

Analisis Statistik Deskriptif Persentase Kecambah Kelapa Sawit pada Proses Pemanasan dan Penyortiran di SSPL PT Socfin Indonesia

Sahrudin^{1*}, Muhammad Rizki Hanafi², Aulia Fatma Br. Panjaitan³, Ismail Husein⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email Corresponding Author : sahrudinlingga5@gmail.com.

Info Artikel	ABSTRAK
Article history: Kirim: 03/08/2026 Perbaikan: 03/09/2026 Terima: 10/09/2026 Publikasi: 26/09/2026	Kualitas benih merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung penyediaan bahan tanam kelapa sawit yang bermutu. Dalam proses produksi, pemanasan dan penyortiran menjadi tahapan penting untuk mempersiapkan serta memantau perkembangan kecambah sebelum melanjutkan ke tahap produksi berikutnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persentase kecambah yang teramati setelah proses pemanasan selama kurang lebih 70 hari dan penyortiran di SSPL PT Socfin Indonesia. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif terhadap 20 <i>batch</i> produksi yang diamati pada 30 Juli sampai 24 Agustus 2024. Data diperoleh melalui pengamatan dan pencatatan jumlah butir awal, benih busuk, butir sehat, dan kecambah pada setiap <i>batch</i> . Persentase kecambah dianalisis menggunakan statistik deskriptif meliputi rata-rata, median, standar deviasi, nilai minimum, maksimum, kuartil, <i>interquartile range</i> (IQR), koefisien variasi, dan identifikasi <i>outlier</i> . Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase kecambah yang teramati memiliki variasi yang cukup besar antarbatch, dengan nilai minimum 0,320407651%, maksimum 8,28210935%, rata-rata 2,346082027%, standar deviasi 2,425890316%, dan median 1,263795352%. Koefisien variasi sebesar 103,401768898% dan ditemukan empat <i>outlier</i> tinggi menunjukkan adanya penyebaran data yang relatif besar. Berdasarkan kategori, persentase gabungan tertinggi terdapat pada S.7104 sebesar 8,2821093%, sedangkan terendah pada S.0527 sebesar 0,3204077%. Hasil penelitian memberikan gambaran kuantitatif mengenai variasi kecambah pada kondisi produksi nyata dan dapat menjadi informasi awal dalam pemantauan hasil penyortiran. Persentase yang diperoleh merupakan kecambah yang teramati pada saat pemeriksaan dan bukan ukuran keberhasilan akhir perkecambahan.
Kata-kata kunci: Benih Kelapa Sawit; Perkecambahan; Variasi antarbatch; Penyortiran; Statistik Deskriptif	

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peranan penting dalam kegiatan agribisnis di Indonesia (Saragih et al., 2020). Keberlanjutan produktivitas tanaman kelapa sawit tidak hanya ditentukan oleh pengelolaan tanaman di lapangan, tetapi juga berkaitan dengan ketersediaan bahan tanam yang bermutu (Manurung et al., 2022). Kebutuhan terhadap bahan tanam bermutu menjadi semakin penting karena pengembangan dan peremajaan perkebunan kelapa sawit memerlukan bibit dengan kualitas yang baik untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Sudrajat et al., 2014). Selain itu, jaminan mutu benih kelapa sawit merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung ketersediaan bahan tanam dan peningkatan produktivitas perkebunan, sehingga

pengendalian mutu perlu diperhatikan sejak tahapan produksi benih (Isharyadi et al., 2022). Benih merupakan salah satu komponen penting dalam penyediaan bahan tanam karena kelapa sawit diperbanyak secara generatif dan keberhasilan produksi tanaman sangat berkaitan dengan ketersediaan benih yang memiliki mutu fisiologis baik (Nadarajah & Nawawi, 2023). Oleh karena itu, pengendalian mutu benih pada tahapan produksi menjadi bagian penting dalam mendukung penyediaan bahan tanam kelapa sawit yang berkualitas (Ayuningtyas et al., 2022).

Salah satu tahapan penting dalam produksi kecambah kelapa sawit adalah perlakuan pemanasan (*heat treatment*) sebelum memasuki proses perkecambahan (Setiawan et al., 2024). Pemanasan digunakan sebagai bagian dari perlakuan untuk membantu mematahkan dormansi benih dan merangsang perkembangan embrio (Habibi & Indrawati, 2025). Perlakuan suhu tinggi telah lama digunakan dalam produksi benih kelapa sawit karena dapat membantu mempercepat proses pelepasan dormansi dan meningkatkan perkecambahan (Ress, 1962). Secara fisiologis, perlakuan panas juga berkaitan dengan perubahan regulasi hormon selama pelepasan dormansi, terutama penurunan kadar asam absisat (ABA) yang berperan sebagai penghambat perkecambahan (Wang et al., 2019). Kajian mengenai perlakuan panas pada benih kelapa sawit juga menunjukkan bahwa suhu dan lama pemanasan merupakan faktor penting yang berkaitan dengan respons perkecambahan (Nadarajah & Mohd Nawawi, 2023). Pada proses produksi di *Socfindo Seed Production and Laboratories* (SSPL) PT Socfin Indonesia, benih melalui beberapa tahapan produksi, mulai dari seleksi, perendaman, pengeringan, pemanasan di *heating room*, hingga proses perkecambahan. Proses pemanasan berlangsung selama kurang lebih 70 hari dan selama proses tersebut dilakukan pemantauan terhadap kondisi benih melalui kegiatan penyortiran. Benih yang telah menunjukkan pertumbuhan kecambah dipisahkan dari benih yang belum berkecambah atau mengalami kerusakan. Dengan demikian, hasil penyortiran dapat menghasilkan data kuantitatif yang dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi benih pada tahap produksi tersebut.

Secara fisiologis, proses perkecambahan benih kelapa sawit berkaitan dengan kondisi dormansi dan perlakuan yang diberikan sebelum perkecambahan. Proses perkecambahan setelah pelepasan dormansi juga melibatkan perubahan metabolisme dan aktivitas molekuler, termasuk mobilisasi energi dan pati serta perkembangan sel embrio yang mendukung pertumbuhan kecambah (Suksa-Ard et al., 2024). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa perlakuan pemanasan dapat memengaruhi perkembangan perkecambahan benih kelapa sawit. Murugesan et al. (2015), melaporkan bahwa pemanasan benih kelapa sawit pada suhu sekitar 39 ± 1 °C selama 50, 60, dan 70 hari menghasilkan daya kecambah yang berbeda setelah benih dilanjutkan ke tahap perkecambahan. Perlakuan pemanasan selama 70 hari menghasilkan daya kecambah sebesar 94,8%, menunjukkan bahwa pemanasan merupakan salah satu tahap penting dalam mempersiapkan benih sebelum proses perkecambahan lebih lanjut.

Penelitian lainnya menunjukkan bahwa respons perkecambahan terhadap perlakuan pemanasan juga dapat berbeda berdasarkan progeni atau sumber genetik benih. Osei Dickson et al. (2021) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan respons perkecambahan antarprogeni terhadap perlakuan pemanasan. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Fondom et al. (2010) yang menunjukkan bahwa lama perlakuan panas dapat menghasilkan respons

perkecambahan yang berbeda pada progeni kelapa sawit. Penelitian pada beberapa kultivar juga menunjukkan bahwa periode minimum perlakuan panas untuk memperoleh perkecambahan maksimum dapat berbeda antar kultivar (Santos et al., 2022). Dengan demikian, respons perkecambahan tidak hanya berkaitan dengan perlakuan pemanasan, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh karakteristik bahan benih yang digunakan. Penelitian mengenai karakteristik benih juga menunjukkan bahwa tingkat kematangan dan posisi buah pada tandan dapat berkaitan dengan karakteristik benih dan potensi perkecambahannya (Ghazali et al., 2024).

Selain lama pemanasan dan karakteristik bahan benih, kondisi penyimpanan juga merupakan aspek yang perlu diperhatikan dalam mempertahankan viabilitas benih kelapa sawit. Ellis et al. (2008) menunjukkan bahwa kondisi penyimpanan dapat memengaruhi kemampuan benih kelapa sawit dalam mempertahankan viabilitasnya. Penelitian mengenai penyimpanan dan perlakuan panas juga menunjukkan bahwa kombinasi antara lama penyimpanan dan perlakuan pemanasan dapat menghasilkan respons perkecambahan yang berbeda (Martine et al., 2009). Penelitian Setiawan et al. (2024) juga menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan lama pemanasan dapat berkaitan dengan perkecambahan serta performa pertumbuhan bibit pada tahap berikutnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi benih sebelum dan selama proses produksi perlu diperhatikan ketika hasil perkecambahan dianalisis.

Meskipun penelitian terdahulu telah memberikan informasi mengenai pengaruh lama pemanasan, karakteristik bahan benih, dan kondisi penyimpanan terhadap daya kecambah, penelitian tersebut pada umumnya dilakukan melalui perlakuan eksperimental dan menilai daya kecambah setelah benih menjalani tahapan perkecambahan tertentu. Penelitian Farhana et al. (2013), misalnya, mengkaji pematangan dormansi melalui perlakuan air panas dan konsentrasi ethephon, sedangkan penelitian Wongvarodom et al. (2024) mengkaji perlakuan *dry heat* untuk membantu melepaskan dormansi benih kelapa sawit yang telah disimpan. Penelitian-penelitian tersebut memberikan informasi mengenai respons benih terhadap perlakuan tertentu, tetapi belum menggambarkan secara khusus variasi kecambah yang teramati pada kegiatan penyortiran dalam proses produksi aktual. Sementara itu, analisis terhadap data hasil penyortiran pada proses produksi nyata setelah benih menjalani pemanasan selama kurang lebih 70 hari masih perlu dikaji untuk mengetahui variasi kecambah yang telah teramati antarbatch produksi. Perbedaan jumlah benih sehat, benih busuk, dan kecambah yang ditemukan pada setiap *batch* dapat menghasilkan persentase kecambah yang berbeda. Oleh karena itu, analisis statistik deskriptif diperlukan untuk memberikan gambaran kuantitatif mengenai kondisi kecambah yang teridentifikasi pada tahap penyortiran.

Kondisi tersebut menjadi penting karena persentase kecambah pada tahap penyortiran tidak dapat langsung disamakan dengan persentase keberhasilan akhir perkecambahan. Berdasarkan proses produksi di SSPL, benih terlebih dahulu menjalani pemanasan selama kurang lebih 70 hari dan dilakukan penyortiran secara berkala. Benih yang telah berkecambah dipisahkan dan dilanjutkan ke tahapan berikutnya, sedangkan benih yang belum berkecambah masih dapat melanjutkan proses produksi, seperti perendaman tahap kedua atau penyimpanan pada *seed storage*. Dengan demikian, persentase kecambah pada penelitian ini dipahami

sebagai proporsi benih yang telah menunjukkan pertumbuhan kecambah pada saat pemeriksaan, bukan sebagai ukuran keberhasilan akhir seluruh proses perkecambahan.

Selain itu, hasil pengamatan di lapangan menunjukkan adanya variasi jumlah kecambah antarproduksi. Kondisi lingkungan selama proses produksi, seperti kelembapan, secara pengamatan terlihat berkaitan dengan jumlah kecambah yang ditemukan pada beberapa *batch*. Namun, penelitian ini tidak memiliki data kelembapan kuantitatif untuk setiap *batch* sehingga hubungan antara kelembapan dan persentase kecambah tidak dapat diuji secara statistik. Oleh sebab itu, penelitian difokuskan pada variabel kuantitatif yang tersedia dari hasil penyortiran, yaitu jumlah butir sehat dan jumlah kecambah yang teramati pada setiap *batch*. Pendekatan tersebut memungkinkan data operasional produksi dianalisis secara objektif tanpa menarik kesimpulan sebab-akibat terhadap faktor yang tidak diukur secara kuantitatif.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pemanfaatan data pengamatan aktual dari proses produksi kecambah kelapa sawit di SSPL PT Socfin Indonesia untuk menganalisis persentase kecambah yang teramati setelah proses pemanasan selama kurang lebih 70 hari. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang berfokus pada pengujian perlakuan pemanasan dan daya kecambah melalui pendekatan eksperimental, penelitian ini memberikan gambaran deskriptif mengenai variasi persentase kecambah berdasarkan *batch* produksi dan kategori pada kondisi operasional nyata. Analisis dilakukan dengan menghitung persentase kecambah berdasarkan jumlah butir sehat, kemudian menggunakan statistik deskriptif berupa rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, nilai maksimum, serta persentase gabungan berdasarkan kategori.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persentase kecambah kelapa sawit yang teramati setelah proses pemanasan selama kurang lebih 70 hari dan penyortiran di SSPL PT Socfin Indonesia. Analisis dilakukan terhadap 20 *batch* produksi selama periode pengamatan 30 Juli 2024 sampai 24 Agustus 2024 untuk mengetahui karakteristik persentase kecambah berdasarkan *batch* dan kategori produksi serta memberikan gambaran mengenai variasi hasil kecambah yang teramati pada tahap penyortiran.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang dilakukan pada 30 Juli 2024 sampai 24 Agustus 2024 untuk menganalisis persentase kecambah kelapa sawit yang teramati setelah proses pemanasan selama kurang lebih 70 hari di *heating room* dan penyortiran pada *Socfindo Seed Production and Laboratories* (SSPL) PT Socfin Indonesia. Penelitian menggunakan data hasil pengamatan terhadap 20 *batch* produksi benih kelapa sawit. Analisis dilakukan secara kuantitatif melalui perhitungan jumlah butir sehat, persentase kecambah, serta statistik deskriptif berupa rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum.

Langkah-langkah penelitian dilakukan secara sistematis sebagai berikut.

Studi Lapangan dan Pengumpulan Data

Peneliti melakukan pengamatan langsung pada bagian Germinator BBSP SSPL PT Socfin Indonesia yang menangani proses perkecambahan benih kelapa sawit, mulai dari penerimaan benih setelah proses pemanasan, penyortiran kecambah, hingga pengemasan

kecambah. Data dikumpulkan melalui pencatatan hasil penyortiran benih yang telah menjalani proses pemanasan (*heating room*) selama kurang lebih 70 hari. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah butir awal, jumlah benih busuk, jumlah butir sehat, dan jumlah kecambah yang ditemukan pada setiap *batch* produksi.

Penentuan Sampel Data

Data penelitian terdiri atas 20 *batch* produksi benih kelapa sawit yang diamati selama periode penelitian, yaitu 30 Juli 2024 sampai 24 Agustus 2024. Setiap *batch* dikelompokkan berdasarkan kode produksi dan kategori benih. Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengetahui variasi persentase kecambah yang teramati pada masing-masing *batch* dan kategori.

Penentuan Jumlah Butir Sehat

Sebelum menghitung persentase kecambah, peneliti menentukan jumlah butir sehat pada setiap *batch*. Jumlah butir sehat diperoleh dengan mengurangi jumlah butir awal dengan jumlah benih busuk. Benih busuk tidak dimasukkan ke dalam dasar perhitungan karena tidak termasuk benih dalam kondisi sehat.

Jumlah butir sehat dihitung menggunakan persamaan:

$$N = B - B_s \quad (1)$$

dengan N adalah jumlah butir sehat, B adalah jumlah butir benih awal, dan B_s adalah jumlah benih busuk.

Perhitungan Persentase Kecambah

Setelah jumlah butir sehat diperoleh, dilakukan perhitungan persentase kecambah berdasarkan jumlah kecambah yang ditemukan pada saat penyortiran. Persentase kecambah dihitung dengan membandingkan jumlah kecambah yang ditemukan dengan jumlah butir sehat, kemudian dikalikan 100%.

Persentase kecambah dihitung menggunakan persamaan:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (2)$$

dengan P adalah persentase kecambah, f adalah jumlah kecambah yang ditemukan, dan N adalah jumlah butir sehat.

Analisis Statistik Deskriptif

Nilai persentase kecambah yang diperoleh dari setiap *batch* selanjutnya dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Analisis dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan tingkat variasi persentase kecambah dari seluruh *batch* yang diamati. Statistik yang digunakan meliputi rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum.

Rata-rata persentase kecambah dihitung menggunakan persamaan:

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (3)$$

dengan $\bar{P}$ adalah rata-rata persentase kecambah, P_i adalah persentase kecambah pada *batch* ke- i , dan n adalah jumlah *batch* pengamatan.

Standar deviasi digunakan untuk mengetahui tingkat penyebaran nilai persentase kecambah terhadap nilai rata-ratanya. Standar deviasi dihitung menggunakan persamaan:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n - 1}} \quad (4)$$

dengan SD adalah standar deviasi, P_i adalah persentase kecambah pada *batch* ke- i , $\bar{P}$ adalah rata-rata persentase kecambah, dan n adalah jumlah *batch* pengamatan.

Nilai minimum dan maksimum digunakan untuk mengetahui rentang persentase kecambah dari seluruh *batch* pengamatan. Nilai minimum dan nilai maksimum dihitung dengan persamaan:

$$P_{\min} = \min(P_1, P_2, \dots, P_n) \quad (5)$$

$$P_{\max} = \max(P_1, P_2, \dots, P_n)$$

Analisis Persentase Kecambah Berdasarkan Kategori

Selain dianalisis berdasarkan *batch* produksi, data juga dikelompokkan berdasarkan kategori untuk mengetahui perbedaan persentase kecambah yang teramati pada masing-masing kategori. Persentase kecambah gabungan pada setiap kategori dihitung dengan menjumlahkan seluruh kecambah dan seluruh butir sehat dari *batch* yang memiliki kategori yang sama. Selanjutnya, persentase kecambah gabungan setiap kategori dihitung menggunakan persamaan:

$$P_k = \frac{\sum f_k}{\sum N_k} \times 100\% \quad (6)$$

dengan P_k adalah persentase kecambah gabungan pada kategori k , $\sum f_k$ adalah jumlah seluruh kecambah yang ditemukan pada kategori k , dan $\sum N_k$ adalah jumlah seluruh butir sehat pada kategori k .

Pendekatan ini digunakan untuk memperoleh persentase kecambah secara keseluruhan pada setiap kategori dengan mempertimbangkan seluruh *batch* yang termasuk dalam kategori tersebut.

Interpretasi Hasil

Hasil analisis diinterpretasikan berdasarkan persentase kecambah yang teramati pada saat penyortiran setelah proses pemanasan. Persentase tersebut tidak digunakan sebagai ukuran keberhasilan akhir perkecambahan karena benih yang belum berkecambah pada saat

penyortiran masih dapat melanjutkan ke tahapan produksi berikutnya, seperti perendaman tahap kedua atau penyimpanan di ruang pendingin (*seed storage*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil Perhitungan Jumlah Butir Sehat

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada 30 Juli 2024 sampai 24 Agustus 2024, diperoleh data dari 20 *batch* produksi benih kelapa sawit. Data awal meliputi jumlah butir benih, jumlah benih busuk, dan jumlah kecambah yang ditemukan pada *heating room*. Sebelum menghitung persentase kecambah, terlebih dahulu ditentukan jumlah butir sehat pada masing-masing *batch* dengan mengurangi jumlah butir awal dengan jumlah benih busuk.

Sebagai contoh, pada produksi 24.146 dengan kategori E.10326, diperoleh jumlah butir awal sebanyak 47.009 butir dan jumlah benih busuk sebanyak 107 butir. Dengan demikian, jumlah butir sehat adalah:

$$N = B - B_s$$

$$N = 47.009 - 107 = 46.902$$

Dengan cara yang sama, jumlah butir sehat dihitung untuk seluruh *batch* yang diamati. Hasil perhitungannya disajikan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Hasil Perhitungan Jumlah Butir Sehat dan Persentase Kecambah

Tanggal	Produksi	Kategori	Butir Awal	Busuk	Butir Sehat	Kecambah	Persentase(%)
30/07/2024	24.146	E.10326	47009	107	46902	981	2,091595241
	24.179	SC.10134	51944	58	51886	1283	2,472728674
02/08/2024	24.154	DP.MTG	49570	35	49535	1272	2,567881296
08/08/2024	24.165	SC.10134	52258	292	51966	352	0,67736597
09/08/2024	24.168	DP.MTG	49694	292	49402	3090	6,254807498
13/08/2024	24.170	SC.10134	55289	262	55027	813	1,477456521
	24.171	SC.5134	49489	251	49238	181	0,367602258
14/08/2024	24.174	FG.9434	49644	202	49442	175	0,353950083
	24.175	FG.9434	50032	2	50030	458	0,91545073
15/08/2024	24.176	S.6827	52977	14	52963	298	0,562656949
	24.177	S.10027	49305	91	49214	3166	6,433128784
16/08/2024	24.179	FG.9434	59558	18	59540	535	0,898555593
	24.180	S.0527	53252	1443	51809	166	0,320407651
20/08/2024	24.187	S.6827	54873	3	54870	384	0,699835976
21/08/2024	24.203	S.7104	56148	510	55638	4608	8,28210935
	24.190	SC.10134	54709	29	54680	507	0,927212875
22/08/2024	24.192	E.10326	50185	306	49879	827	1,65801239
	24.193	E.10326	52181	181	52000	1428	2,746153846
23/08/2024	24.194	S.5027	51844	422	51422	540	1,050134184
24/08/2024	24.197	S.10027	48687	22	48665	3000	6,164594678

Berdasarkan Tabel 1, jumlah butir sehat pada 20 *batch* berada pada rentang 46.902 sampai 59.540 butir. Perbedaan jumlah butir sehat terjadi karena jumlah butir awal dan jumlah benih busuk pada setiap *batch* berbeda. Jumlah butir sehat selanjutnya digunakan sebagai penyebut dalam perhitungan persentase kecambah.

Hasil Perhitungan Persentase Kecambah

Setelah jumlah butir sehat diperoleh, persentase kecambah dihitung berdasarkan jumlah kecambah yang ditemukan pada saat penyortiran. Sebagai contoh, pada produksi 24.146 dengan kategori E.10326, terdapat 981 kecambah dari 46.902 butir sehat. Persentase kecambah dihitung sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$
$$P = \frac{981}{46.902} \times 100\%$$
$$P = 2,091595241\%$$

Dengan demikian, persentase kecambah pada produksi 24.146 adalah 2,0916%.

Sebagai contoh lain, produksi 24.203 dengan kategori S.7104 memiliki 4.608 kecambah dari 55.638 butir sehat. Perhitungannya adalah:

$$P = \frac{4.608}{55.638} \times 100\%$$
$$P = 8,28210935\%$$

Hasil tersebut merupakan persentase kecambah tertinggi dari seluruh *batch* yang diamati.

Sebaliknya, produksi 24.180 dengan kategori S.0527 memiliki 166 kecambah dari 51.809 butir sehat, sehingga:

$$P = \frac{166}{51.809} \times 100\%$$
$$P = 0,320407651\%$$

Nilai tersebut merupakan persentase kecambah terendah dalam data penelitian.

Berdasarkan hasil tersebut, persentase kecambah pada 20 *batch* menunjukkan variasi yang cukup besar, yaitu dari 0,320407651% hingga 8,28210935%.

Analisis Statistik Deskriptif

Setelah persentase kecambah masing-masing *batch* diperoleh, dilakukan analisis statistik deskriptif yang meliputi rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum.

a. Rata-rata Persentase Kecambah

Rata-rata digunakan untuk mengetahui nilai tengah persentase kecambah dari 20 *batch* pengamatan. Berdasarkan metode yang telah ditentukan, rata-rata dihitung dengan persamaan (3).

Dengan 20 nilai persentase kecambah, perhitungannya adalah:

$$\bar{P} = \frac{46,92164055}{20}$$

$$\bar{P} = 2,346082027\%$$

Dengan demikian, rata-rata persentase kecambah yang teramati dari 20 *batch* adalah 2,346082027%

b. Standar Deviasi

Standar deviasi digunakan untuk mengetahui tingkat penyebaran nilai persentase kecambah terhadap rata-ratanya. Standar deviasi dihitung menggunakan persamaan (4). Dengan $n = 20$ dan $\bar{P} = 2,346082027\%$, setiap nilai persentase dikurangi dengan rata-rata, kemudian hasilnya dikuadratkan dan dijumlahkan. Berdasarkan perhitungan terhadap seluruh 20 *batch* diperoleh:

$$\sum_{i=1}^{20} (P_i - \bar{P})^2 = (2,091595241 - 2,346082027)^2 + (2,472728674 - 2,346082027)^2$$

$$+ (2,567881296 - 2,346082027)^2 + (0,67736597 - 2,346082027)^2$$

$$+ (6,254807498 - 2,346082027)^2 + (1,477456521 - 2,346082027)^2$$

$$+ (0,367602258 - 2,346082027)^2 + (0,353950083 - 2,346082027)^2$$

$$+ (0,91545073 - 2,346082027)^2 + (0,562656949 - 2,346082027)^2$$

$$+ (6,433128784 - 2,346082027)^2 + (0,898555593 - 2,346082027)^2$$

$$+ (0,320407651 - 2,346082027)^2 + (0,699835976 - 2,346082027)^2$$

$$+ (8,28210935 - 2,346082027)^2 + (0,927212875 - 2,346082027)^2$$

$$+ (1,65801239 - 2,346082027)^2 + (2,746153846 - 2,346082027)^2$$

$$+ (1,050134184 - 2,346082027)^2 + (6,164594678 - 2,346082027)^2$$

$$\sum_{i=1}^{20} (P_i - \bar{P})^2 = 111,8139327$$

Sehingga:

$$SD = \sqrt{\frac{111,8139327}{20 - 1}}$$

$$SD = \sqrt{5,884943825}$$

$$SD = 2,425890316\%$$

Dengan demikian, standar deviasi persentase kecambah adalah 2,425890316%. Nilai tersebut menunjukkan adanya penyebaran persentase kecambah yang cukup besar antarbatch.

c. Nilai Minimum dan Maksimum

Nilai minimum ditentukan dengan mencari nilai persentase kecambah terkecil dari seluruh *batch*:

$$P_{\min} = 0,320407651\%$$

Nilai tersebut terdapat pada produksi 24.180 dengan kategori S.0527. Sementara itu, nilai maksimum ditentukan dengan mencari nilai persentase kecambah terbesar:

$$P_{\max} = 8,28210935\%$$

Nilai tersebut terdapat pada produksi 24.203 dengan kategori S.7104.

d. Median dan Kuartil

Sebelum menghitung median dan kuartil, 20 nilai persentase kecambah diurutkan dari terkecil ke terbesar.

Tabel 2. Urutan Persentase Kecambah

Urutan ke-	Produksi	Persentase (%)
1	24.180	0,320408
2	24.174	0,35395
3	24.171	0,367602
4	24.176	0,562657
5	24.165	0,677366
6	24.187	0,699836
7	24.179 (FG.9434)	0,898556
8	24.175	0,915451
9	24.190	0,927213
10	24.194	1,050134
11	24.170	1,477457
12	24.192	1,658012
13	24.146	2,091595
14	24.179 (SC.10134)	2,472729
15	24.154	2,567881
16	24.193	2,746154
17	24.197	6,164595
18	24.168	6,254807
19	24.177	6,433129
20	24.203	8,282109

Berdasarkan **Tabel 2**, persentase kecambah dari 20 *batch* produksi telah diurutkan dari nilai terendah hingga nilai tertinggi. Persentase kecambah terendah terdapat pada produksi 24.180, yaitu

sebesar 0,320408%, sedangkan persentase tertinggi terdapat pada produksi 24.203, yaitu sebesar 8,282109%.

Median digunakan untuk mengetahui nilai tengah data setelah diurutkan, yang lebih tahan terhadap pengaruh nilai ekstrem dibandingkan rata-rata. Untuk jumlah data genap ($n = 20$), median dihitung dengan persamaan:

$$Me = \frac{P_{(n/2)} + P_{(n/2+1)}}{2} \quad (7)$$

Karena $n = 20$ (genap), median adalah rata-rata dari data urutan ke- $(n/2)$ dan ke- $(n/2 + 1)$, yaitu data ke-10 dan ke-11:

$$Me = \frac{P_{(10)} + P_{(11)}}{2}$$

$$Me = \frac{1,050134184 + 1,477456521}{2}$$

$$Me = \frac{2,527590705}{2} = 1,263795352\%$$

Median persentase kecambah = 1,263795353%

Deteksi nilai ekstrem dilakukan dengan metode *boxplot* berdasarkan kuartil bawah (Q_1) dan kuartil atas (Q_3). Letak kuartil dihitung menggunakan metode interpolasi linear (posisi data):

$$Q_1 = 1 + (n - 1) \times 0,25 \quad (8)$$

$$Q_3 = 1 + (n - 1) \times 0,75 \quad (9)$$

Kuartil Bawah (Q_1)

$$\text{Letak } Q_1 = 1 + (20 - 1) \times 0,25 = 1 + 4,75 = 5,75$$

Posisi 5,75 berarti Q_1 terletak di antara data ke-5 (0,677366) dan data ke-6 (0,699836), sejauh 0,75 dari data ke-5:

$$\begin{aligned} Q_1 &= P_{(5)} + 0,75 \times (P_{(6)} - P_{(5)}) \\ Q_1 &= 0,677366 + 0,75 \times (0,699836 - 0,677366) \\ Q_1 &= 0,677366 + 0,75 \times 0,022470 \\ Q_1 &= 0,677366 + 0,016853 = 0,694218\% \end{aligned}$$

Kuartil Atas (Q_3)

$$\text{Letak } Q_3 = 1 + (20 - 1) \times 0,75 = 1 + 14,25 = 15,25$$

Posisi 15,25 berarti Q_3 terletak di antara data ke-15 (2,567881) dan data ke-16 (2,746154), sejauh 0,25 dari data ke-15:

$$Q_3 = P_{(15)} + 0,25 \times (P_{(16)} - P_{(15)})$$

$$Q_3 = 2,567881 + 0,25 \times (2,746154 - 2,567881)$$

$$Q_3 = 2,567881 + 0,25 \times 0,178273$$

$$Q_3 = 2,567881 + 0,044568 = 2,612449\%$$

Perhitungan IQR

$$IQR = Q_3 - Q_1 \quad (10)$$

$$IQR = 2,612449 - 0,694218 = 1,918231\%$$

Perhitungan Batas Pagar *Outlier*

Batas atas:

$$\text{Batas atas} = Q_3 + 1,5 \times IQR \quad (11)$$

$$\text{Batas atas} = 2,612449 + 1,5 \times 1,918231$$

$$\text{Batas atas} = 2,612449 + 2,877347 = 5,489796\%$$

Batas bawah:

$$\text{Batas bawah} = Q_1 - 1,5 \times IQR \quad (12)$$

$$\text{Batas bawah} = 0,694218 - 1,5 \times 1,918231$$

$$\text{Batas bawah} = 0,694218 - 2,877347 = -2,183129\%$$

(Karena persentase kecambah tidak mungkin bernilai negatif, batas bawah praktis diabaikan/dianggap 0%.)

Berdasarkan hasil perhitungan, data dikategorikan sebagai *outlier* apabila persentasenya melebihi batas atas sebesar 5,489796%. Dari 20 data *batch* produksi, terdapat empat data *outlier*, yaitu produksi 24.197 (6,164595%), 24.168 (6,254807%), 24.177 (6,433129%), dan 24.203 (8,282109%). Keempat nilai tersebut melebihi batas atas yang telah ditentukan.

Dengan demikian, terdapat 4 dari 20 *batch* produksi yang teridentifikasi sebagai *outlier*, sehingga proporsinya sebesar 20%. Sementara itu, 80% data lainnya masih berada dalam batas yang ditentukan.

e. Koefisien Variasi

Menggunakan nilai rata-rata ($\bar{P} = 2,346082027\%$) dan standar deviasi ($SD = 2,425890316\%$) yang sudah dihitung sebelumnya:

$$CV = \frac{SD}{\bar{P}} \times 100\% \quad (13)$$

$$CV = \frac{2,425890316}{2,346082027} \times 100\%$$

$$CV = 1,034017689 \times 100\%$$

$$CV = 103,401768898\%$$

Koefisien variasi = 103,401768898%

Karena $CV > 100\%$, ini menunjukkan bahwa standar deviasi lebih besar daripada rata-ratanya sendiri — bukti kuantitatif bahwa sebaran data sangat besar relatif terhadap nilai tengahnya.

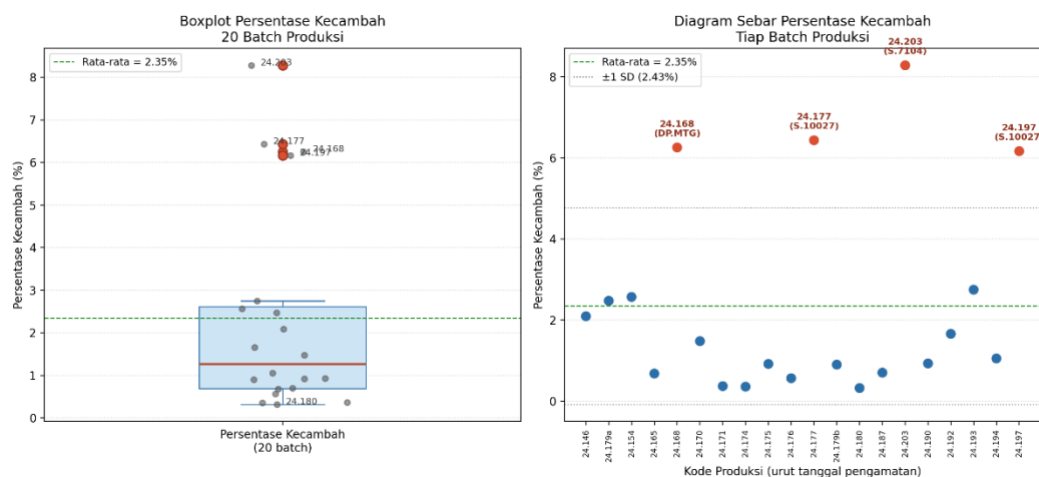
Tabel 3. Statistik Deskriptif Persentase Kecambah

Statistik	Nilai
Jumlah <i>batch</i>	20
Rata-rata (%)	2,346082027
Standar deviasi (%)	2,425890316
Minimum (%)	0,320407651
Maksimum (%)	8,28210935
Rentang (%)	7,961701699
Median	1,263795352%
Q1	0,694218474%
Q3	2,612449434%
IQR	1,918230959%
Batas atas	5,489795872%
Batas bawah	-2,183127964% (≈ 0)
Jumlah <i>outlier</i>	4 <i>batch</i>
CV	103,401768898%

Berdasarkan Tabel 3, dari 20 *batch* produksi diperoleh rata-rata persentase kecambah sebesar 2,346082027% dengan standar deviasi 2,425890316%. Nilai standar deviasi yang lebih besar daripada rata-rata menunjukkan bahwa persentase kecambah antarbatch memiliki penyebaran yang cukup besar. Persentase minimum sebesar 0,320407651% terdapat pada produksi 24.180, sedangkan maksimum sebesar 8,28210935% pada produksi 24.203, sehingga rentangnya mencapai 7,961701699%. Median sebesar 1,263795352% yang lebih rendah daripada rata-rata menunjukkan adanya beberapa nilai persentase yang relatif tinggi. Berdasarkan kuartil, diperoleh IQR sebesar 1,918230959% dan batas atas *outlier* sebesar 5,489795872%. Terdapat empat *batch* yang melebihi batas tersebut, yaitu produksi 24.197, 24.168, 24.177, dan 24.203, sehingga 20% data merupakan *outlier* tinggi. Selain itu, koefisien variasi (CV) sebesar 103,401768898% menunjukkan tingkat variasi yang sangat besar dibandingkan rata-ratanya. Secara keseluruhan, persentase kecambah pada 20 *batch* memiliki penyebaran yang tinggi, dengan sebagian besar nilai relatif rendah dan beberapa *batch* menunjukkan persentase yang jauh lebih tinggi.

Untuk memperjelas penyebaran persentase kecambah pada 20 *batch* produksi, data divisualisasikan menggunakan *boxplot* dan diagram sebar. *Boxplot* menunjukkan penyebaran

data dan keberadaan nilai ekstrem, sedangkan diagram sebar memperlihatkan persentase kecambah setiap *batch* terhadap nilai rata-rata. Visualisasi tersebut disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Boxplot dan Diagram Sebar Persentase Kecambah pada 20 Batch Produksi

Berdasarkan Gambar 1, persentase kecambah pada 20 *batch* produksi menunjukkan penyebaran yang cukup besar, dengan sebagian besar data berada di bawah rata-rata 2,346082027% dan beberapa nilai berada jauh di atas kelompok data utama. Nilai tertinggi terdapat pada produksi 24.203 sebesar 8,282109%, diikuti produksi 24.177 (6,433129%), 24.168 (6,254807%), dan 24.197 (6,164595%). Keempat *batch* tersebut melebihi batas atas *outlier* sebesar 5,489796%, sehingga dikategorikan sebagai nilai ekstrem tinggi. Dengan demikian, visualisasi tersebut memperkuat hasil statistik deskriptif bahwa data persentase kecambah antarbatch memiliki variasi yang cukup besar dan terdapat beberapa nilai ekstrem tinggi.

Analisis Persentase Kecambah Berdasarkan Kategori

Selain dianalisis berdasarkan *batch* produksi, data juga dikelompokkan berdasarkan kategori. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui persentase kecambah gabungan pada setiap kategori dengan menjumlahkan seluruh kecambah dan seluruh butir sehat dari *batch* yang memiliki kategori sama.

Sebagai contoh, kategori S.10027 terdiri atas dua *batch*, yaitu produksi 24.177 dan 24.197. Jumlah butir sehat dan kecambah dari kedua *batch* adalah:

$$\sum N_k = 49.214 + 48.665 = 97.879$$

$$\sum f_k = 3.166 + 3.000 = 6.166$$

Selanjutnya, persentase kecambah gabungan kategori S.10027 dihitung sebagai:

$$P_k = \frac{\sum f_k}{\sum N_k} \times 100\%$$

$$P_k = \frac{6.166}{97.879} \times 100\%$$

$$P_k = 6,2996148\%$$

Dengan demikian, persentase kecambah gabungan kategori S.10027 adalah 6,2996148%. Hasil perhitungan seluruh kategori disajikan pada [Tabel 4](#).

Tabel 4. Persentase Kecambah Berdasarkan Kategori

Kategori	Jumlah <i>Batch</i>	Butir Sehat	Total Kecambah	Persentase Gabungan (%)
S.7104	1	55.638	4.608	8,2821093
S.10027	2	97.879	6.166	6,2996148
DP.MTG	2	98.937	4.362	4,4088662
E.10326	3	148.781	3.236	2,1750089
SC.10134	4	213.559	2.955	1,3836926
S.5027	1	51.422	540	1,0501342
FG.9434	3	159.012	1.168	0,3980832
S.6827	2	107.833	682	0,6324595
SC.5134	1	49.238	181	0,3676023
S.0527	1	51.809	166	0,3204077

Berdasarkan [Tabel 4](#), kategori S.7104 memiliki persentase kecambah gabungan tertinggi sebesar 8,2821093%, sedangkan kategori S.0527 memiliki persentase terendah sebesar 0,3204077%. Kategori S.10027 juga menunjukkan persentase yang relatif tinggi, yaitu 6,2996148%, diikuti kategori DP.MTG sebesar 4,4088662%.

Sementara itu, kategori SC.5134, S.6827, dan FG.9434 menunjukkan persentase gabungan di bawah 1%. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya variasi persentase kecambah yang teramati antar kategori dalam data pengamatan. Namun, perbandingan antar kategori perlu dilakukan secara hati-hati karena jumlah *batch* yang diamati pada setiap kategori tidak sama. Kategori SC.10134, misalnya, terdiri atas empat *batch*, sedangkan kategori S.7104, S.0527, dan S.5027 masing-masing hanya terdiri atas satu *batch*. Oleh karena itu, persentase gabungan kategori dalam penelitian ini digunakan untuk mendeskripsikan data yang tersedia, bukan untuk menyimpulkan bahwa satu kategori memiliki kualitas perkecambahan yang secara statistik lebih baik daripada kategori lainnya.

Pembahasan

Variasi persentase kecambah antarbatch menunjukkan bahwa respons benih yang teramati setelah proses pemanasan tidak seragam. Rata-rata persentase kecambah sebesar 2,346082027% dengan standar deviasi 2,425890316%, sedangkan median sebesar 1,263795352%. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar data berada pada tingkat yang relatif rendah, sementara beberapa *batch* memiliki nilai yang lebih tinggi. Nilai koefisien variasi sebesar 103,401768898% serta ditemukannya empat *outlier* tinggi juga

memperkuat adanya variasi yang cukup besar antarbatch. Namun, karena penelitian ini menggunakan data operasional tanpa pengujian faktor penyebab secara eksperimental, variasi tersebut tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan hubungan sebab-akibat.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Murugesan et al. (2015) yang menunjukkan bahwa lama pemanasan memengaruhi perkecambahan benih kelapa sawit. Temuan tersebut juga didukung oleh Osei Dickson et al. (2021) yang menunjukkan adanya perbedaan respons perkecambahan berdasarkan progeni. Dengan demikian, variasi yang ditemukan dalam penelitian ini mendukung hasil penelitian terdahulu bahwa respons perkecambahan dapat berbeda antar bahan tanam. Namun, penelitian ini tidak menguji pengaruh lama pemanasan maupun progeni secara khusus.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan data aktual hasil penyortiran di SSPL PT Socfin Indonesia setelah proses pemanasan selama kurang lebih 70 hari. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya menggunakan pendekatan eksperimental untuk menguji pengaruh perlakuan tertentu terhadap daya kecambah, penelitian ini memberikan gambaran deskriptif mengenai variasi persentase kecambah pada batch produksi dalam kondisi operasional nyata. Dengan menggunakan statistik deskriptif berupa rata-rata, median, standar deviasi, kuartil, IQR, koefisien variasi, dan identifikasi outlier, penelitian ini memberikan informasi kuantitatif mengenai penyebaran kecambah yang teramati pada tahap penyortiran.

Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi awal dalam pemantauan variasi hasil penyortiran benih kelapa sawit. Persentase kecambah yang diperoleh merupakan kecambah yang teramati saat pemeriksaan dan belum menggambarkan keberhasilan akhir perkecambahan, karena benih yang belum berkecambah masih dapat melanjutkan ke tahapan produksi berikutnya. Penelitian ini memiliki keterbatasan berupa jumlah data yang hanya mencakup 20 batch dalam satu periode pengamatan serta belum menguji secara kuantitatif faktor proses dan lingkungan, seperti suhu, kelembapan, lama pemanasan, dan lama penyimpanan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah batch dan periode pengamatan yang lebih luas serta mencatat faktor-faktor tersebut secara kuantitatif. Analisis inferensial atau eksperimental juga dapat digunakan untuk mengetahui faktor yang berkaitan dengan variasi persentase kecambah dan mendukung pengendalian mutu produksi benih kelapa sawit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 20 *batch* produksi benih kelapa sawit di SSPL PT Socfin Indonesia selama periode 30 Juli 2024 sampai 24 Agustus 2024, dapat disimpulkan bahwa persentase kecambah yang teramati setelah proses pemanasan selama kurang lebih 70 hari menunjukkan variasi yang cukup besar antarbatch. Persentase kecambah berada pada rentang 0,320407651% hingga 8,28210935%, dengan rata-rata sebesar 2,346082027%, standar deviasi sebesar 2,425890316%, dan median sebesar 1,263795352%. Nilai koefisien variasi sebesar 103,401768898% serta ditemukannya empat *outlier* tinggi menunjukkan bahwa penyebaran persentase kecambah antarbatch relatif besar. Berdasarkan pengelompokan kategori, S.7104 memiliki persentase kecambah gabungan tertinggi sebesar 8,2821093%, sedangkan S.0527 memiliki persentase terendah sebesar 0,3204077%. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya variasi persentase kecambah antar kategori, tetapi belum dapat digunakan

untuk menyatakan kategori dengan kualitas perkecambahan yang lebih baik karena jumlah *batch* pada setiap kategori tidak sama. Oleh karena itu, hasil penelitian lebih tepat digunakan sebagai gambaran deskriptif kondisi kecambah yang teramati pada proses penyortiran. Penggunaan statistik deskriptif, termasuk rata-rata, median, standar deviasi, kuartil, IQR, koefisien variasi, serta identifikasi *outlier*, memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai variasi persentase kecambah antarbatch dan dapat menjadi informasi awal dalam pemantauan hasil penyortiran. Namun, persentase kecambah yang diperoleh merupakan proporsi benih yang telah menunjukkan pertumbuhan pada saat penyortiran, sehingga tidak dapat digunakan sebagai ukuran keberhasilan akhir perkecambahan karena benih yang belum berkecambah masih dapat melanjutkan ke tahapan produksi berikutnya.

REFERENSI

- Ayuningtyas, U., Isharyadi, F., Mulyono, A. B., Kristiningrum, E., Dulbert, B., Sistem, R., Berkelanjutan, P., Hidup, D., & Riset, B. (2022). Penentuan Titik Kritis Persyaratan Pada Sni 8211:2015 Dan Regulasi Teknis Terkait Benih Tanaman Kelapa Sawit Untuk Meningkatkan Produktivitas. *Penentuan Titik Kritis Persyaratan Pada Sni 8211:2015 Dan Regulasi Teknis Terkait Benih Tanaman Kelapa Sawit Untuk Meningkatkan Produktivitas*.
- Ellis, R. H., Hong, T. D., Roberts, E. H., & Soetisna, U. (2008). Seed storage behaviour in *Elaeis guineensis*. *Cambridge University Press*, 1(2), 99–104. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S0960258500000726>
- Farhana, B., Ilyas, S., & Budiman, L. F. (2013). Pematihan Dormansi Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan Perendaman dalam Air Panas dan Variasi Konsentrasi Ethephon Dormancy Breaking of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Seeds by Hot Water Soaking and Variation of Ethephon Concentrati. *Bul. Agrohorti*, 1(1), 72–78.
- Fondom, N. Y., E. Etta, C., & M. Mih, A. (2010). Breaking Seed Dormancy: Revisiting Heat-treatment Duration on Germination and Subsequent Seedling Growth of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Progenies. *Journal of Agricultural Science*, 2(2), 101–110. <https://doi.org/10.5539/jas.v2n2p101>
- Ghazali, M. N., Sinniah, U. R., & Namasivayam, P. (2024). Oil Palm (*Elaeis Guineensis*) Seed Characteristics And Germination Potential As Influenced By Maturity Stage And Fruitlet Position On A Bunch. *Journal of Oil Palm Research*, Vol. 36 (1), 94–103. <https://doi.org/https://doi.org/10.21894/jopr.2023.0014>
- Habibi, K., & Indrawati, A. (2025). Pengaruh Lama Pemanasan terhadap Perkecambahan Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 7(2), 277–284. <https://doi.org/10.31289/jiperta.v7i2.6014>
- Isharyadi, F., Dulbert Tampubolon, B., Prasetya, B., Tjahyo Eka Darmayanti, N., Ayuningtyas, U., Budi Mulyono, A., Restu Wahono, D., Kristiningrum, E., Aliyah, N., Dwi Susmiarni, R., & Wulansari, N. (2022). Analisis Titik Kritis Penjaminan Kualitas Benih Kelapa Sawit di Indonesia. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 30(3), 161–170. <https://doi.org/10.22302/iopri.jur.jpks.v30i3.187>

- Manurung, G. M., Siregar, Y. I., Syahza, A., Suwondo, Aprianto, N. M., & Mustofa, R. (2022). *Keberlanjutan Tantangan Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat dalam Bingkai Tata Kelola Kehutanan*. TAMAN KARYA Anggota IKAPI.
- Martine, B. M., Laurent, K. K., Pierre, B. J., Eugène, K. K., Hilaire, K. T., & Justin, K. Y. (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.
- Murugesan, P., Ravichandran, G., & Shareef, M. (2015). Seed germination and ultra structural changes in oil palm (*Elaeis guineensis*) hybrid seed influenced by heat treatments. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 85(11), 1419–1423. <https://doi.org/10.56093/ijas.v85i11.53668>
- Nadarajah, U. M., & Nawi, I. H. M. (2023). Heat treatment application on oil palm seed-a review. *Tropical Agriculture*, 100(2), 127–135.
- Osei Dickson, D., Daniel, A.-D., Ossom, S., Osei, J., Samuel, A., And, S., & Claude, B. (2021). Germination Of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Seeds – A Function Of Heat Treatment And Progeny. *Original Research Article Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 22(40), 59–66.
- Ress, A. R. (1962). High-temperature Pre-treatment and the Germination of Seed of the Oil Palm, *Elaeis guineensis* (Jacq.). *Annals of Botany*, 26(4), 569–581. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a083816>
- Santos, T. R. S., Bicalho, E. M., & Garcia, Q. S. (2022). Oxidant system and ABA drive germination in seeds of palm species with differences in desiccation tolerance. *Cambridge University Press*, 32(3), 157–165.
- Saragih, I. K., Rachmina, D., & Krisnamurthi, B. (2020). Analisis Status Keberlanjutan Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Provinsi Jambi. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 8(1), 17–32. <https://doi.org/10.29244/jai.2020.8.1.17-32>
- Setiawan, B., Andayani, N., & Soebroto, S. (2024). Pengaruh Lama Simpanan Lama Pemanasan Benih Terhadap Perkecambahan Kelapa Sawit dan Performa Pertumbuhan Bibit di Pre Nursery (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Agroforetech*, 2(3), 1215–1223.
- Sudrajat, Darwis, A., & Wachjar, A. (2014). Optimizing of Nitrogen and Phosphorus Rates for Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Seedling in the Main Nursery. *J. Agron. Indonesia*, 42(3), 222–227.
- Suksa-Ard, P., Nuanlaong, S., Pooljun, C., Azzeme, A. M., & Suraninpong, P. (2024). Decoding the Transcriptomics of Oil Palm Seed Germination. *Plants*, 13(19), 1–25. <https://doi.org/10.3390/plants13192680>
- Wang, Y., Htwe, Y. M., Li, J., Shi, P., Zhang, D., Zhao, Z., & Ihase, L. O. (2019). Integrative omics analysis on phytohormones involved in oil palm seed germination. *BMC Plant Biology*, 19(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12870-019-1970-0>
- Wongvarodom, V., Sookkarn, R., Muangnapho, N., Eksomtramage, T., Thippan, S., & Lerslerwong, L. (2024). Dry-Heat Treatment For Releasing The Dormancy Of Stored Oil Palm (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Seeds. *Journal of Oil Palm Research*, 36(2), 234–245. <https://doi.org/10.21894/jopr.2023.0015>