SKRIPSI

PENGARUH KOMBINASI PUPUK ANORGANIK (NPK) DAN MIKROALGA (*Chlorella* sp.) TERHADAP MORFOFISIOLOGI BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) FASE *PRE-NURSERY*

Oleh :
DUANA PUTRI
202214003

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

Judul : Pengaruh Kombinasi Pupuk Anorganik (NPK) dan Mikroalga (*Chlorella* sp.) Terhadap Morfofisiologi Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Fase *Pre-Nursery*
Nama : Duana Putri
NIM : 202214003

Disetujui Oleh
Pendamping:

Pembimbing I	Pembimbing II
Renaldy Rachman Septian, S.Pd., M.Si.	Faizal Shofwan Kusnendi, S.P., M.Si.
NIP. 202410107	NIP. 202302102

Diketahui :
Kepala Program Studi D-IV
Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan

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

Tanggal Ujian: 27 Agustus 2026

Tanggal Lulus: 14 SEP 2026

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELANGGARAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul Pengaruh Kombinasi Pupuk Anorganik NPK dan Mikroalga *(Chlorella* sp.) Terhadap Morfofisiologi Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Fase *Pre-Nursery* adalah benar karya saya dengan arahan diri komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang telah diterbitkan maupun yang belum diterbitkan dari Penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan pada Daftar Pustaka bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini penulis limpahkan hak cipta dari karya tulis kelapa Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi.

Bekasi, 1 September 2026



Duana Putri
202214003

Dipindai dengan CamScanner

SUMMARY

DUANA PUTRI. The Effect of Combination of NPK Inorganic Fertilizers and Microalgae (Chlorella sp.) on the Morphophysiology of Palm Oil Seeds (Elaeis guineensis Jacq.) Pre-Nursery Phase. Supervised by RENALDY RACHMAN SEPTIAN dan FAIZAL SHOFWAN KUSNENDI.

Independent oil palm smallholders continue to face challenges regarding the availability of high-quality seedlings due to limited nutrients required for early-stage growth. Continuous and excessive use of inorganic fertilizers can negatively impact the environment; therefore, alternative fertilization methods—such as utilizing microalgae as a biofertilizer—are needed. This study aimed to analyze the effects of microalgae and NPK fertilizer on seedling growth and to identify the potential of microalgae as a biofertilizer for enhancing the growth quality of oil palm seedlings during the *pre-nursery* phase. The research was conducted at the Citra Widya Edukasi Oil Palm Polytechnic greenhouse using a factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors: microalgae application (M0: none, M1: 1 g, M2: 2 g, M3: 3 g) and NPK fertilizer application (N1: 100%, N2: 50%). Eight treatment combinations were tested, each with three replicates and three plant samples, resulting in a total of 72 plants. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) at the 5% significance level via the *Statistical Tool for Agricultural Research* (STAR) software, followed by *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) at the 5% level where significant effects were observed. The results indicated that the N1M3 combination consistently yielded the best plant height growth from 4 to 13 weeks after planting (WAP), achieving a height of 25.33 cm and a growth rate of 2.04 cm/week. Regarding stem diameter at 13 WAP, the N1M3 and N2M2 combinations produced identical results (12.03 mm), while the M3 microalgae treatment alone influenced stem diameter, resulting in a value of 11.68 mm. The M3 microalgae treatment also affected the number of leaves at 11 WAP (4.20 leaves), whereas the highest leaf growth rate (0.54 leaves/week) was achieved with the N2M3 combination. Regarding plant biomass, the N2 factor alone influenced shoot fresh and dry weights, whereas root fresh and dry weights were unaffected by the treatments. *Relative Water Content* (RWC) and chlorophyll levels across all treatment combinations showed no significant differences. The study results indicate that the combination of 3 g of microalgae with 100% NPK fertilizer yielded the best morphological growth in oil palm seedlings; meanwhile, combining microalgae with 50% NPK demonstrated potential for supporting seedling growth while allowing for a reduction in inorganic fertilizer dosage.

Keywords: Microalgae, *Chlorella* sp., biofertilizer, NPK, *pre-nursery*

RINGKASAN

DUANA PUTRI. Pengaruh Kombinasi Pupuk Anorganik NPK dan Mikroalga (*Chlorella* sp.) Terhadap Morfofisiologi Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Fase *Pre-Nursery*. Dibimbing oleh RENALDY RACHMAN SEPTIAN dan FAIZAL SHOFWAN KUSNENDI.

Petani swadaya kelapa sawit masih menghadapi masalah ketersediaan bibit berkualitas akibat keterbatasan unsur hara yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan awal bibit. Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dan berlebihan dapat berdampak terhadap lingkungan, sehingga diperlukan alternatif pemupukan melalui pemanfaatan mikroalga sebagai biofertilizer. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan mikroalga dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit serta mengidentifikasi potensi mikroalga sebagai biofertilizer dalam meningkatkan kualitas pertumbuhan bibit kelapa sawit fase *pre-nursery*. Penelitian dilaksanakan di *Green House* Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, yaitu mikroalga yang terdiri atas M0 (tanpa mikroalga), M1 (1 g), M2 (2 g), dan M3 (3 g), serta pupuk NPK yang terdiri atas N1 (100%) dan N2 (50%). Terdapat 8 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan dan 3 sampel tanaman sehingga diperoleh 72 tanaman. Analisis data dilakukan menggunakan analisis sidik ragam pada taraf 5% dengan *software Statistical Tool for Agricultural Research* (STAR), dan dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% apabila terdapat pengaruh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi N1M3 memberikan pertumbuhan tinggi tanaman terbaik dan konsisten pada 4–13 MST dengan tinggi tanaman 25,33 cm serta laju pertumbuhan tinggi 2,04 cm/minggu. Pada diameter batang 13 MST, kombinasi N1M3 dan N2M2 memberikan hasil yang sama, yaitu 12,03 mm, sedangkan faktor tunggal mikroalga M3 berpengaruh terhadap diameter batang dengan nilai 11,68 mm. Faktor tunggal mikroalga M3 juga berpengaruh terhadap jumlah daun pada 11 MST dengan jumlah 4,20 helai, sedangkan laju pertumbuhan daun terbaik diperoleh pada kombinasi N2M3 sebesar 0,54 helai/minggu. Pada biomassa tanaman, faktor tunggal N2 berpengaruh terhadap berat basah dan berat kering tajuk, sedangkan berat basah dan berat kering akar tidak dipengaruhi oleh perlakuan. Kandungan *Relative Water Content* (RWC) dan klorofil seluruh kombinasi perlakuan tidak dipengaruh nyata. Berdasarkan hasil penelitian, kombinasi mikroalga 3 g dengan pupuk NPK 100% memberikan pertumbuhan morfologi bibit kelapa sawit terbaik, sedangkan penggunaan NPK 50% yang dikombinasikan dengan mikroalga menunjukkan potensi dalam mendukung pertumbuhan bibit dengan pengurangan dosis pupuk anorganik.

Kata kunci: Mikroalga, *Chlorella* sp., biofertilizer, NPK, *pre-nursery,*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan kemudahan, kelancaran, dan keberkahan bagi penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini. Dengan segenap rasa cinta dan kasih, penulis persembahkan skripsi ini untuk:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan sehingga laporan penelitian ini dapat terselesaikan.
2. Ibu Halida Adistya Putri S.P., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan.
3. Bapak Renaldy Rachman Septian, S.Pd, M.Si., selaku dosen pembimbing I dan Bapak Faizal Shofwan Kusnendi, S.P., M.Si., selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan arahan, motivasi, serta masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan Politeknik Citra Widya Edukasi yang telah memberikan ilmu dan bantuannya serta dorongan dalam penulisan skripsi ini.
5. Kepada orang tua tercinta, Ayahanda Afrizal dan Ibunda Fitrianis yang senantiasa memberi dukungan moral, doa, serta pengorbanan yang tiada henti dalam setiap proses kehidupan penulis. Terima kasih atas segala bentuk kasih sayang, kesabaran, dan keikhlasan yang telah diberikan. Karya ini merupakan wujud sederhana dari upaya penulis dalam membalas kepercayaan dan harapan yang selalu di sertakan dalam setiap langkah.
6. Kakak, Adik dan Keponakan, Elsi Defita Sari, Muhammad Riyadh As-syamil dan Meysha Elshanum Satria, yang senantiasa memberikan dukungan, kebersamaan, serta semangat dalam perjalanan penulis. Kehadiran kalian menjadi bagian penting dalam memberikan motivasi dan makna dalam setiap proses yang dijalani

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis menyadari bahwa hasil Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Sehingga saya selaku penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian.

Bekasi, 1 September 2026



Duana Putri
202214003

Dipindai dengan CamScanner

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiv**
I. PENDAHULUAN **1**
I.I Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Penelitian 2
1.3 Hipotesis 2
II. TINJAUAN PUSTAKA **4**
2.1 Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) 4
2.2 Morfologi Tanaman 4
2.2.1 Akar Tanaman 5
2.2.2 Batang Tanaman 5
2.2.3 Daun 6
2.3 Pembibitan Kelapa Sawit 7
2.3.1 Pembibitan pre nursery 7
2.4 Unsur Hara Tanaman 8
2.4.1 Hara Mikro 9
2.4.2 Hara Makro 9
2.5 Kebutuhan Unsur Hara Tanaman 10
2.6 Pemupukan 10
2.7 Pupuk Anorganik Pada Pembibitan Pre Nursery 11
2.8 Pupuk Organik Mikroalga *Chlorella* sp. 12
III. METODE PENELITIAN **14**
3.1 Tempat dan Waktu 14
3.2 Bahan dan Alat 14
3.3 Metode Penelitian 14
3.4 Pelaksanaan Penelitian 15
3.4.1 Persiapan Lahan 15
3.4.2 Persiapan Media Tanah 15
3.4.3 Persiapan bahan tanam 16
3.4.4 Penanaman benih 16
3.4.5 Pengaplikasian Pupuk NPK dan Mikroalga 16
3.4.6 Pemeliharaan Bibit Kelapa Sawit 16
3.5 Parameter Pengamatan 17
3.6 Analisis 20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN **21**
4.1 Hasil Morfologi tanaman 21
4.1.1 Rekapulasi Sidik Ragam Morfologi Tanaman 21
4.1.2 Tinggi tanaman 22
4.1.3 Diameter Batang 25

4.1.4 Jumlah daun 30
4.1.5 Panjang Akar 34
4.2 Biomassa Tanaman 36
4.2.1 Berat Basah Akar 36
4.2.2 Berat Kering Akar 37
4.2.3 Berat Basah Tajuk 38
4.2.4 Berat Kering Tajuk 40
4.3 Fisiologi Tanaman 42
4.3.1 *Relative Water Content* (RWC) 42
4.3.2 Kandunga Klorofil 44
V. KESIMPULAN DAN SARAN 49
5.1 Kesimpulan 49
5.2 Saran 49
DAFTAR PUSTAKA 50
LAMPIRAN 62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman pada berbagai kombinasi perlakuan pupuk NPK dan mikroalga selama 4–12 MST. 22
Gambar 2. Tinggi tanaman pada perlakuan 13 MST. 24
Gambar 3. Grafik pertumbuhan diameter batang pada berbagai kombinasi perlakuan pupuk NPK dan mikroalga selama 4–13 MST. 26
Gambar 4. Pengukuran Diameter Batang Bibit Kelapa Sawit Fase *Pre-Nursery*. 27
Gambar 5. Grafik pertumbuhan jumlah daun pada berbagai kombinasi perlakuan pupuk NPK dan mikroalga selama 4-13 MST. 31
Gambar 6. Jumlah daun bibit kelapa sawit fase pre-nursery. 33
Gambar 8. Pengukuran Panjang Akar Bibit Kelapa Sawit pada Umur 13 MST. .. 35
Gambar 9. Diagram pertumbuhan berat basah akar pada berbagai kombinasi perlakuan pupuk NPK dan mikroalga selama 4-13 MST. 36
Gambar 10. Diagram pertumbuhan berat kering akar pada berbagai kombinasi perlakuan pupuk NPK dan mikroalga selama 4-13 MST. 37
Gambar 11. Diagram pertumbuhan berat basah tajuk pada berbagai kombinasi perlakuan pupuk NPK dan mikroalga selama 4-13 MST. 39
Gambar 12. Diagram pertumbuhan berat kering tajuk pada berbagai kombinasi perlakuan pupuk NPK dan mikroalga selama 4-13 MST. 41
Gambar 13. *Relative Water Content* (RWC) 43
Gambar 14. Dokumentasi Uji Kandungan Klorofil. 46

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rancangan Percobaan Penelitian 14
Tabel 2. Kegiatan Kegiatan Penelitian 15
Tabel 3. Jadwal Pemupukan NPK pada Bibit Kelapa Sawit Fase *Pre-Nursery*.... 16
Tabel 4. Rekapitulasi sidik seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit fase pre-nursery. 21
Tabel 5. Pengaruh Interaksi NPK dan Mikroalga Terhadap Tinggi Tanaman Umur 13 MST. 23
Tabel 6. Laju Pertumbuhan Tinggi Tanaman Bibit Kelapa Sawit..... 24
Tabel 7. Pengaruh Mikroalga terhadap Diameter Batang Bibit Kelapa Sawit..... 27
Tabel 8. Pengaruh Interaksi NPK dan Mikroalga terhadap Diameter Batang Umur 13 MST 28
Tabel 9. Laju Pertumbuhan Diameter Batang Bibit Kelapa Sawit..... 29
Tabel 10. Pengaruh Mikroalga terhadap Jumlah daun Bibit Kelapa Sawit..... 32
Tabel 11. Laju Pertumbuhan Jumlah Daun Bibit Kelapa Sawit..... 33
Tabel 12. Pemberian NPK terhadap Berat Basah Tajuk Bibit Kelapa Sawit 40
Tabel 13. Pemberian NPK terhadap Berat Kering Tajuk Bibit Kelapa Sawit..... 42
Tabel 14. Pengaruh Interaksi NPK dan Mikroalga terhadap *Relative Water Content* (RWC) Bibit Kelapa Sawit..... 43
Tabel 15. Pengaruh Mikroalga terhadap Kandungan Klorofil Bibit Kelapa Sawit pada Umur 13 MST 45
Tabel 16. Pengaruh NPK Terhadap Kandungan Klorofil Bibit Kelapa Sawit 47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Kebutuhan Pupuk NPK. 62
Lampiran 2. Perhitungan Dosis Mikroalga. 62
Lampiran 3. Tabel Ringkasan Perlakuan Penelitian..... 63
Lampiran 4. Tabel Ringkasan Kombinasi Perlakuan. 64
Lampiran 5. Data Rataan Tinggi Tanaman (cm). 64
Lampiran 6. Data Rataan Parameter Jumlah Daun (helai).. 65
Lampiran 7. Data Rataan Parameter Diameter Batang (mm). 65
Lampiran 8. Data Rataan Parameter Klorofil. 66
Lampiran 9. Data Rataan Bobot Basah Kering Akar (g), Bobot Basah Kering Tajuk (g) dan Panjang Akar (cm). 67
Lampiran 10. Bahan Penelitiaan. 68
Lampiran 11. Penanaman Kecambah. 68
Lampiran 12. Perawatan Bibit Kelapa Sawit Fase Pre-Nursery. 68
Lampiran 13. Pengaplikasian Pupuk. 69
Lampiran 14. Pengamatan Klorofil. 70
Lampiran 15. Dokumentasi Pengamatan Panjang Akar dan Berat Basah Kering Akar dan Tajuk. 70
Lampiran 16. Dokumentasi dan Alur Pengamatan *Relative Water Content* (RWC) 71
Lampiran 17. Dokumentasi Penimbangan Berat Basah, Kering Tajuk dan Akar pada Fase *Pre-Nursery*. 72