

KAJIAN KARAKTERISTIK ABNORMALITAS TANAMAN KELAPA SAWIT (*Oil Palms*)

Aulia Rahmawati ^a, Ari Susanto ^b

^a Program Studi Agroteknologi, Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen, Indonesia

^b Perpustakaan, Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen, Indonesia

awliarahmawati@gmail.com ^a, aerisanto@gmail.com ^b

ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan penghasil minyak nabati terbesar di dunia. Kebutuhan benih kelapa sawit meningkat seiring dengan peningkatan kebutuhan hasil panen kelapa sawit. Kebutuhan benih ini perlu diimbangi dengan adanya benih tanaman kelapa sawit normal. Tanaman kelapa sawit abnormalitas ditemukan akibat pemilihan bibit yang kurang selektif. Kimera pada tanaman adalah pembentukan karakteristik yang diatur oleh beberapa konstitusi genotipe dan tumbuh berdampingan satu sama lain dalam jaringan. Di kelapa sawit, kimera dapat mulai muncul pada fase pembibitan. Karakteristik abnormalitas dapat dilihat dari segi morfologi maupun fisiologi tanaman. Berdasarkan ciri morfologi, tanaman kimera memiliki fenotipe yang ditentukan oleh adanya selebaran putih atau kuning cerah sejajar dengan batang, tanamannya kerdil, roset, daun tidak berkembang, bunga banci mantel, diikuti bunga ekor tupai (*androgynous*), buah mantel berat, dan buah mantel ringan. Berdasarkan ciri fisiologi, kimera terjadi karena terdapatnya perubahan perkembangan kloroplas yang mengakibatkan berubahnya kandungan klorofil tanaman kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit yang termasuk tanaman abnormalitas seiring waktu dapat berubah menjadi tanaman normal tergantung dari tingkat abnormalitas masing-masing tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik abnormalitas pada tanaman kelapa sawit. Oleh karena itu, dapat diketahui benih kelapa sawit yang tergolong abnormal untuk di seleksi sebelum tanaman di lapang. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan tanaman kelapa sawit dengan potensi tinggi.

Kata kunci : kimera, morfologi, fisiologi, fenotipe, genotipe

ABSTRACT

Oil palm is the largest vegetable oil-producing plantation crop in the world. The need for oil palm seeds increases along with the increasing demand for oil palm products. The need for these seeds needs to be balanced with the presence of ordinary oil palm seeds. The abnormalities in oil palm plantations were found due to the selection of seeds that were less selective. Chimera in plants is the formation of characteristics that are governed by several genotypic constitutions and grow side by side with each other in tissues. In oil palm, chimeras can begin to appear in the seedling phase. The characteristics of abnormalities can be seen in terms of morphology and plant physiology. Based on morphological characteristics, chimera plants have a phenotype that is determined by the presence of white or bright yellow

leaves parallel to the stem, stunted plants, rosettes, undeveloped leaves, mantle sissy flowers, followed by squirrel tail flowers (androgynous), thick coat fruits, and thin skin. . Based on physiological characteristics, chimeras occur due to changes in chloroplast development which result in changes in the chlorophyll content of oil palm plants. Oil palm plants that are considered abnormal from time to time can turn into normal plants depending on the level of abnormality of each plant. This study aims to examine the characteristics of abnormalities in oil palm plants. Therefore, it can be seen that oil palm seeds are classified as abnormal to be selected before planting in the field. This is done to obtain high potential oil palm plantations.

Keywords : chimera, morphology, physiology, phenotype, genotype

1. PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman tahunan yang nilai bahan tanamnya menjadi perhatian utama para pekebun. Hal ini karena kelapa sawit merupakan tanaman penghasil minyak nabati terbesar di dunia sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit seperti genetik, lingkungan, hingga kultur teknis perlu diperhatikan. Faktor yang perlu diperhatikan tidak hanya terbatas pada komponen hasil untuk mendapatkan produksi minyak tinggi, namun juga faktor ketahanan terhadap penyakit, ketinggian tempat, kekeringan, maupun suhu rendah menjadi bahan pertimbangan dalam memilih bibit kelapa sawit terbaik (Kamil *et al.*, 2020). Pemilihan ortet tanaman kelapa sawit yang baik dengan menggunakan kandungan minyak sawit (*oil-to-bunch*) (Soh, 2010) dapat menurunkan risiko abnormalitas tanaman. Ortet merupakan sumber eksplan pada tanaman kelapa sawit (Cahyaningsih *et al.*, 2016). Seleksi ortet akan lebih efisien dilakukan pada tahap awal tahap rekombinan dalam pemuliaan tanaman karena memiliki variabilitas dan heritabilitas yang luas. Tanaman abnormalitas dilihat dari karakteristik morfologi dapat diidentifikasi terlebih dahulu.

Tanaman kelapa sawit termasuk ke dalam tanaman berumah satu (*monoecious*) dan tanaman berkeping biji tunggal (*monokotil*). Hasil panen kelapa sawit yang dapat diolah menjadi minyak nabati berkontribusi signifikan terhadap kebutuhan minyak nabati dunia. Kebutuhan benih tanaman kelapa sawit pun mengalami peningkatan setiap tahunnya seiring dengan semakin luasnya lahan perkebunan kelapa sawit, tetapi tidak diimbangi dengan adanya ketersediaan planlet kelapa sawit normal. Penyediaan planlet secara konvensional melalui biji memiliki kelemahan yaitu periode perkecambahan yang lama yaitu dapat mencapai 3 tahun dan tingkat perkecambahannya rendah yaitu sekitar 30% (Martine *et al.*, 2009). Oleh karena itu, pada budidaya tanaman kelapa sawit selain pertumbuhan konvensional sulit juga planlet kelapa sawit tidak seluruhnya memiliki genetik yang normal. Karakteristik morfologi abnormalitas tanaman kelapa sawit dapat dilihat dari organ-organ tanamannya, seperti bunga dan buah. Pembungaan tanaman kelapa sawit dapat memiliki kecenderungan abnormalitas (Sumaryono *et al.*, 2007).

Kebutuhan bibit berkualitas tanaman kelapa sawit dalam kuantitas yang banyak seiring dengan perluasan sektor perkebunan dan meningkatnya program revitalisasinya (Anggreany *et al.*, 2016). Tingkat abnormalitas tanaman kelapa sawit dapat ditekan dari penggunaan media alternatif yang tepat pada fase tertentu tanaman (Setyorini & Kristalisasi, 2019). Resiko terbentuknya kimera dapat dikurangi dengan metode perbanyak bibit tanaman tertentu, seperti metode pemuliaan tanaman (Mariska *et al.*, 2013).

Kelapa sawit merupakan tanaman penyerbuk, maka keunggulan dan sifatnya tidak dapat dipertahankan jika benih yang dihasilkan tidak seragam. Pemenuhan permintaan benih dapat tercukupi apabila benih yang diperbanyak menghasilkan bibit yang normal, meskipun benih yang digunakan merupakan benih unggul. Kelapa sawit hasil kultur jaringan sering menghasilkan bunga dan buah yang memiliki karakteristik abnormal, tidak seperti tanaman yang tumbuh dari biji. Abnormalitas tersebut berupa perkembangan primordial stamen menjadi suatu bentuk jaringan, seperti buah mantel, bunga jantan steril, atau karpel (Mathius *et al.*, 2005). Abnormalitas tanaman kelapa sawit sering dijumpai pada tanaman yang berasal dari benih ketika bunga mulai mekar, namun kemudian pembungaan menjadi normal dan pembuahan normal dimulai pada usia 2,5 tahun.

Kimera merupakan kelainan genetik yang sering ditemukan pada pohon kelapa sawit. Kimera adalah pembentukan karakteristik yang hidup berdampingan dalam jaringan di bawah kendali beberapa konstitusi genotipe. Fenotipe tanaman kimera yang paling umum memiliki daun dengan jaringan putih terjepit di antara jaringan hijau (Syarovy *et al.*, 2018). Kimera berkembang sebagai akibat dari mutasi yang disebabkan oleh paparan radiasi, mutagen kimia, atau pembelahan sel normal. Mutasi ini menyebabkan sel-sel tertentu tidak dapat mensintesis klorofil, sehingga terjadi pembentukan jaringan putih, sedangkan sel-sel lain di sekitarnya mampu melakukannya, sehingga terjadi pembentukan jaringan hijau. Pada tanaman jeruk, nama "kimera" pertama kali muncul dalam literatur pertanian pada tahun 1674. Kimera dianggap khas sehingga seleksi dilakukan untuk mendapatkan tanaman dengan dedaunan kuning dan hijau. Di sisi lain, karena minyak nabati adalah hasil utama yang dihasilkan dari kelapa sawit, kimera dipandang sebagai kelainan. Akibatnya, proses pemuliaan kelapa sawit tidak menguntungkan genotipe kimera. Ketika fenotipe kelapa sawit kimera banyak muncul dalam suatu populasi, seperti di pembibitan, biasanya perlu menipiskan tanaman (*thining out*). *Thining out* biasa dilakukan pada tanaman yang memiliki kelainan secara genetik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dimana data-data yang tercantum pada jurnal ini diperoleh dari berbagai sumber pustaka, seperti jurnal-jurnal penelitian terdahulu, buku, maupun artikel ilmiah yang berkaitan tentang kajian karakteristik abnormalitas tanaman kelapa sawit. Metode studi pustaka mendapatkan data-data penelitian dengan memanfaatkan sumber-sumber literatur (Zed, 2014). Berbagai sumber penelitian digunakan untuk mengumpulkan data dan referensi teoritis yang relevan (Angraini *et al.*, 2020). Koleksi referensi-referensi tersebut merupakan produk akhir dari literatur review ini dengan berbahan dari referensi yang berkaitan dengan bahan kajian. Penelitian ini merupakan data sekunder yang menggunakan berbagai perlakuan maupun variabel dari penelitian-penelitian sebelumnya yang dilakukan di lokasi penelitian berbeda namun memiliki tujuan yang sama yaitu untuk mengkaji karakteristik abnormalitas tanaman kelapa sawit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan klon yang secara genetik baik memiliki karakteristik tanaman kelapa sawit normal sehingga tanaman abnormal dapat diminimalisir. Secara genetik, penyebab abnormalitas tanaman salah satunya yaitu perubahan kromosom. Hal ini bisa dilihat dari pita-pita DNA klon kelapa sawit yang memiliki perbedaan antara tanaman berbuah normal dengan tanaman berbuah abnormal (Hetharie, 2010). Hasil penelitian Hetharie *et al.*, (2007) menunjukkan bahwa adanya

abnormalitas bunga pada regenerasi kelapa sawit yang dilihat dari feminisasi organ seks jantan yang terdapat pada bunga betina maupun bunga jantan. Keragaman morfologi bunga kelapa sawit ditunjukkan melalui struktur karpel pada masing-masing bunga. Tingkat abnormal buah ditentukan dengan aktualisasi abnormalitas.

Berdasarkan hasil penelitian Sparjanbabu *et al.* (2019), planlet tanaman kelapa sawit yang tumbuh abnormal memiliki ciri seperti tanpa kecambah, tanpa tunas, atau tanpa kalus sehingga dikatakan sebagai bibit abnormal setelah dibudidayakan selama 25 hari. Hasil tersebut didapatkan dari pengaruh signifikan penggunaan media kultur Y3. Media kultur Y3 merupakan media pertama dalam kultur jaringan yang digunakan pada tanaman suku palm-palman dengan menggunakan embrio zigotik sebagai eksplan. Abnormalitas planlet pun terdapat pada penggunaan *Plant Growth Regulators* (PGR). Zat pengatur tumbuh (ZPT) atau PGR berperan penting dalam mempengaruhi morfogenesis dan pertumbuhan tanaman kelapa sawit (Suranthran *et al.*, 2011).

Karakteristik planlet kelapa sawit abnormal dapat dilihat dari tanamannya kerdil, roset, daun tidak berkembang atau hanya kurang dari empat daun, tidak memiliki meristem terminal, batang melengkung, kekuningan, atau meristem terminal putih. Tanaman normal dan abnormal dapat dibedakan berdasarkan pengamatan morfologi, termasuk pada fase awal pertumbuhan. Karakteristik abnormalitas tanaman kelapa sawit berdasarkan hasil penelitian Ernayunita *et al.*, (2019), jika dilihat dari segi roset, maka jumlah daun dan diameter batang sedikit lebih banyak dan lebih besar dibanding tanaman normal dan pertumbuhan daun melintir. Hasil penelitian juga menunjukkan tinggi tanaman dan jumlah daun klon tegak berbeda nyata dengan klon normal, sehingga abnormalitas tanaman dapat dari karakteristik tersebut. Jumlah daun yang dimaksud yaitu kurang dari empat daun. Selain itu juga dapat dilihat dari diameter batang yang berbeda nyata dengan tanaman normal dikarenakan pertumbuhan pucuk dan akar tanaman kelapa sawit terhambat oleh morfologi batang dan daun yang bengkok.

Ujung tanaman yang menguning dan kering dapat ditandai dengan tidak adanya meristem terminal. Planlet yang memiliki akar dan daun semu termasuk abnormal. Morfologi daun yang berwarna putih pada daun muda dihasilkan oleh meristem (*white tips*) juga termasuk abnormal, meskipun daun tua tetap berwarna hijau seperti umumnya. Bunga tanaman kelapa sawit yang dihasilkan dari meristem terminal saat bunga tersebut mekar maka meristem akan mati dan tidak menghasilkan daun. Tanaman berhasil berbunga pada fase planlet namun meristem akan mati pada fase aklimatisasi. Namun, masing-masing karakteristik abnormalitas tanaman kelapa sawit tidak sama pada setiap fase pertumbuhan tanaman, jadi ada karakteristik yang hanya dapat dibedakan antara tanaman normal dan tanaman abnormal pada fase tertentu.

Morfologi bunga betina tanaman kelapa sawit yang abnormal meliputi penambahan satu lingkaran bunga dan adanya tiga sampai tujuh karpel yang mengelilingi karpel utama. Benang sari pada lingkaran bunga ketiga, yang abnormal pada bunga jantan, berubah menjadi struktur menyerupai karpel, yang jumlahnya berkisar dari tiga hingga tujuh. Perkembangan dari abnormalitas pada bunga tanaman kelapa sawit adalah abnormalitas pada buahnya. Berdasarkan hasil penelitian Pratiwi *et al.*, (2020a), tipe abnormalitas yang paling sering ditemui memiliki karakteristik bunga banci mantel, diikuti bunga ekor tupai (*androgynous*), buah mantel berat, dan buah mantel ringan. Karakteristik pertumbuhan klon kelapa sawit abnormal lainnya berdasarkan hasil penelitian Ernayunita *et al.*, (2019) yaitu kemandulan buah, buah partenokarpi, perpanjangan masa juvenil, pertumbuhan vegetatif abnormal, dan bunga abortus.

Semua daun pada kimera benih kelapa sawit normal yang khas memiliki kecenderungan untuk memiliki warna hijau tua, dan keragaan keseluruhan bibit dikategorikan sebagai jagur. Hasil penelitian Hernawan *et al.* (2013), yang menunjukkan bahwa bibit kelapa sawit kimera dengan tingkat bobot abnormalitas cenderung memiliki tinggi dan diameter umbi yang lebih rendah daripada bibit normal, konsisten dengan perilaku bibit kelapa sawit kimera yang kurang matang. Warna kuning cerah yang memanjang sejajar dengan batang di beberapa daerah dari anak daun di posisi pelepah nomor 3 pada bibit kelapa kimera. Kimera terjadi karena terdapatnya perubahan perkembangan kloroplas yang mengakibatkan berubahnya kandungan klorofil (Su, *et al.* 2012). Klorofil merupakan pigmen daun yang sangat penting untuk menyerap energi dari sinar matahari sehingga air dan karbondioksida dapat dikombinasikan menjadi karbohidrat. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi abnormalitas tanaman kelapa sawit, diantaranya yaitu genotipe tanaman, interval waktu dan jumlah subkultur, serta konsentrasi dan jenis ZPT (Weckx *et al.*, 2019), maupun adanya variasi somaklonal.

Tanaman kelapa sawit yang termasuk tanaman abnormalitas seiring waktu dapat berubah menjadi tanaman normal tergantung dari tingkat abnormalitas masing-masing tanaman. Karakteristik abnormalitas berupa buah mantel ringan dapat pulih normal dalam kurun waktu 3-4 tahun (Pratiwi *et al.*, 2020b). Karakteristik abnormalitas yang tidak dapat pulih normal yaitu bunga abortus, buah mantel berat, dan tanaman yang bertajuk tumbuh tegak. Penyebab epigenetik terbentuknya tanaman kelapa sawit abnormalitas terjadi melalui mekanisme inaktivasi gen atau *silencing gene*. Usaha yang dapat dilakukan untuk menekan jumlah tanaman kelapa sawit abnormalitas dengan cara prosedur pemuliaan tanaman yang benar, penggunaan ortet beragam dan pemilihan tanaman sebagai bibit atau eksplan yang ketat.

4. KESIMPULAN

Penggunaan bahan klon kelapa sawit yang intensif dapat meminimalisir terjadinya abnormalitas karakteristik tanaman. Karakteristik abnormalitas tanaman kelapa sawit yang muncul tidak selalu sama pada setiap fase pertumbuhan tanaman. Karakteristik morfologi abnormalitas tanaman kelapa sawit dapat terlihat dari pertumbuhan organ tanamannya, seperti bunga, buah, atau daun yang berbeda dengan tanaman normal. Berdasarkan karakteristik fisiologis pun pertumbuhan tanaman abnormalitas pun lebih kerdil dan terjadi perubahan klorofil. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi abnormalitas tanaman kelapa sawit, diantaranya yaitu genotipe tanaman, interval waktu dan jumlah subkultur, serta konsentrasi dan jenis ZPT, maupun adanya variasi somaklonal. Tanaman kelapa sawit yang termasuk tanaman abnormalitas seiring waktu dapat berubah menjadi tanaman normal tergantung dari tingkat abnormalitas masing-masing tanaman. Karakteristik abnormalitas tanaman kelapa sawit bermanfaat untuk pedoman pemilihan bibit berpotensi di lapang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggreany, S., Muljono, P., Sadono, D. (2016). Partisipasi petani dalam replanting kelapa sawit di Provinsi Jambi. *Jurnal Penyuluh*, 12(1), 1-14
- Angraini, F., Selpiyanti, S. & Walid, A. (2020). Dampak alih fungsi lahan terhadap degradasi lingkungan : studi kasus lahan pertanian sawah menjadi lahan non pertanian. *Jurnal Swarnabhumi*, 5(2), 35-42

- Cahyaningsih, Y.F., Wiendi, N.M.A., Mathius, N.T. (2016). Deteksi kestabilan genetik ramet kelapa sawit hasil kultur *in vitro* menggunakan SSR. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 44(1), 83-90
- Ernayunita, Rahmadi, H., Yenni, Y., Setiowati, R.S., & Harahap, I.Y. (2019). Vegetative characterization to identify oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantlet abnormalities. *International Conference on Bioinformatics, Biotechnology, and Biomedical Engineering*, <https://doi.org/10.1063/1.5098409>
- Ernayunita, Rahmadi, H.Y. & Yenni, Y. (2017). Perbanyakkan bahan tanam unggul kelapa sawit melalui kultur jaringan di PPKS. *Warta PPKS*, 21(4), 8-14
- Hernawan, Y. R., N. Supena, R. Faizah, dan Y. Yenni. 2013. Fenomena abnormalitas kimera bibit kelapa sawit. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2013. Yogyakarta. Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Volume 23, No 2 Hal 72-76 Juni 2018
- Hetharie, H. (2010). Deteksi perubahan genetik pada kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) abnormal dengan teknik RAPD. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 6(2), 45-50
- Hetharie, H., Wattimena, G.A., Thenawijaya S, M., Aswidinnoor, H., *et al.*, (2007). Karakterisasi morfologi bunga dan buah abnormal kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) hasil kultur jaringan. *Buletin Agronomi*, 35, 50-57
- Kamil, N.N., Ong-Abdullah, M., Hashim, A.T., Ishak, Z., *et al.* (2020). Economic feasibility of clonal oil palm planting material. *Journal of Oil Palm Research*, 32(3), 509-517
- Mariska, I., Hutami, S., Sukmadjaja, D., Kosmiatin, M., Rahayu, S., *et al.* (2013). Inovasi kultur jaringan kelapa sawit. *Agroinovasi*, 3491, 2-16
- Martine, B.M., Laurent, K.K., Pierre, B.J., Eugene, K.K., Hilaire, K.T., *et al.* (2009). Effect of storage and heat treatments on the germination of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seed. *African Journal of Agricultural Research*, 4(10), 931-937
- Mathius, N.T., Yuniastuti, E., Setiamiharja, R. & Karmana, M.H. (2005). Analisis genotip normal dan abnormal pada klon kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan *Amplified Fragment Length Polymorphism* (AFLP). *Menara Perkebunan*, 73(1), 12-24
- Pratiwi, D.R., Wening, S., Nazri, E. & Harahap, I.Y. (2020a). Pengaruh waktu paparan zat pengatur tumbuh terhadap tingkat abnormalitas klon kelapa sawit. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 28(1), 29-40
- Pratiwi, D.R., Wening, S., Supena, N., Setiowati, R.D. & Yenni, Y. (2020b). Kultur jaringan kelapa sawit : tantangan dan peluangnya. *Warta PPKS*, 25(1), 1-10
- Setyorini, T. & Kristalisasi, E.N. (2019). Induksi kalus embriogenik kelapa sawit pada media MS dengan penambahan 2,4-D dan air kelapa muda. *AGROISTA Jurnal Agroteknologi*, 3(1), 93-98
- Soh, A.C. (2010). Review of strategies in breeding for oil palm clonal propagation. In : Proceedings on Advances in Oil Palm Tissue Culture. The International Society for Oil Palm Breeders (ISOPB). Yogyakarta, Indonesia. 29 May 2010
- Sparjanbabu, D.S., Kumar, P.N., Krishna, M.S.R., Ramajayam, D., Babu, B.K., *et al.* (2019). Effect of culture media, plant growth regulators and genotypes on growth and

developmental stages of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) zygotic embryos. *Indian Journal Agricultural Research*, 53(2), 143-150

- Su, N., M. L. Hu, D. X. Wu, F. Q Wu, G. L. Fei, Y. Lan, X. L. Chen, X. L Shu, X. Zhang, X. P. Guo, Z. J. Cheng, C. L. Lei, C. K. Qi, L. Jiang, H. Wang, dan J. M. Wan. 2012. Disruption of a rice pentatricopeptide repeat protein causes a seedling-specific albino phenotype and its utilization to enhance seed purity in hybrid rice production. *Plant Physiol.* 159(1): 227–238.
- Sumaryono, Riyadi, I., Kasi, P.D., & Ginting, G. (2007). Pertumbuhan dan perkembangan kalus embrigenik dan embrio somatik kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada sistem perendaman sesaat. *Menara Perkebunan*, 75(1), 32-42
- Suranthran, P., Sinniah, U., Subramaniam, S., Aziz, M., Romzi, N., *et al.* (2011). Effect of plant growth regulators and activated charcoal on in vitro growth and development of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq. var. Dura) zygotic embryo. *African Journal of Biotechnology*, 10(52), 10600-10606
- Syarovy, M., Rahutomo, S., Listia, E., Susanto, A. & Prasetyo, A.E. (2018). Karakteristik morfologi dan fisiologi tanaman abnormalitas kimera bibit kelapa sawit. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 23(2), 72-76
- Weckx, S., Inze, D., Maene, L. (2019). Tissue culture of oil palm : finding the balance between mass propagation and somaclonal variation. *Frontier in Plant Science*, 10(722), 1-17
- Zed, M. (2014). Metode penelitian kepustakaan. *Jurnal Yayasan Obor Indonesia*