplikasikan di piringan pohon untuk TBM dan di gawangan mati untuk TM dewasa. Penggunaan *by-product*, seperti pelepah yang telah dipruning maupun tandan kosong merupakan strategi yang efektif untuk konservasi tanah dan air di kebun sawit (Sung, 2016). Mulsa organik (pelepah yang dipruning dan tandan kosong) dapat memperbaiki struktur dan kemampuan

menahan air tanah (Iqbal et al., 2020) memperbaiki kesuburan tanah (Nabara & mengurangi evapotranspirasi dan Man, 2018)

**Tabel 3.** Petani (%) yang menerapkan teknologi konservasi di perkebunan kelapa sawit rakyat di Desa Laburan, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur.

Komponen kultur teknis		Petani plasma	Petani swadaya
Topografi lahan	Datar	33,33	60,00
	Bergelombang	60,00	40,00
	Berbukit	6,67	-
Musim hujan banjir	Ya	43,33	51,61
	Tidak	50,00	38,71
	Tidak menentu	6,67	3,22
Rorak di kebun	Ada	33,33	29,03
	Tidak ada	56,67	70,97
	Tidak tahu	10,00	-
Pencegahan kebakaran	Pengawasan rutin	70,00	80,64
	Kurangi mobilitas	13,33	12,90
	Larangan merokok	16,67	6,45
Peletakan pelepah yang dipangkas	Gawangan mati	66,67	12,90
	Tergantung kondisi	13,33	48,39
	Pelepah dibakar	19,00	38,71
Aplikasi tandan kosong kelapa sawit	Ya	23,33	54,17
	Tidak	76,67	33,33

Sumber: data primer diolah 2022

## SIMPULAN

Implementasi kultur teknis dalam manajemen konservasi tanah dan air telah dilaksanakan di perkebunan rakyat, baik oleh petani plasma dan petani swadaya. Petani plasma menerapkan paket kultur teknis agronomi (peengelolaan vegetasi bawah, pemeliharaan tanaman dan teknologi konservasi) yang lebih baik dan seragam daripada petani swadaya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Pengurus KUD Sumber Sawit Makmur dan Pengurus Kelompok Tani Sawit Harapan Jaya, Bayu Ruko dan Sudi Makmur atas fasilitasi dan bantuan selama penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- A, A., Mohd, Y., & Abdullah, A. (2021). Oil palm in the face of climate change: a review of recommendations. *International Conference on Civil and Environmental Engineering*, 1–10. <https://doi.org/DOI:10.1088/1755-1315/646/1/012065>
- Ahmed, A., Mohd, Y. B. I., & Abdullah, A. M. (2021). Oil palm in the face of climate change: a review of recommendations. *International Conference on Civil and Environmental Engineering*, 1–10. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/646/1/012065>
- Chew, C. L., Ng, C. Y., Hong, W. O., Wu, T. Y., Lee, Y. Y., Low, L. ., Kong, P. S., &

- Chan, E. S. (2021). Improving Sustainability of Palm Oil Production by Increasing Oil Extraction Rate : a Review. *Food and Bioprocess Technology*, 14, 573–586.
- Corley, R. H. ., & P.B. Tinker. (2016). *The Oil Palm*. Wiley Blackwell.
- Dislich, C., Keyel, A. C., Salecker, J., Meyer, Y., Auliya, K. M., & Wiegand, M. K. (2017). A review of the ecosystem functions in oil palm plantations, using forests as a reference system. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 49, 1539–1569. <https://doi.org/DOI: 10.1111/brv.12295>
- Hastuti, P. B., Wilisiani, F., Gunawan, S., Lumban Gaol, J. L., & Setyawan, H. (2022). Effect of Rhizobacteria and Palm Mill Byproducts on the Growth of Oil Palm Seedlings in a Pre-Nursery. *KnE Life Sciences*, 2022, 319–327. <https://doi.org/10.18502/cls.v7i3.11133>
- Helviani, H., Kasmin, M. O., Juliatmaja, A. W., Nursalam, N., & Syahrir, H. (2021). Persepsi Masyarakat terhadap Dampak Perkebunan Kelapa Sawit PT. Damai Jaya Lestari di Kecamatan Tanggetada Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara, Indonesia. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 4(3), 467–479. <https://doi.org/10.37637/ab.v4i3.773>
- Iqbal, R., Raza, M. A. S., Valipour, M., Saleem, M. F., Zaheer, M. S., Ahmad, S., Toleikiene, M., Haider, I., Aslam, M. U., & Nazar, M. A. (2020). Potential agricultural and environmental benefits of mulches-a review. *Bulletin of the National Research Centre*, 44, 1–16. <https://doi.org/doi: 10.1186/s42269-020-00290-3>.
- Khasanah, N., van Noordwijk, M., Slingerland, M., Sofiyudin, M., Stomph, D., Migeon, A. F., & Hairiah, K. (2020). Oil palm agroforestry can achieve economic and environmental gains as indicated by multifunctional land equivalent ratios. *Front Sustain Food Syst.*, 1–13.
- Lahsen, M., R., S.-R., P.R., L., P., D., R., L., O., G., M., M., P., P., B., O.-E., & M.S., S. (2010). Impacts, adaptation and vulnerability to global environmental change: challenges and pathways for an action-oriented research agenda for middle-income and low-income countries. *Curr Opin Environ Sustain*, 2, 364–374.
- Mohsen, B., Christopher, T. B. S., Husni, M. H. A., & Zaharah, A. R. (2014). Soil, nutrients and water conservation practices in oil palm plantations on sloping and steep lands in Malaysia. *International Agriculture Congress*. <https://doi.org/DOI:10.13140/RG.2.1.4396.1842>
- Nabara, I. S., & Man, N. (2018). The role of extension in activity-based adaptation strategies towards climate impact among oil palm smallholders in Malaysia : a systematic review. *J Agric Vet Sci*, 11, 37–44. <https://doi.org/DOI:10.9790/2380-1108013744>
- Paterson, R. R. M., Kumar, L., Shabani, F., & Lima, N. (2017). World climate suitability projections to 2050 and 2100 for growing oil palm. *J Agric Sci*, 155(5), 659–702. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ce3.3610>
- Rao, T., & Mustapa, S. I. (2020). A review of climate economic models in Malaysia. *Sustain*, 13, 1–20. <https://doi.org/10.3390/su13010325>
- Rival, A. (2017). Breeding the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) for climate change. *OCL*, 24(1). <https://doi.org/10.1051/ocl/2017001>
- Ruslan, K. A. C., & Hamdani, M. S. A. (2021). Integrated weed management programs at aoil palm plantation-A Survey. *International Journal of Agriculture, Forestry and Plantation*, 11, 32–38.
- Sarkar, M. S. K., Begum, R. A., & Pereira, J. J. (2020). Impacts of climate change on oil palm production in Malaysia. *Environ Sci Pollut Res*, 27, 9760– 9770.

- <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11356-020-07601-1>
- Setyawan, H., Rohmiyati, S. M., & Purba, J. H. (2020). Application of Cow Manure, Urea and NPK Fertilizer Combination on the Growth of Palm Oil (*Elaeis Guineensis* Jacq) in Pre-Nursery. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 3(1), 74–83. <https://doi.org/10.37637/ab.v3i1.419>
- Shanmuganathan, S., Narayanan, A., & Mohamed, M. (2014). A hybrid approach to modelling the climate change effects on Malaysia's oil palm yield at the regional scale. In H. T., G. R., & D. M.M. (Eds.), *Recent advances on soft computing and data mining* (pp. 335–345). Springer.
- Sung, C. T. B. (2016). *Availability, use, and removal of oil palm biomass in Indonesia. Report Prepared for the International Council on Clean Transportation.*
- Sutarta, E. S., Santoso, H., & Yusuf, M. A. (2015). *Climate change on oil palm: it's impacts and adaptation strategies.*
- von Uexkull, H., Henson, I. E., & Fairhurst, T. (2003). Canopy management to Optimize Yield. In T. Fairhurst & H. R. (Eds.), *Oil Palm : management for Large and Sustainable Yields*. IPI.
- Wahid, M. ., Weng, C. K., Choo, Y. M., & Chin, C. M. (2006). The need to reduce national greenhouse gases emissions : oil palm industry 's role. *Journal of Oil Palm Research, Special Issue-April 2006*, 1–23.
- Woittiez, L., van Wijk, M. T., Slingerland, M., & van Noordwijk, M. (2017). Yield gaps in oil palm : A Quantitative review of contributing factors. *Europ J. Agronomy*, 83, 57–77.
- Zikhali, Z. M., Mafongoya, P. L., Mudhara, M., & Jiri, O. (2020). Climate change mainstreaming in extension agents training curricula: a case of Mopani and Vhembe District, Limpopo Province, South Africa. *J Asian Afr Stud*, 55, 44–57. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/002190961985709>