OPTIMASI MEDIA PERKECAMBAHAN POLEN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY* DAN KARAKTERISASI MORFOLOGI SERTA VIABILITAS POLEN

Oleh
PUTRI ARIANI SUKMA MANURUNG
202214001

PROGRAM STUDI DIPLOMA-IV
TEKNOLOGI PRODUKSI TANAMAN PERKEBUNAN
POLITEKNIK KELAPA SAWIT CITRA WIDYA EDUKASI
BEKASI
2026

RINGKASAN

PUTRI ARIANI SUKMA MANURUNG. Optimasi Media Perkecambahan Polen Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Menggunakan *Response Surface Methodology* dan Karakterisasi Morfologi serta Viabilitas Polen. Dibimbing oleh SYLVIA MADUSARI dan FAIZAL SHOFWAN KUSNENDI.

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan penting yang produktivitasnya dipengaruhi oleh keberhasilan penyerbukan, sehingga kualitas polen perlu dievaluasi melalui karakter morfologi, viabilitas, dan germinasinya. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakteristik morfologi polen normal dan abnormal serta hubungannya dengan kualitas fisiologis, mengetahui pengaruh berat gula terhadap viabilitas dan panjang tabung polen secara in vitro, serta memperoleh kondisi waktu inkubasi, suhu, dan berat gula optimum untuk menghasilkan daya berkecambah polen tertinggi. Penelitian dilaksanakan pada Juli 2025-Februari 2026 di Kebun Sungai Bengkuang Jaya Estate dan Laboratorium Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi menggunakan polen varietas Socfindo MT Gano yang dipanen pada empat waktu, yaitu pagi, siang, sore, dan satu jam setelah hujan. Penelitian terdiri atas tahap skrining menggunakan *Two-Level Full Factorial Design* 2^4 dan tahap optimasi menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM), dengan parameter pengamatan meliputi viabilitas, diameter polen, dan panjang tabung polen yang dianalisis menggunakan mikroskop, ImageJ, dan Design-Expert 13.1. Hasil skrining menunjukkan bahwa lama inkubasi, berat gula, dan interaksi keduanya berpengaruh terhadap viabilitas dan panjang tabung polen. Peningkatan lama inkubasi pada berat gula rendah cenderung meningkatkan viabilitas dan panjang tabung polen, sedangkan berat gula tinggi menghasilkan respons yang lebih rendah. Pada tahap optimasi, kombinasi lama inkubasi 6,5 jam, berat gula 0,7 g, dan suhu 25 °C menghasilkan respons viabilitas dan panjang tabung polen tertinggi. Diameter polen pada tahap optimasi berkisar 107,80-148,17 µm dan seluruhnya termasuk kelas sangat besar (100-200 µm). Berdasarkan ketercapaian panjang tabung terhadap diameter, sebanyak 7 *run* (35%) memenuhi kriteria panjang tabung ≥ diameter, sedangkan 13 *run* (65%) belum mencapai diameter. Dengan demikian, morfologi polen normal menunjukkan kondisi fisiologis yang lebih baik, sedangkan diameter tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya indikator kualitas fisiologis. Kondisi optimum 6,5 jam, 0,7 g, dan 25 °C dapat menjadi dasar standardisasi pengujian mutu polen kelapa sawit secara *in vitro*.

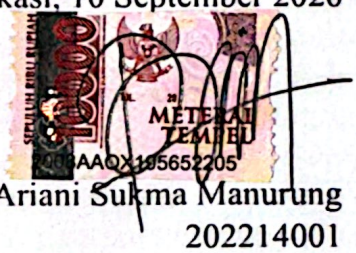
Kata kunci: Berat gula, Kelapa sawit, Lama inkubasi, Polen, *Response Surface Methodology* (RSM)

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul Optimasi Media Perkecambahan Polen Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Menggunakan *Response Surface Methodology* dan Karakterisasi Morfologi serta Viabilitas Polen adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi.

Bekasi, 10 September 2026



Putri Ariani Sukma Manurung

202214001

Judul : Optimasi Media Perkecambahan Polen Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Menggunakan *Response Surface Methodology* dan Karakterisasi Morfologi serta Viabilitas Polen
Nama : Putri Ariani Sukma Manurung
NIM : 202214001

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Sylvia Madusari, S.Si., M.Si., Ph.D.	Faizal Shofwan Kusnendi S.P., M.Si.
NIP. 201108210	NIP. 202302102

Diketahui Oleh
Kepala Program Studi
Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan

Halida Adistya Putri, S.P., M.Si.
NIP. 202012203

Tanggal Ujian : 27 Agustus 2026

Tanggal Lulus : 14 SEP 2026

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ": Optimasi Media Perkecambahan Polen Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Menggunakan *Response Surface Methodology* dan Karakterisasi Morfologi serta Viabilitas Polen". Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, arahan, motivasi, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan kesehatan, kekuatan dan kesabaran kepada penulis.
2. Kedua orang tua, Bapak Zulkifly Manurung dan Ibu Elida Samosir, serta abang, adik, kakak ipar, dan keponakan yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dan motivasi selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.
3. Badan Pengelola Dana Perkebunan (BPDP) yang telah memberikan beasiswa selama masa perkuliahan.
4. Bapak Ir. St. Nugroho Kristanto, M.T., selaku Direktur Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi.
5. Ibu Halida Adistya Putri, S.P., M.Si., sebagai Kepala Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan.
6. Ibu Sylvia Madusari, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, masukan, serta bimbingan selama penyusunan skripsi.
7. Bapak Faizal Shofwan Kusnendi S.P., M.Si., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, masukan, serta bimbingan selama penyusunan skripsi.
8. Seluruh jajaran dosen atas segala ilmu pengetahuan, bimbingan akademik sejak masa awal perkuliahan hingga terselesainya skripsi ini.
9. Teman-teman mahasiswa Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan Angkatan 2022 serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, atas segala dukungan, bantuan, dan semangat yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan karya ilmiah ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi sumber informasi dan referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Bekasi, 10 September 2026

Putri Ariani Sukma Manurung
202214001

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR LAMPIRAN xi
I. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Penelitian 3
1.3 Hipotesis 3
II. TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Kelapa Sawit 4
2.2 Morfologi Bunga Jantan 4
2.3 Polen 5
2.4 Viabilitas Polen 7
2.5 Germinasi Polen 8
III. METODE 10
3.1 Waktu dan Tempat 10
3.2 Alat dan Bahan 10
3.3 Analisis Data 10
3.4 Parameter Pengamatan 10
3.5 Rancangan Percobaan 11
3.6 Prosedur Percobaan 14
3.6.1 Pemanenan Polen 15
3.6.2 Persiapan Alat dan Bahan 15
3.6.3 Pembuatan Media 15
3.6.4 Perkecambahan 16
3.7 Kegiatan Penelitian 17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 18
4.1 Tahap Skrining (*Two-Level Full Factorial Design*) 18
4.1.1 Analisis Viabilitas (R1) 19
4.1.2 Analisis Diameter Polen (R2) 19
4.1.3 Analisis Panjang Tabung Polen (R3) 41
4.2 Tahap Optimasi 52
4.2.1 Analisis Viabilitas (R1) 52
4.2.2 Analisis Diameter Polen (R2) 61
4.2.3 Analisis Panjang Tabung Polen (R3) 62
4.3 Klasifikasi Karakteristik Polen 71
4.3.1 Klasifikasi Viabilitas Polen 71
4.3.2 Klasifikasi Diameter Polen 73
4.3.3 Ketercapaian Panjang Tabung Polen terhadap Diameter Polen 74
V. KESIMPULAN DAN SARAN 77
5.1 Kesimpulan 77
5.2 Saran 77
DAFTAR PUSTAKA 78
LAMPIRAN 82

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Ukuran Polen Berdasarkan Diameter 6
Tabel 2. Klasifikasi Viabilitas Polen 7
Tabel 3. Kriteria Ketercapaian Panjang Tabung Polen terhadap Diameter 8
Tabel 4. Nilai Aktual dan Kode Desain Eksperimental Skrining 12
Tabel 5. Rancangan Perlakuan Faktorial 2^4 Uji Viabilitas Polen Kelapa Sawit 12
Tabel 6. Rancangan Perlakuan Optimasi Uji Germinasi Polen Kelapa Sawit 13
Tabel 7. Kegiatan Penelitian 17
Tabel 8. Desain Eksperimen dan Hasil Data Pengamatan Tahap Skrining 18
Tabel 9. Hasil Analisis Ragam Viabilitas Polen Tahap Skrining 20
Tabel 10. Nilai *Fit Statistics* Viabilitas Polen Tahap Skrining 24
Tabel 11. Hasil Analisis Ragam Diameter Polen Tahap Skrining 31
Tabel 12. Nilai *Fit Statistics* Diameter Polen Tahap Skrining 35
Tabel 13. Hasil Analisis Ragam Panjang Tabung Polen Tahap Skrining 42
Tabel 14. Nilai *Fit Statistics* Panjang Tabung Polen Tahap Skrining 46
Tabel 15. Desain Eksperimen dan Hasil Data Pengamatan Tahap Optimasi 52
Tabel 16. Hasil *Fit Summary* Viabilitas Polen 53
Tabel 17. Hasil Analisis Ragam Viabilitas Polen Tahap Optimasi 54
Tabel 18. Nilai *Fit Statistics* Viabilitas Polen Tahap Optimasi 55
Tabel 19. Hasil Analisis Ragam Diameter Polen Tahap Optimasi 62
Tabel 20. Hasil *Fit Summary* Respons Panjang Tabung Polen Tahap Optimasi ... 63
Tabel 21. Hasil Analisis Ragam Panjang Tabung Polen Tahap Optimasi 64
Tabel 22. Nilai *Fit Statistics* Panjang Tabung Polen Tahap Optimasi 65
Tabel 23. Klasifikasi Viabilitas Polen pada Setiap *Run* Percobaan 71
Tabel 24. Klasifikasi Diameter Polen pada Setiap *Run* Percobaan 73
Tabel 25. Ketercapaian Panjang Tabung Polen terhadap Diameter Polen 74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Morfologi Bunga Jantan Kelapa Sawit 5
Gambar 2. Diagram Alur Percobaan 14
Gambar 3. Perbandingan Visual Kondisi Polen Perbesaran 10× 19
Gambar 4. Diagram Pareto Viabilitas Polen Tahap Skrining 21
Gambar 5. *Half-Normal Plot* Viabilitas Polen Tahap Skrining 23
Gambar 6. Grafik Interaksi Viabilitas Polen Tahap Skrining 26
Gambar 7. *Profil* 2D *Contour Plot* Viabilitas Polen Tahap Skrining 27
Gambar 8. *Profil* 3D *Surface* Viabilitas Polen Tahap Skrining 29
Gambar 9. Perbandingan Visual Diameter Polen pada Perbesaran 10× 30
Gambar 10. Diagram Pareto Diameter Polen Tahap Skrining 32
Gambar 11. *Half-Normal Plot* Diameter Polen Tahap Skrining 34
Gambar 12. Grafik Interaksi Diameter Polen Tahap Skrining 38
Gambar 13. *Profil* 2D *Contour Plot* Diameter Polen Tahap Skrining 39
Gambar 14. Grafik 3*D Surface* Diameter Polen Tahap Skrining 40
Gambar 15. Visualisasi Panjang Tabung Polen Perbesaran 10× 41
Gambar 16. Diagram Pareto Panjang Tabung Polen Tahap Skrining 43
Gambar 17. *Half-Normal Plot* Panjang Tabung Polen Tahap Skrining 45
Gambar 18. Grafik Interaksi Panjang Tabung Polen Tahap Skrining 48
Gambar 19. *Profil* 2D *Contour Plot* Panjang Tabung Polen Tahap Skrining 49
Gambar 20. *Profil* 3D *Surface* Panjang Tabung Polen Tahap Skrining 51
Gambar 21. Grafik Interaksi Viabilitas Polen Tahap Optimasi 57
Gambar 22. *Profil* 2D *Contour Plot* Viabilitas Polen Tahap Optimasi 59
Gambar 23. *Profil* 3D *Surface* Viabilitas Polen Tahap Optimasi 60
Gambar 24. Grafik Interaksi Panjang Tabung Polen Tahap Optimasi 67
Gambar 25. *Profil* 2D *Contour Plot* Panjang Tabung Polen Tahap Optimasi 68
Gambar 26. *Profil* 3D *Surface* Panjang Tabung Polen Tahap Optimasi 70
Gambar 27. Grafik Klasifikasi Viabilitas Polen pada Setiap Run Percobaan 72
Gambar 28. Klasifikasi Diameter Polen pada Setiap Run Percobaan 74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skala BBCH Fase Pembungaan Bunga Jantan 82
Lampiran 2. Menghitung Jumlah Butir Polen Menggunakan ImageJ Raster 83
Lampiran 3. Mengukur Panjang Tabung dan Diameter Polen 84