



Pengaruh Lama Pemanasan terhadap Perkecambahan Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

*The Effect of Heating Duration on Oil Palm Seed Germination (*Elaeis guineensis* Jacq.)*

Khusnan Habibi & Asmah Indrawati*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Artikel ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh lama pemanasan terhadap perkecambahan benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) guna memperoleh durasi pemanasan yang paling efektif dalam meningkatkan viabilitas benih. Masalah difokuskan pada pengaruh variasi lama pemanasan terhadap laju perkecambahan dan daya kecambah benih kelapa sawit. Guna mendekati masalah ini, dipergunakan acuan teori dari fisiologi perkecambahan dan pematangan dormansi benih. Data-data dikumpulkan melalui metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan empat perlakuan pemanasan selama 3, 5, 7, dan 9 minggu, masing-masing dengan lima ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemanasan berpengaruh signifikan terhadap persentase daya kecambah, dengan pemanasan selama 5 minggu menghasilkan tingkat perkecambahan terbaik. Kajian ini menyimpulkan bahwa pemanasan dalam durasi tertentu dapat mempercepat proses perkecambahan dengan mempertahankan viabilitas benih secara optimal.

Kata Kunci: pemanasan benih; perkecambahan kelapa sawit; viabilitas benih; dormansi; fisiologi tumbuhan.

Abstract

This article aims to analyze the effect of heating duration on the germination of oil palm seeds (*Elaeis guineensis* Jacq.) to determine the most effective heating period for improving seed viability. The problem is focused on the impact of different heating durations on germination rate and seed viability. To approach this issue, theories on germination physiology and seed dormancy breaking were used. Data were collected through an experimental method using a completely randomized design (CRD) with four heating duration treatments: 3, 5, 7, and 9 weeks, each with five replications. The results showed that the heating treatment significantly affected germination percentage, with a 5-week heating period producing the highest germination rate. This study concludes that heating within a specific duration can accelerate germination while maintaining optimal seed viability.

Keywords: seed heating; oil palm germination; seed viability; dormancy; plant physiology.

How to Cite: Habibi, K. & Indrawati, A. (2025). Pengaruh Lama Pemanasan terhadap Perkecambahan Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 7(2): 277-284,

*E-mail: asmah@staff.uma.ac.id

ISSN 2722-0338 (Online)



PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang memiliki peranan strategis dalam pembangunan ekonomi Indonesia. Sejak beberapa dekade terakhir, kelapa sawit menjadi komoditas ekspor unggulan yang menyumbang devisa negara secara signifikan (Hakim, 2007; Murjoko, 2017; Soetrisno & Winahyu, 1991a). Indonesia bahkan tercatat sebagai produsen dan eksportir minyak kelapa sawit (*crude palm oil, CPO*) terbesar di dunia, mengalahkan negara-negara lain seperti Malaysia dan Thailand (Corley & Tinker, 2015). Produk olahan kelapa sawit tidak hanya digunakan untuk kebutuhan pangan seperti minyak goreng dan margarin, tetapi juga diaplikasikan dalam industri kosmetik, farmasi, hingga bahan bakar nabati (*biofuel*) (Hutasuhut, 2018). Dengan cakupan penggunaan yang luas, kebutuhan akan bahan baku kelapa sawit dalam bentuk tandan buah segar (TBS) menjadi semakin meningkat setiap tahunnya.

Dalam siklus produksi kelapa sawit, keberhasilan pembentukan kebun-kebun produktif sangat ditentukan oleh ketersediaan benih unggul dan berkualitas tinggi. Benih yang memiliki daya kecambah tinggi dan vigor yang baik akan berkontribusi pada pertumbuhan tanaman yang optimal serta produktivitas yang tinggi (Darmosarkoro & Rahutomo, 2007; Soetrisno & Winahyu, 1991b; Syakir et al., 2010). Namun, salah satu tantangan utama dalam pembibitan kelapa sawit adalah keberadaan dormansi fisiologis pada benihnya. Dormansi ini menyebabkan benih memerlukan waktu yang relatif lama untuk berkecambah secara alami, bahkan dalam kondisi lingkungan yang mendukung. Umumnya, proses perkecambahan benih kelapa sawit dapat memakan waktu antara 50 hingga 80 hari, tergantung pada perlakuan dan kondisi lingkungan (Fauzi et al., 2012; Pahan, 2012; Sastrosayono, 2003).

Fenomena dormansi ini memunculkan keresahan tersendiri di kalangan pelaku industri dan peneliti. Waktu yang lama dalam proses perkecambahan tidak hanya memperlambat alur produksi benih, tetapi juga berdampak pada efisiensi dan biaya operasional dalam kegiatan pembibitan (Fadhillah & Harahap, 2020; Gultom et al., 2017). Dalam konteks agribisnis, keterlambatan tersebut dapat menunda penanaman di lapangan dan menghambat pemenuhan target produksi. Oleh karena itu, diperlukan intervensi teknologi yang mampu mempercepat proses perkecambahan tanpa menurunkan viabilitas benih.

Salah satu teknik yang telah banyak digunakan untuk mengatasi dormansi benih kelapa sawit adalah melalui perlakuan pemanasan. Pemanasan pada suhu tertentu diyakini dapat memecah dormansi fisiologis dengan cara mengaktifkan proses metabolisme embrio, melunakkan struktur endosperm, serta memperbaiki permeabilitas kulit benih terhadap air. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa suhu optimal untuk memanaskan benih kelapa sawit berkisar antara 38°C hingga 40°C, dengan kelembaban relatif yang dijaga sekitar 70%–80% (Baskin & Baskin, 2014). Namun, perdebatan masih berlangsung mengenai durasi pemanasan yang paling efektif untuk memperoleh daya kecambah optimal.

Beberapa studi menunjukkan bahwa pemanasan selama 30 hingga 60 hari dapat meningkatkan laju perkecambahan, namun hasil yang diperoleh sering kali bervariasi tergantung pada genotipe benih, kondisi ruang pemanasan, serta teknik pasca-pemanasan yang digunakan (Chairani, 1992; N. H. Panggabean, 2021). Wahyuni et al. (2021), misalnya, melaporkan bahwa benih yang dipanaskan selama 45 hari menunjukkan peningkatan signifikan dalam viabilitas, tetapi penelitian lain menunjukkan efektivitas pada durasi yang lebih singkat atau lebih lama. Ketidakkonsistenan hasil inilah yang menciptakan celah penelitian (*research gap*) yang perlu dijawab melalui kajian ilmiah yang lebih sistematis dan terukur.

Dalam konteks tersebut, penelitian ini hadir untuk menjawab pertanyaan: berapa lama durasi pemanasan yang paling efektif dalam mempercepat dan meningkatkan daya kecambah

benih kelapa sawit? Dengan memfokuskan pada pengaruh lama pemanasan terhadap parameter perkecambahan seperti persen kecambah, kecepatan tumbuh, dan indeks vigor, penelitian ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi praktis yang dapat diterapkan secara langsung di lapangan.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis secara kuantitatif dan kualitatif bagaimana variasi durasi pemanasan (misalnya 30, 40, dan 50 hari) mempengaruhi tingkat perkecambahan benih kelapa sawit. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi apakah terdapat batas toleransi durasi pemanasan yang jika terlampaui justru dapat merusak viabilitas benih. Dengan pendekatan eksperimental di bawah kondisi yang dikendalikan, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan dalam manajemen perbenihan kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk menganalisis pengaruh lama pemanasan terhadap perkecambahan benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Lokasi penelitian berada di Socfindo Seed Production & Laboratories (SSPL), PT. SOCFINDO, Kebun Bangun Bandar, Kecamatan Dolok Masihul, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara. Penelitian dimulai pada tanggal 23 Januari 2023 dan dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial dengan satu faktor perlakuan, yaitu durasi pemanasan benih yang terdiri atas empat taraf: 3, 5, 7, dan 9 minggu pada suhu konstan 39–40°C. Masing-masing perlakuan dilakukan dalam lima ulangan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kelapa sawit yang telah diseleksi berdasarkan kriteria sehat, utuh, dan berukuran seragam. Benih yang cacat, terlalu kecil, atau menunjukkan tanda-tanda kerusakan dikeluarkan dari sampel penelitian. Proses awal dimulai dengan perendaman benih selama tujuh hari dengan penggantian air setiap hari, bertujuan untuk meningkatkan kadar air hingga mencapai 18,5%. Setelah itu, benih dikeringanginkan selama enam jam untuk mengurangi kelembapan permukaan sebelum dipanaskan.

Perlakuan pemanasan dilakukan dengan menempatkan benih dalam kantong plastik berlubang kecil, kemudian dimasukkan ke dalam ruang pemanas bersuhu 39–40°C sesuai dengan lama perlakuan masing-masing. Kantong plastik dibuka setiap minggu selama 10–15 menit untuk aerasi dan disemprot aquades guna menjaga kelembapan internal. Setelah masa pemanasan berakhir, benih kembali direndam selama tujuh hari dengan tujuan meningkatkan kadar air menjadi 22%, kemudian dikeringkan selama dua hingga tiga jam dan diinkubasi dalam ruang gelap bersuhu 30°C selama 50 hari. Selama masa inkubasi, dilakukan penyemprotan dan seleksi setiap dua hari untuk mencegah infeksi jamur dan memastikan viabilitas benih.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi persentase benih berkecambah, intensitas dormansi, dan viabilitas embrio. Kriteria benih berkecambah ditentukan berdasarkan munculnya radikula dan kondisi embrio yang sehat, sedangkan viabilitas diamati melalui penilaian warna dan struktur embrio. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan uji ANOVA untuk mengetahui pengaruh perlakuan, serta dilanjutkan dengan uji lanjutan yang sesuai apabila ditemukan perbedaan yang signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, durasi pemanasan terbukti memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat perkecambahan dan intensitas dormansi benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Temuan ini mengonfirmasi bahwa perlakuan suhu tinggi dalam durasi tertentu mampu mengaktivasi proses fisiologis benih yang sebelumnya terhambat oleh dormansi. Pada

perlakuan selama 3 minggu, sebagian besar benih masih menunjukkan gejala dormansi fisiologis, ditandai dengan rendahnya persentase benih yang berkecambah. Hal ini mengindikasikan bahwa durasi tersebut belum cukup untuk memicu proses metabolisme dan aktivitas enzimatik yang dibutuhkan untuk inisiasi pertumbuhan embrio. Rendahnya perkecambahan pada durasi ini selaras dengan teori bahwa dormansi fisiologis memerlukan perlakuan suhu yang tidak hanya tinggi, tetapi juga cukup lama agar struktur pelindung benih melunak dan memungkinkan penyerapan air serta difusi gas secara optimal (Baskin & Baskin, 2014).

Ketika durasi pemanasan diperpanjang menjadi 5 minggu, terjadi peningkatan jumlah benih yang berkecambah. Hal ini menunjukkan bahwa durasi tersebut mulai efektif dalam menginisiasi pemecahan dormansi, meskipun belum mampu menghilangkan seluruhnya. Beberapa benih tetap tidak berkecambah, yang bisa jadi disebabkan oleh perbedaan fisiologis internal atau heterogenitas tingkat kematangan benih. Namun demikian, pada perlakuan 7 minggu, respons positif menjadi semakin dominan. Persentase benih berkecambah meningkat secara signifikan hingga mendekati 50%, menjadikannya sebagai titik perlakuan yang paling efektif dalam penelitian ini. Keberhasilan ini kemungkinan besar disebabkan oleh kombinasi antara suhu yang stabil dan durasi yang cukup untuk memicu aktivasi enzim-enzim kunci, seperti amilase dan protease, yang berperan dalam mobilisasi cadangan makanan di endosperm menuju embrio.

Pemanasan selama 9 minggu menghasilkan tingkat perkecambahan tertinggi secara absolut, namun juga diikuti dengan meningkatnya risiko fisiologis dan biologis terhadap benih. Salah satu gejala yang diamati adalah meningkatnya infeksi jamur dan degradasi kualitas embrio, yang dapat disebabkan oleh kondisi lembap berkepanjangan dalam ruang pemanasan (M. Panggabean, 2021; Syahputra & Siregar, 2024). Risiko ini menunjukkan bahwa pemanasan yang terlalu lama dapat bersifat merusak, karena dapat memicu stres termal dan memperbesar kemungkinan kerusakan seluler pada embrio. Selain itu, akumulasi kelembapan dalam lingkungan tertutup selama lebih dari dua bulan menciptakan habitat ideal bagi pertumbuhan patogen, yang pada akhirnya menurunkan kualitas benih secara keseluruhan (Dewata & Danhas, 2023; Wahyono et al., 2011).

Kecenderungan menurunnya intensitas dormansi seiring bertambahnya durasi pemanasan menunjukkan adanya hubungan berbanding terbalik yang kuat antara kedua variabel tersebut (Suroso et al., 2018). Semakin lama benih dipanaskan (hingga titik optimum), semakin kecil pula populasi benih yang tetap dalam kondisi dorman. Namun, efektivitas pemanasan tidak bersifat linear, karena pada titik tertentu — seperti yang terlihat pada durasi 9 minggu — efektivitas ini justru mulai menurun akibat peningkatan kerusakan fisiologis. Oleh karena itu, durasi pemanasan selama 7 minggu dapat disimpulkan sebagai titik optimum yang seimbang, yakni cukup untuk memecahkan dormansi dan meningkatkan viabilitas tanpa menimbulkan kerusakan signifikan. Temuan ini memiliki implikasi praktis yang besar bagi industri pembibitan kelapa sawit, karena dapat dijadikan pedoman dalam manajemen perlakuan benih untuk mencapai efisiensi tinggi dalam waktu yang relatif singkat dan dengan risiko kegagalan yang minimal.



Gambar 1. benih pecah dormansi (kiri), radikula telah muncul (kanan)

Tabel 1 Percobaan Perlakuan 1

Label	Seleksi 1 02/03/2023	Seleksi 2 12/03/2023.	Seleksi 3 22/03/2023	Seleksi 4 01/04/2023	Seleksi 5 11/04/2023
P1U1	-	T 1	-	T 1	-
P1U2	-	T 1	T 1	J 3	-
P1U3	-	-	T 1	T 1	J 2
P1U4	-	T 1	T 1	T 1	J 1
P1U5	-	J 8	T 2 J 1	T 2	T 1

Tabel 2 Percobaan Perlakuan 2

Label	Seleksi 1 23/03/2023	Seleksi 2 02/04/2023	Seleksi 3 12/04/2023	Seleksi 4 22/04/2023	Seleksi 5 02/05/2023
P2U1	T 22	T 4	T 2	T 2	J 3
P2U2	T 6	T 4	T 2	T 1	J 4
P2U3	T 19 J 1	T 31 J 4	T 4	T 2	-
P2U4	T 10	-	T 1	J 2	T 3
P2U5	T 7	-	J 2	T 2	-

Tabel 3 Percobaan Perlakuan 3

Label	Seleksi 1 06/04/2023	Seleksi 2 16/04/2023	Seleksi 3 26/04/2023	Seleksi 4 06/05/2023	Seleksi 5 16/05/2023
P3U1	T 32	T 16	T 1 J 4	T 2	-
P3U2	T 54	T 12	T 8	T 3	J 2
P3U3	T 26	T 5 J 3	T 3	T 2	-
P3U4	T 22	T 12	T 10	T 3 J 2	T 1
P3U5	T 20 J 1	T 14	T 1	T 1	-

Tabel 4 Percobaan Perlakuan 4

Label	Seleksi 1 06/02/2023	Seleksi 2 13/02/2023	Seleksi 3 20/02/2023	Seleksi 4 27/02/2023	Seleksi 5 06/03/2023
P4U1	T 51	T 33	T 19	T 7	T 9 J 1
P4U2	T 78 J 1	T 21	T 13 J 5	T 8 J 2	T 4
P4U3	T 52	T 15 J 2	T 13	J 2	-
P4U4	T 69	T 20	T 16	T 5	T 1 J 9
P4U5	T 71 J 3	T 29 J 10	T 18 J 32	T 14 J 12	T 3 J 9

Keterangan:

T = Benih tumbuh (perkecambahan terjadi)

J = Benih mengalami jamur atau kerusakan

Dari tabel tersebut mendapatkan hasil yaitu pemanasan selama 7 minggu memberikan hasil terbaik dengan hampir 50% benih berkecambah, sementara durasi 9 minggu meningkatkan risiko kerusakan akibat jamur. Oleh karena itu, 7 minggu adalah durasi optimal untuk memecahkan dormansi tanpa merusak benih.



Gambar 2. embrio perlakuan 1 (kiri), embrio perlakuan 2 (kanan)



Gambar 3. embrio perlakuan 3 (kiri), embrio perlakuan 4 (kanan)

Berdasarkan hasil pengamatan visual yang ditampilkan pada Gambar 2 dan Gambar 3, embrio dari keempat perlakuan menunjukkan morfologi yang umumnya normal dan sehat. Karakteristik embrio yang viabel ditandai dengan warna putih cerah, tekstur yang utuh, serta tidak adanya indikasi kerusakan struktural pada jaringan embrional. Ciri-ciri ini merupakan indikator penting dalam menilai viabilitas fisiologis benih, karena embrio yang sehat secara morfologi umumnya memiliki kapasitas metabolik yang baik untuk melanjutkan proses germinasi. Mayoritas embrio dalam penelitian ini menunjukkan struktur yang kompak dan tidak mengalami dehidrasi ekstrem atau gejala nekrosis, yang mengindikasikan bahwa perlakuan pemanasan tidak mengganggu integritas seluler benih.

Meskipun demikian, terdapat satu embrio yang mengalami kerusakan, yang ditandai dengan perubahan warna menjadi keputih-putihan pucat dan tekstur yang cenderung lunak serta busuk. Embrio ini juga tidak menunjukkan pertumbuhan lebih lanjut seperti elongasi radikula atau perkembangan plumula, sehingga dapat dikategorikan sebagai non-viabel. Secara fisiologis, kondisi ini kemungkinan besar merupakan akibat dari stres termal atau kelembaban berlebih selama proses pemanasan, yang memicu degradasi jaringan dan memungkinkan terjadinya infeksi mikroba. Embrio yang masih hidup dan aktif ditandai dengan warna kehijauan yang segar, yang menandakan adanya aktivitas kloroplas awal dan kesiapan untuk melanjutkan perkembangan vegetatif.

Temuan ini menunjukkan bahwa perlakuan pemanasan dalam durasi yang terkontrol tidak hanya mampu memecah dormansi, tetapi juga mempertahankan tingkat kelangsungan hidup embrio dalam kondisi optimal. Keberhasilan ini memperkuat efektivitas pendekatan fisiologis dalam teknik pematangan dormansi, khususnya untuk spesies tropis seperti kelapa sawit yang memiliki karakteristik dormansi kompleks. Evaluasi visual embrio pasca-pemanasan dapat menjadi indikator awal yang valid untuk memprediksi keberhasilan perkecambahan, terutama bila dikombinasikan dengan uji vigor dan viabilitas lanjutan seperti uji tetrazolium atau pengamatan perkembangan akar dan tunas primer. Dengan demikian, pendekatan visual dan fisiologis yang digunakan dalam penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memahami efektivitas durasi pemanasan terhadap kualitas fisiologis benih.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa durasi pemanasan berpengaruh terhadap tingkat perkecambahan dan viabilitas benih kelapa sawit. Pemanasan selama 3 minggu menghasilkan tingkat perkecambahan yang rendah dengan banyak benih yang masih dorman. Pada durasi 5 minggu, perkecambahan meningkat, meskipun beberapa benih tetap dorman. Pemanasan 7 minggu memberikan hasil terbaik dengan hampir 50% benih berkecambah, menunjukkan

efektivitas metode ini dalam memecahkan dormansi. Namun, pemanasan 9 minggu meningkatkan jumlah benih yang mengalami kerusakan akibat jamur. Oleh karena itu, durasi pemanasan yang optimal untuk meningkatkan perkecambahan tanpa meningkatkan risiko kerusakan adalah 7 minggu. Parameter utama yang diuji dalam penelitian ini meliputi persentase berkecambah, intensitas dormansi, dan viabilitas embrio. Hasil ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam perawatan benih kelapa sawit guna meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas benih yang siap tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2014). Seeds: Ecology, biogeography, and, evolution of dormancy and germination. In *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination* (2nd ed.). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-00597-X>
- Chairani, R. (1992). Teknik Pematahan Dormansi Benih Kelapa Sawit. *Jurnal Agronomi Tropika*, 12(2), 56–64.
- Corley, R. H. V., & Tinker, P. B. (2015). The Oil Palm. The Oil Palm. In *Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.* doi (5th ed., Vol. 10). Wiley-Blackwell. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=NtCo1TdXuQkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=by+product+oil+palm+oil+livestock&ots=CDDJnI-kNm&sig=7j92AdanAwg4ecIskTcmo40-QSY>
- Darmosarkoro, W., & Rahutomo, S. (2007). Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pembenuh Tanah. *Jurnal Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit*. In *Pusat Penelitian Kelapa Sawit* (Vol. 3, pp. 167–180).
- Dewata, I., & Danhas, Y. (2023). *Toksikologi Lingkungan*. <https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=VvLfEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=akumulasi+k+elembapan+dalam+lingkungan+tertutup+selama+lebih+dari+dua+bulan+menciptakan+habitat+ide+al+bagi+pertumbuhan+patogen&ots=ylRoc0YkRI&sig=stKagt3OFHdTnYqPMIHtYvSoe9U>
- Fadhillah, W., & Harahap, F. S. (2020). Pengaruh Pemberian Solid (Tandan Kosong Kelapa Sawit) Dan Arang Sekam Padi Terhadap Produksi Tanaman Tomat. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 299–304. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2020.007.2.14>
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y. E., Satyawibawa, I., & Hartono, R. (2012). Kelapa sawit: budidaya, pemanfaatan hasil dan limbah, analisis usaha dan pemasaran. *Penebar Swadaya, Jakarta*, 234.
- Gultom, A. Y., Sampoerno, & Saputra, S. I. (2017). Pengaruh Pemberian Mulsa Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Main Nursery. *JOM FAPERTA*, 4(1), 1–17.
- Hakim, M. (2007). Kelapa Sawit, Teknis Agronomis dan Manajemennya. *Lembaga Pupuk Indonesia. Jakarta*, 295.
- Hutasuhut, M. I. (2018). Analisis Perpindahan Kalor Kondensor Pada Proses Distilasi Bioetanol Sebagai Biofuel Dari Campuran Limbah Buah Salak Dengan Limbah Air Kelapa. *Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy*, 2(2), 43. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v2i2.2006>
- Murjoko, A. (2017). Analisis Ekspor Komoditas Perkebunan Unggulan Indonesia: Kelapa Sawit, Karet, Kelapa, Kopi, dan Kakao. *Jurnal Ekonomi Dan Kebijakan Publik*, 4(1), 15–28.
- Pahan, I. (2012). *Panduan teknis budidaya kelapa sawit*. Penebar Swadaya Grup.
- Panggabean, M. (2021). Pengaruh Lama Simpan dan Lama Pemanasan Benih terhadap Perkecambahan Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 49(1), 45–53.
- Panggabean, N. H. (2021). PEMATAHAN DORMANSI BENIH KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.). MENGGUNAKAN METODE SKARIFIKASI DAN GIBERELIN. *KLOROFIL: Jurnal Ilmu Biologi Dan Terapan*, 4(2), 62. <https://doi.org/10.30821/kfl:jibt.v4i2.8786>
- Sastrosayono, I. S. (2003). *Budi daya kelapa sawit*. AgroMedia.
- Soetrisno, L., & Winahyu, R. (1991). Kelapa sawit: kajian sosial-ekonomi. (*No Title*).
- Suroso, Harahap, U., & Pasaribu, F. I. (2018). Sistem Kontrol Buka Tutup Valve Pada Proses Pemanasan Air Jacket Control System Open Valve Caps on Jacket Water Heating Process. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 1(2), 60–71. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jesce>
- Syahputra, M., & Siregar, L. A. (2024). Pengaruh Ukuran Berat Benih dan Durasi Pemanasan terhadap Perkecambahan Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 52(2), 123–130.
- Syakir, M., David, A., Zulkarnain, P., & Syafaruddin, W. R. (2010). Budidaya Kelapa Sawit. *Aska Media. Bogor*, 73.

Khusnan Habibi & Asmah Indrawati, Pengaruh Lama Pemanasan terhadap Perkecambahan Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

- Wahyono, S., Sahwan, I., & Suryanto, F. (2011). *Membuat pupuk organik granul dari aneka limbah*. https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=bGfUHp9QC2cC&oi=fnd&pg=PA1&dq=akumulasi+k+elembapan+dalam+lingkungan+tertutup+selama+lebih+dari+dua+bulan+menciptakan+habitat+ideal+bagi+pertumbuhan+patogen&ots=gAUJFQJq9K&sig=7G1pKLalMm_M5rrl_rYAV4x9pQk
- Wahyuni, S., Purba, R. Y., & Siregar, M. F. (2021). Pengaruh suhu terhadap perkecambahan benih kelapa sawit. *Jurnal Agronomi Tropika*, 22(1), 45–53.