

**PENGARUH UKURAN BERAT BENIH DAN DURASI
PEMANASAN TERHADAP DAYA KECAMBAH KELAPA
SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) VARIETAS TENERA LAME
DI SOCFINDO SEED PRODUCTION AND LABORATORIES
PT. SOCFIN INDONESIA BANGUN BANDAR**

SKRIPSI

OLEH

MUHAMMAD SYAHPUTRA

198210060



PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 6/6/24

Access From (repository.uma.ac.id)6/6/24

**PENGARUH UKURAN BERAT BENIH DAN DURASI
PEMANASAN TERHADAP DAYA KECAMBAH KELAPA
SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) VARIETAS TENERA LAME
DI SOCFINDO SEED PRODUCTION AND LABORATORIES
PT. SOCFIN INDONESIA BANGUN BANDAR**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana di Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Medan Area*



**OLEH
MUHAMMAD SYAHPUTRA
198210060**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 6/6/24

Access From (repository.uma.ac.id)6/6/24

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : PENGARUH UKURAN BERAT BENIH DAN DURASI PEMANASAN TERHADAP DAYA KECAMBAH KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) VARIETAS TENERA LAME DI SOCFINDO SEED PRODUCTION AND LABORATORIES PT. SOCFIN INDONESIA BANGUN BANDAR


Nama : MUHAMMAD SYAHPUTRA

NPM : 198210060

Fakultas : PERTANIAN

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing


Ir. H. Abdul Rahman, MS
Pembimbing

Diketahui oleh:



Dr. Sibwa Panjang Hernosa, SP., M.Si
Dekan



Angga Ade Sahfitra, S.P., MSc
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 1 April 2024

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah di tuliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku apabila di kemudian hari ditemukannya sifat plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 20 Mei 2024



Muhammad Syahputra
NPM.198210060

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Syahputra

NPM : 198210060

Program Studi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul “Pengaruh Ukuran Berat Benih Dan Durasi Pemanasan Terhadap Daya Kecambah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Socfindo Seed Production And Laboratories PT. Socfin Indonesia Bangun Bandar” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 20 Mei 2024
Yang menyatakan



Muhammad Syahputra

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh ukuran berat benih dan durasi pemanasan terhadap pengaruh ukuran berat benih dan durasi pemanasan terhadap daya kecambah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) varietas tenera lame di Socfindo Seed Production And Laboratories PT. Socfin Indonesia Bangun Bandar. Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan (Januari-Juni 2023). Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor perlakuan yaitu ukuran berat benih terdiri dari 3 taraf antara lain : (1) V1 = $0 \leq 1$ gram, (2) V2 = $1,1 \leq 2$ gram, (3) V3 = $2,1 \leq 3$ gram. Faktor perlakuan kedua yaitu durasi lama pemanasan terdiri atas 5 taraf perlakuan antara lain : (1) P0 = 0 minggu (kontrol), (2) P1 = 5 minggu, (3) P2 = 7 minggu, (4) P3 = 9 minggu, (5) P4 = 11 minggu. Parameter yang di ukur antara lain yaitu daya berkecambah, benih rusak, panjang radikula, panjang plumula, embrio normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Ukuran berat benih berpengaruh sangat nyata terhadap daya berkecambah, panjang radikula dan panjang plumula, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap benih rusak dan embrio normal. Ukuran berat benih yang terbaik adalah $2,1 \leq 3$ gram. (2) Durasi pemanasan berpengaruh sangat nyata terhadap seluruh parameter pengamatan. Durasi pemanasan yang terbaik adalah 9 minggu (63 hari). (3) Interaksi (kombinasi ukuran berat benih dengan durasi pemanasan) berpengaruh sangat nyata terhadap daya berkecambah, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap benih rusak, panjang radikula, panjang plumula dan embrio normal. Interaksi yang terbaik adalah ukuran berat benih $2,1 \leq 3$ gram dengan durasi pemanasan 9 minggu.

Kata kunci : Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.); ukuran berat benih; durasi pemanasan; perkecambahan.

ABSTRACT

This study aims to determine how big the influence of seed weight and heating duration is on the effect of seed weight and heating duration on the germination of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) tenera lame varieties at Socfindo Seed Production And Laboratories PT. Socfin Indonesia Builds a Bookie. This research was carried out for 6 months (January-June 2023). This research used a factorial Completely Randomized Design (CRD) method with 2 treatment factors, namely seed weight consisting of 3 levels, including: (1) V1 = $0 \leq 1$ gram, (2) V2 = $1,1 \leq 2$ grams, (3)) V3 = $2,1 \leq 3$ grams. The second treatment factor, namely the duration of heating, consists of 5 treatment levels, including: (1) P0 = 0 weeks (control), (2) P1 = 5 weeks, (3) P2 = 7 weeks, (4) P3 = 9 weeks, (5) P4 = 11 weeks. The parameters measured include germination capacity, damaged seeds, radicle length, plumule length, normal embryos. The research results showed that (1) Seed weight had a very significant effect on germination capacity, radicle length and plumule length, but had no significant effect on damaged seeds and normal embryos. The best seed weight is $2,1 \leq 3$ grams. (2) The duration of heating has a very significant effect on all observation parameters. The best heating duration is 9 weeks (63 days). (3) The interaction (combination of seed weight and heating duration) had a very significant effect on germination, but had no real effect on damaged seeds, radicle length, plumule length and normal embryos. The best interaction is a seed weight of $2,1 \leq 3$ grams with a heating duration of 9 weeks.

Keywords: Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.); seed weight; heating duration; germination.

RIWAYAT HIDUP



Muhammad Syahputra dilahirkan pada tanggal 26 Juni 2001 di Desa Melati II, Kecamatan Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Legimin dan Ibu Sumiati.

Penulis mengawali pendidikan di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 105371 Sei Tontong, Kecamatan Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai dan lulus pada tahun 2013.

Selanjutnya lulus pada tahun 2016 dari Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Pegajahan, Kecamatan Pegajahan, Kabupaten Serdang Bedagai. Kemudian lulus pada tahun 2019 dari Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Perbaungan, Kecamatan Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai. Pada bulan September 2019, menjadi mahasiswa di Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area pada Program Studi Agroteknologi.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis pernah mengikuti Riset Penelitian Bersertifikat dalam Program Merdeka Belajar – Kampus Merdeka (MBKM) di Socfindo Seed Production And Laboratories (SSPL), Kecamatan Dolok Masihul, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara pada tahun ajaran 2023/2024. Pada Tahun 2022 penulis juga melaksanakan kegiatan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT Perkebunan Nusantara III (PTPN 3) Kebun Tanah Raja, Kecamatan Teluk Mengkudu, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara. Selama proses perkuliahan penulis aktif terlibat dalam organisasi kampus, terutama Himpunan Mahasiswa Agroteknologi (HIMAGRO).

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini dengan judul “Pengaruh Ukuran Berat Benih Dan Durasi Pemanasan Terhadap Daya Kecambah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Socfindo Seed Production And Laboratories Pt. Socfin Indonesia Bangun Bandar.

Proposal ini merupakan salah satu syarat kelulusan strata satu pada program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan rasa hormat.

1. Bapak Dr. Siswa Panjang Hernosa, SP., M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
2. Bapak Angga Ade Sahfitra, S.P., MSc selaku Ketua Prodi Agroteknologi Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir. H. Abdul Rahman, MS selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memperhatikan selama masa penyusunan proposal penelitian.
4. Seluruh Bapak dan Ibu selaku Dosen Pertanian Universitas Medan Area yang telah membimbing dan memperhatikan selama masa pendidikan di program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
5. Bapak Ir. H. Indra Syahputra, MP selaku General Manajer Socfindo Seed Production and Laboratories PT. Socfin Indonesia yang telah memberikan izin serta arahan selama kolaborasi riset penelitian.

6. Bapak Zulkifli Lubis, S.P selaku Asisten Kepala Socfindo Seed Production and Laboratories PT. Socfin Indonesia yang telah membantu serta membimbing penulis dalam melaksanakan riset penelitian.
7. Bapak Legimin, Ibu Sumiati selaku orang tua dan Bambang Kurniawan selaku saudara kandung Penulis yang selalu membimbing dan memberi motivasi.
8. Para pegawai dan staff yang berada di SSPL yang selalu memberi saran dan membimbing.
9. Rekan-rekan mahasiswa yang telah memberi saran dan masukan kepada saya dalam penyusunan proposal penelitian ini.

Semua pihak yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Penulis berharap semoga proposal ini bermanfaat bagi semua pihak.

Penulis



(Muhammad Syahputra)

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| RIWAYAT HIDUP | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 5 |
| 1.5 Hipotesis Penelitian | 5 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Botani Tanaman | 7 |
| 2.2 Karakteristik Benih Varietas Dura, Tenera, Dan Fisifera | 9 |
| 2.3 Ukuran Benih | 10 |
| 2.4 Kriteria Benih Matang Fisiologi | 11 |
| 2.5 Dormansi Benih | 12 |
| 2.6 Perkecambahan | 14 |
| 2.7 Lama Pemanasan | 19 |
| III. METODE PENELITIAN | 20 |
| 3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian | 20 |
| 3.2 Bahan Dan Alat | 20 |

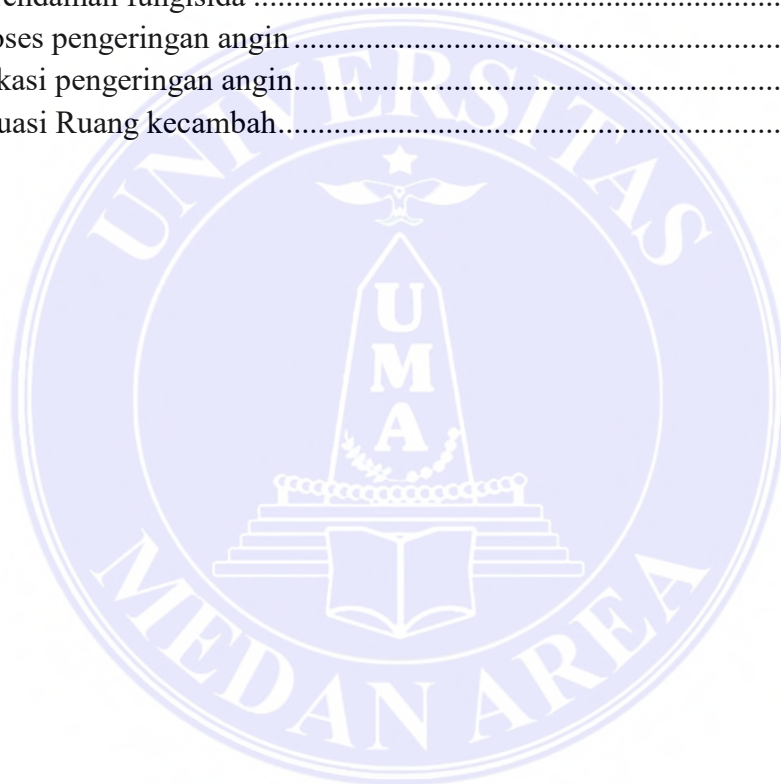
| | |
|--|-----------|
| 3.3 Metode Penelitian | 20 |
| 3.4 Metode Analisis Data Penelitian | 22 |
| 3.5 Pelaksanaan Penelitian | 23 |
| 3.5.1 Persiapan tempat pelaksanaan dan alat penelitian | 23 |
| 3.5.2 Persiapan bahan penelitian..... | 23 |
| 3.5.3 Rangkaian pekerjaan..... | 24 |
| 3.6 Parameter Penelitian..... | 30 |
| 3.6.1 Daya berkecambah..... | 30 |
| 3.6.2 Benih rusak (busuk dan terserang jamur) | 30 |
| 3.6.3 Panjang radikula | 30 |
| 3.6.4 Panjang plumula | 31 |
| 3.6.5 Embrio normal | 31 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 32 |
| 4.1 Daya Berkecambah..... | 32 |
| 4.2 Benih Rusak | 35 |
| 4.3 Panjang Radikula..... | 38 |
| 4.4 Panjang Plumula..... | 42 |
| 4.5 Embrio Normal..... | 46 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | 53 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 53 |
| 5.2 Saran | 53 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 54 |
| LAMPIRAN..... | 62 |

DAFTAR TABEL

| No | Keterangan | Halaman |
|-----|--|---------|
| 1. | Rangkuman Hasil Analisis Sidik Ragam Daya Berkecambah Hari Ke-50 Dari Pengaruh Ukuran Berat Benih Dan Durasi Pemanasan Terhadap Daya Kecambah Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) Varietas Tenera Lame..... | 32 |
| 2. | Rangkuman Hasil Uji Beda Rata-Rata Daya Berkecambah Dari Pengaruh Ukuran Berat Benih Dan Durasi Pemanasan Terhadap Hasil Perkecambahan Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) Varietas Tenera Lame..... | 33 |
| 3. | Rangkuman Hasil Analisis Sidik Ragam Benih Rusak Dari Pengaruh Ukuran Berat Benih Dan Durasi Pemanasan Terhadap Daya Kecambah Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) Varietas Tenera Lame | 36 |
| 4. | Rangkuman Hasil Uji Beda Rata-Rata Benih Rusak Hingga Hari Ke-50 Dari Pengaruh Ukuran Berat Benih Dan Durasi Pemanasan Terhadap Daya Kecambah Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) Varietas Tenera Lame..... | 37 |
| 5. | Rangkuman Hasil Analisis Sidik Ragam Panjang Radikula Dari Pengaruh Ukuran Berat Benih Dan Durasi Pemanasan Terhadap Daya Kecambah Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) Varietas Tenera Lame | 39 |
| 6. | Rangkuman Hasil Uji Beda Rata-Rata Panjang Radikula Dari Pengaruh Ukuran Berat Benih Dan Durasi Pemanasan Terhadap Daya Kecambah Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) Varietas Tenera Lame | 40 |
| 7. | Rangkuman Hasil Analisis Sidik Ragam Panjang Plumula Dari Pengaruh Ukuran Berat Benih Dan Durasi Pemanasan Terhadap Daya Kecambah Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) Varietas Tenera Lame | 43 |
| 8. | Rangkuman Hasil Uji Beda Rata-Rata Panjang Plumula Dari Pengaruh Ukuran Berat Benih Dan Durasi Pemanasan Terhadap Daya Kecambah Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) Varietas Tenera Lame | 44 |
| 9. | Rangkuman Hasil Analisis Sidik Ragam Embrio Normal Dari Pengaruh Ukuran Berat Benih Dan Durasi Pemanasan Terhadap Daya Kecambah Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) Varietas Tenera Lame | 46 |
| 10. | Rangkuman Hasil uji beda rata-rata Embrio Normal Dari Pengaruh Ukuran Berat Benih Dan Durasi Pemanasan terhadap daya kecambah kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) Varietas Tenera Lame..... | 47 |
| 11. | Rangkuman Hasil Pengamatan Parameter | 49 |

DAFTAR GAMBAR

| No | Keterangan | Halaman |
|-----|---|---------|
| 1. | Tanaman kelapa sawit | 7 |
| 2. | Perbedaan Dura, Tenera, dan Pisifera..... | 10 |
| 3. | Perbedaan ukuran benih kelapa sawit..... | 24 |
| 4. | Penyortiran benih apung..... | 25 |
| 5. | Peletakan benih di ruang pemanas | 27 |
| 6. | Situasi ruang pemanas | 27 |
| 7. | Perendaman benih | 28 |
| 8. | Perendaman fungisida | 28 |
| 9. | Proses pengeringan angin..... | 29 |
| 10. | Lokasi pengeringan angin..... | 29 |
| 11. | Situasi Ruang kecambah..... | 29 |



DAFTAR LAMPIRAN

| No | Keterangan | Halaman |
|-----|---|---------|
| 1. | Denah penelitian ruang pemanasan (rak ruangan) | 62 |
| 2. | Denah penelitian tanpa ruang pemanasan (suhu ruangan) | 63 |
| 3. | Jadwal Penelitian | 64 |
| 4. | Tabel rangkuman data daya kecambah hari ke-10 hari ke-50 (dalam satuan biji)..... | 65 |
| 5. | Tabel data rangkuman pengamatan daya kecambah dalam satuan biji | 66 |
| 6. | Tabel rangkuman data daya kecambah dalam persen (%) | 66 |
| 7. | Tabel pecahan decimal hasil persen daya kecambah | 67 |
| 8. | Tabel transformasi (\sqrt{X}) | 67 |
| 9. | Tabel dua arah (dwikasta) daya kecambah..... | 68 |
| 10. | Tabel data rangkuman pengamatan benih rusak dalam satuan biji | 68 |
| 11. | Tabel rangkuman data benih rusak dalam persen (%)..... | 69 |
| 12. | Tabel pecahan desimal hasil persen | 69 |
| 13. | Tabel transformasi $\sqrt{X + 0,5}$ | 70 |
| 14. | Tabel dua arah (dwikasta) benih rusak | 70 |
| 15. | Tabel data rangkuman panjang radikula dalam satuan millimeter (mm) | 71 |
| 16. | Tabel dua arah (dwikasta) panjang radikula..... | 71 |
| 17. | Tabel data rangkuman panjang plumula dalam satuan millimeter (mm) | 72 |
| 18. | Tabel dua arah (dwikasta) panjang plumula..... | 72 |
| 19. | Tabel data rangkuman pengamatan embrio normal dalam satuan biji | 73 |
| 20. | Tabel dua arah (dwikasta) embrio normal | 73 |
| 21. | Surat keterangan selesai penelitian..... | 74 |
| 22. | Supervise (visitasi) | 75 |
| 23. | Dokumentasi penelitian | 76 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman yang paling produktif dalam menghasilkan minyak dan perannya sangat penting dalam memenuhi permintaan global yang besar dan terus meningkat akan minyak nabati sampai saat ini, pada tahun 2050 permintaan diperkirakan mencapai 240 juta ton (Corley, 2009).

Produksi kelapa sawit di Indonesia beberapa tahun belakangan ini selalu mengalami peningkatan yang signifikan. Produksi kelapa sawit di Indonesia terus meningkat pada beberapa tahun terakhir ini. pada tahun 2017, produksi kelapa sawit di Indonesia sebesar 37.965.224 ton, pada tahun 2018 meningkat menjadi 40.567.230 ton, dan pada tahun 2019 terus meningkat menjadi 42.869.429 ton. Produksi kelapa sawit yang terus meningkat di barengi oleh luas areal perkebunan kelapa sawit yang jumlahnya terus bertambah selama lima tahun terakhir. Luas areal perkebunan pada tahun 2015 sebesar 11.260.277 ha, kemudian meningkat pada tahun 2019 menjadi 14.677.560 ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019). Perkebunan kelapa sawit di Indonesia sebagian besar masih terkonsentrasi di pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan dan Irian.

Benih kelapa sawit merupakan benih dari keluarga palem yang proses perkecambahannya membutuhkan waktu yang cukup lama dan tingkat perkecambahannya rendah serta tidak merata (Martine *et al.*, 2011; Nazario *et al.*, 2013). Hal ini dikarenakan tanaman kelapa sawit yang merupakan salah satu keluarga palem dan mengalami keadaan dormansi morfofisiologis (Baskin dan Baskin, 2014; Norsazwan, 2016).

Menurut Sorensen dan Campbel (2009) dalam Rayan dan Dwi (2011) menjelaskan bahwa ukuran benih berkaitan dengan viabilitas dan vigor benih, sehingga benih dengan bobot dan ukuran yang lebih besar mempunyai daya kecambah dan perkembangan bibit yang baik. Sutardi dan Hendrata (2009) menambahkan bahwa semakin besar benih maka semakin banyak pula cadangan makanan yang dimilikinya, sehingga benih dengan cadangan makanan yang besar lebih cepat berkecambah dibandingkan dengan benih yang berukuran kecil.

Proses perkecambahan benih kelapa sawit dalam keadaan dorman membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga produsen benih terkendala akan adanya hal tersebut. Cangkang kelapa sawit yang keras menjadi penyebab terhambatnya proses penyerapan air dan oksigen yang sangat di butuhkan benih dalam proses perkecambahan. Waktu yang di butuhkan dalam proses perkecambahan kelapa sawit secara alami ± 1 tahun dengan daya berkecambah hanya 40%. Hal ini di sebabkan karena benih kelapa sawit berada dalam kondisi dormansi, sehingga perlu adanya perlakuan (Pre-treatment) yang berikan pada saat proses perkecambahan untuk mempercepat proses perkecambahan kelapa sawit dan dapat meningkatkan jumlah hasil perkecambahan (Hadi et al. 2017).

Berbagai cara (tehnik) dapat dilakukan untuk mematahkan dormansi benih kelapa sawit seperti melakukan perendaman benih dalam air, memberikan perlakuan dengan zat kimi, mengurangi ketebalan cangkang, perlakuan stratifikasi atau menyimpan benih pada suhu dingin dan hangat serta kondisi lembab (Widajati et al. 2013).

Sistem perlakuan pemanasan kering (*dry heat treatment*) pada suhu 39° – 40° C dengan durasi 60 hari merupakan metode untuk pematahan dormansi yang

telah lama diterapkan (Chaerani, 1992). Durasi pemanasan benih di dalam hot room (ruang pemanas) menjadi salah satu faktor yang harus diperhatikan dan dievaluasi. Durasi pemanasan benih kelapa sawit selama di dalam ruang pemanas (hot room) juga menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan dan dievaluasi. Durasi penyimpanan benih yang terlalu lama dapat mengurangi ketersediaan nutrisi pada benih dan merusak embrio, sedangkan waktu pemanasan yang terlalu lama pada benih dapat menyebabkan kulit benih akan menjadi lebih permeabel, sehingga dapat mengakibatkan benih akan mengalami kerusakan pada embrionya, dan membuat kecambah menjadi tidak normal (Harjadi, 2001).

Menurut Sutopo, (2004) jika benih dengan cangkang keras disimpan dan dipanaskan dengan durasi yang lama, hal ini dapat merusak organ pada benih, terutama pada area lokasi pertumbuhan sel-sel meristematik. Oleh karena itu, perlu adanya evaluasi dari lamanya waktu pemanasan benih kelapa sawit di dalam ruang pemanas (hot room) agar dapat meningkatkan viabilitas dan vigor serta mengurangi kecambah abnormal.

Pada proses pematangan benih, metode yang telah lama di terapkan adalah pemanasan kering (*dry heat treatment*) dengan cara mengoven benih pada suhu 40°C selama 50-80 hari (Fondom *et al.*, 2010; Green *et al.*, 2013; Nuraini *et al.*, 2016; Tabi *et al.*, 2017).

Standart operasional pekerjaan di Socfindo Seed Production & Laboratories PT. Socfin Indonesia Bangun Bandar adalah menggunakan pemanasan benih selama 9-10 minggu dengan suhu 39-40°C dan dilakukan aerasi atau dikeluarkan setiap seminggu sekali untuk melihat benih yang sudah berkecambah, benih yang rusak (busuk dan berjamur), serta pengecekan kadar air.

Ukuran benih juga menjadi masalah bagi instansi penghasil kecambah benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Konsumen tidak menginginkan kecambah yang berasal dari benih yang berukuran berat ≤ 1 gram. Benih yang berukuran ≤ 1 gram mungkin hanya berbeda secara fisik tanpa mempengaruhi daya kecambahnya.

Berdasarkan latar belakang pemikiran di atas, maka penulis telah melaksanakan penelitian dengan judul **“Pengaruh Ukuran Berat Benih dan Durasi Pemanasan Terhadap Daya Kecambah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Varietas Tenera Lame Di Socfindo Seed Production And Laboratories PT. Socfin Indonesia Bangun Bandar”**.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh ukuran berat benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap perkecambahan?
2. Bagaimana pengaruh durasi pemanasan terhadap perkecambahan benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)?
3. Bagaimana pengaruh kombinasi antara ukuran berat benih dengan lama pemanasan terhadap perkecambahan benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin di capai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh ukuran berat benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap perkecambahan.

2. Untuk mengetahui pengaruh durasi pemanasan terhadap perkecambahan benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.).
3. Untuk mengetahui kombinasi antara ukuran berat benih dengan lama pemanasan terhadap perkecambahan benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.).

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin di capai dalam penelitian ini adalah :

1. Sebagai sumber data lapangan dalam penyusunan skripsi di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
2. Sebagai salah satu persyaratan untuk dapat memperoleh gelar Sarjana Pertanian (SP) dari Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
3. Sebagai salah satu sumber referensi bacaan untuk masyarakat mengenai pengaruh ukuran berat benih dan lama pemanasan terhadap kecepatan berkecambah dan meningkatkan daya berkecambah serta menjadi tolak ukur bagi perusahaan yang memproduksi benih kecambah sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) khususnya bagi perusahaan Socfindo Seed Production Laboratories PT. Socfin Indonesia Bangun Bandar yang merupakan tempat penelitian ini berlangsung.

1.5 Hipotesis Penelitian

1. Ukuran berat benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) berpengaruh nyata terhadap perkecambahan.
2. Lama pemanasan berpengaruh nyata terhadap perkecambahan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.).

3. interaksi antara ukuran benih dan lama pemanasan berpengaruh nyata terhadap perkecambahan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.).



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman

Klasifikasi tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Monocotyledonae

Ordo : Arecales

Famili : Palmaceae

Genus : *Elaeis*

Spesies : *Elaeis guineensis* Jacq (Semangun, 2008).



Gambar 1. Tanaman kelapa sawit
Sumber : <https://coaction.id/produktivitas-lahan-sawit-indonesia-dan-malaysia-perbandingan-dan-faktor-utama-yang-perlu-diselesaikan/>

Kelapa sawit merupakan tanaman yang memiliki akar serabut dengan perakaran sangat kuat, perakarannya tumbuh dari pangkal batang ke bawah dan kesamping. Tanaman kelapa sawit memiliki jenis akar primer yang pertumbuhannya itu secara vertikal maupun horizontal dan berasal dari pangkal batang. Diameter akar primer pada tanaman kelapa sawit dewasa 4 hingga 10 mm, dengan pertumbuhan secara horizontal yang panjangnya 15 hingga 20 m, serta panjangnya dapat mencapai 3 m secara vertikal. Sedangkan akar sekunder yang dimiliki tanaman kelapa sawit tumbuh dari akar primer dengan perakaran yang lebih halus berdiameter 2 hingga 4 mm, serta memiliki panjang dengan kisaran 150 cm. Akar tersier yang dimiliki tanaman kelapa sawit tumbuh dari akar sekunder dengan diameter 1 hingga 2 mm, serta pertumbuhannya mendatar dengan panjang mencapai 10 hingga 15 cm (Tim Bina Karya Tani, 2009).

Kelapa sawit memiliki batang yang tumbuh lurus ke atas dan tidak memiliki cabang, dengan diameter pada tanaman kelapa sawit dewasa sekitar 45-60 cm. Pada bagian batang bawah lebih besar atau gemuk disebut dengan bonggol memiliki diameter sekitar 60-100 cm. Tanaman kelapa sawit memiliki pelepah/daun yang saling menempel serta membalut batang tanaman. Tanaman ini memiliki kecepatan pertumbuhan pada batang sekitar 35-75 cm/tahun. Hingga umur tanaman 3 tahun, batang kelapa sawit masih belum terlihat dikarenakan masih terbungkus oleh pelepah yang belum di tunas. Batang tanaman dapat mencapai ketinggian sekitar 18-25 m (Tim Pengembangan Materi LPP, 2013).

Daun pada tanaman kelapa sawit menyerupai buluh burung dan memiliki anak-anak daun yang tersusun berbaris dua hingga ke ujung daun. Pada bagian tengah anak daun terdapat lidi sebagai tulang daun. Kelapa sawit memiliki susunan daun majemuk yang membentuk pelepah daun dengan panjang 7,5-9 m dengan total daun yang berada di kedua sisinya sekitar 250-400 helai. Tanaman kelapa sawit yang dirawat atau di budidayakan dalam keadaan sehat dan normal memiliki jumlah sekitar 40-50 pelepah daun. Pelepah yang tumbuh setiap bulannya pada tanaman dewasa sekitar 1-2 pelepah, sedangkan tanaman muda akan menghasilkan 2-4 pelepah disetiap bulannya (Adi dan Putranto , 2013).

Tanaman kelapa sawit dapat dikatakan sebagai tanaman yang memiliki rumah satu dikarenakan bunga jantan dan bunga betina terdapat pada satu tanman yang sama namun letaknya terpisah. Tandan buah berada di ketiak daun dan akan tumbuh pada saat tanaman berusia 12-14 bulan, namun baru dapat dipanen ketika umur tanaman 2,5 tahun. Setiap rangkaian bunga yang muncul berasal dari pangkal daun pelepah dengan masing-masing bunga terangkai. Bunga betina serta

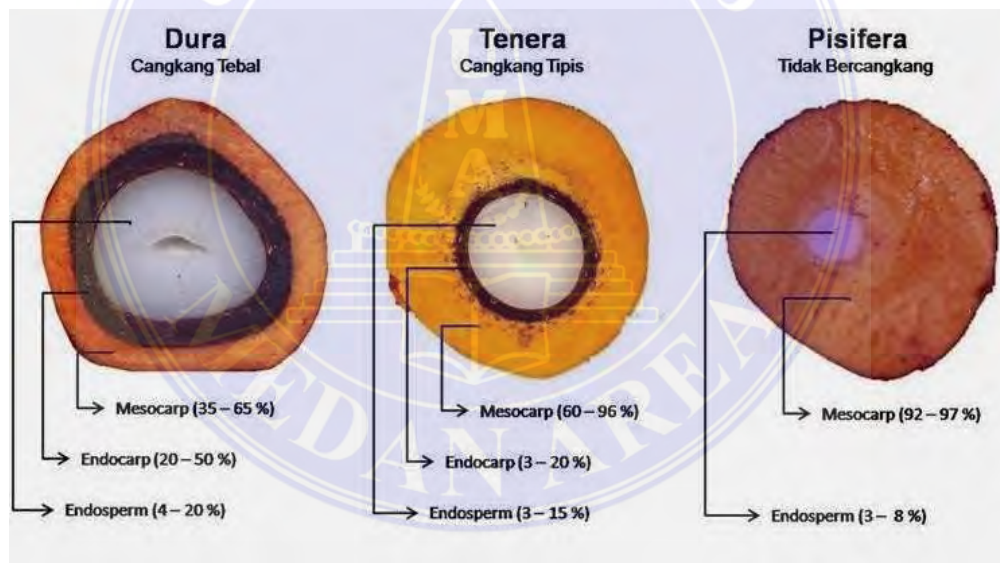
bunga jantan memiliki perbedaan pada bentuknya. Bunga betina memiliki bentuk yang agak bulat dengan ujung kelopak agak rata serta garis tengah yang lebih besar, sedangkan pada bunga jantan memiliki bentuk lonjong memanjang dengan ujung meruncing serta garis tengah bunga yang lebih kecil (Tim Bina Karya Tani, 2009).

2.2 Karakteristik Benih Varietas Dura, Tenera, Dan Fisifera

Bibit kelapa sawit yang berkualitas diperoleh dari induk yang mempunyai genotipe dengan sifat-sifat yang unggul. Pemilihan varietas sangat penting untuk dilakukan guna mendapatkan tanaman yang unggul. Setiap varietas mempunyai potensi keunggulan masing-masing, dan potensi keunggulan baru muncul apabila syarat tumbuh yang dibutuhkan tersedia. Selain itu setiap varietas juga mempunyai kemampuan beradaptasi yang belum tentu sama terhadap kondisi lingkungan yang berbeda. Potensi produksi kelapa sawit pada berbagai jenis tanah akan berbeda-beda pada kandungan unsur hara, kandungan bahan organik, dan kemampuan untuk mengikat air. Beberapa jenis tanah di Indonesia dapat dimanfaatkan menjadi perkebunan kelapa sawit. Masing-masing jenis tanah memiliki sifat-sifat fisik, kimia, biologis dan pH yang berbeda-beda yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman kelapa sawit (Sarwandi dkk., 2017).

Buah kelapa sawit terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian pertama adalah *perikarpium* yang terdiri dari *eksokarpium* (kulit buah) dan *mesokarpium* (daging buah berserabut), sedangkan bagian yang kedua adalah biji, terdiri dari *endokarpium* (tempurung), *endosperm* (karnel) dan embrio (Fauzi, dkk., 2012).

Berdasarkan ketebalan tempurung dan daging buah, kelapa sawit dikelompokkan menjadi Dura, Pisifera dan Tenera. Pada varietas Dura mempunyai *mesocarp* dengan ketebalan sekitar 35-85%, *endocarp* sekitar 20-50%, dan ketebalan *endosperm* sekitar 4-20%. Sedangkan Tenera mempunyai *mesocarp* yang lebih tebal dibandingkan dengan *mesocarp* pada dura yaitu sekitar 60-96%, namun memiliki *endocarp* yang lebih tipis dibandingkan dura yaitu 3-20% dan ketebalan *endocarp* sekitar 3-15%. Berbeda dengan dura maupun tenera, pada pisifera tidak memiliki *endocarp* hanya memiliki *mesocarp* yang sangat tebal sekitar 92-97% dan *endosperm* 3-8% (Dewi, 2019).



Gambar 2. Perbedaan Dura, Tenera, dan Psifera
Sumber : the-planer.blogspot.com

2.3 Ukuran Benih

Ukuran benih bisa berpengaruh terhadap daya kecambah dan pertumbuhan selanjutnya. Hal ini telah diuji dan dilaporkan tahun 1986 di Pusat Penelitian Tanaman Perkebunan Getas, Salatiga. Hasil yang diperoleh : benih ukuran

sedang menunjukkan pertumbuhan paling baik, sedangkan benih dengan ukuran besar lebih baik dari benih ukuran kecil (Tim Penulis PS, 2011).

2.4 Kriteria Benih Matang Fisiologi

Kelapa sawit unggul mulai berproduksi pada umur 3,5 tahun yang ditandai dengan warna merah pada buah, tergantung pada kadar minyaknya, karena perubahan warna buah ini disebabkan oleh perubahan kadar minyaknya. Setelah melewati fase matang, kandungan asam lemak bebas (FFA-free fatty acid) akan meningkat dan buah akan rontok dengan sendirinya. Perkembangan buah kelapa sawit merupakan proses biologis yang sangat kompleks dan berbeda dari tanaman pangan. Buah kelapa sawit yang mempunyai kualitas baik adalah buah yang dipanen pada tingkat kematangan yang tepat, yang ditandai dengan perubahan warna akibat perubahan konsentrasi pigmen, dan diteliti dengan parameter lain, seperti kadar air dan asam lemak bebas.

Buah kelapa sawit yang matang mempunyai warna cerah yang didominasi oleh warna kuning kemerahan, sebagai peralihan dari warna hijau buah mentah (unripe) dan hitam atau ungu tua yang disebut buah mengkal (under ripe). Kriteria buah matang yang digunakan oleh para petani pada umumnya apabila telah mencapai waktu lebih kurang 6 bulan setelah penyerbukan, dengan indikator warna buah mulai kuning kemerahan dan sudah ada 3 sampai 5 buah yang gugur dari tandannya (May dan Amaran, 2000).

Hasil-hasil penelitian telah membuktikan, jika penanda warna dan buah gugur digunakan untuk kriteria panen, ternyata buah yang di panen sudah terlalu masak, sehingga lebih cepat turun mutunya. Menurut Fauzi (2002), kriteria

matang panen yang tepat adalah apabila kandungan minyak kelapa sawit maksimal dan asam lemak bebas minimal. Berdasarkan pendapat Fauzi (2002) ini, dengan demikian karakteristik morfologi dapat digunakan sebagai kriteria matang panen buah kelapa sawit melalui prediksi kandungan minyak maksimal dan asam lemak bebas minimal buah. Karakteristik morfologi seperti berat buah per tandan, diameter buah, ketebalan mesokarp, berat segar per buah, berat kering buah, dan kadar air buah kelapa sawit ketika mencapai kandungan maksimal dan asam lemak bebas minimal dapat digunakan sebagai peubah penentu kriteria matang panen buah kelapa sawit.

Kriteria panen di SSPL (Socfin Seed Production and Laboratories) PT. Socfindo Bangun Bandar pemanenan dapat dilakukan pada tandan buah yang sudah berumur 140-170 hari setelah penyerbukan dan apabila buah sudah berondol kurang dari 140-170 hari maka sudah bisa dilakukan pemanenan.

2.5 Dormansi Benih

Dormansi benih merupakan suatu kondisi ketika benih hidup tidak berkecambah sampai batas waktu di akhir pengamatan meskipun faktor lingkungan optimum untuk perkecambahan (Ilyas 2012). Dormansi benih juga disebabkan karena adanya impermeabilitas kulit benih terhadap air dan gas serta embrio yang belum tumbuh sempurna (Ariyanti et al. 2017). Dormansi benih kelapa sawit disebabkan karena adanya penghalang berupa struktur di gempore yaitu operculum. Dengan adanya perlakuan pendahuluan diharapkan operculum yang menutupi embrio retak sehingga radikula dapat keluar dan mendorong terlepasnya serabut (fibre plug) yang ada di atasnya (Nuraini et al., 2016).

Perlakuan yang dapat dilakukan dalam mengatasi masa dormansi benih yaitu melalui skarifikasi benih (Purba et al. 2014). Masa dormansi benih yang panjang dapat diperpendek dengan beberapa cara perlakuan fisik, kimia dan biologi (Natawijaya dan Sunarya 2018).

Dormansi benih ialah cara tanaman agar dapat bertahan hidup dan beradaptasi dengan lingkungannya. Dormansi benih dapat mencegah terjadinya perkecambahan di lapangan, mekanisme untuk mempertahankan hidup benih, dan pada beberapa spesies menjadi lebih tahan simpan. Namun, dormansi benih dapat mengacaukan waktu tanam, memperpanjang waktu berkecambah, serta menimbulkan masalah dalam interpretasi terhadap pengujian benih (Widajati et al. 2013). Perlakuan pematihan dormansi merupakan istilah yang digunakan untuk proses atau kondisi yang diberikan untuk mempercepat perkecambahan benih sehingga persentase berkecambah tetap tinggi. Perlakuan pematihan dormansi diberikan pada benih-benih yang memiliki tingkat kesulitan yang tinggi untuk dikecambahkan (Widhityarini et al. 2013). Perlakuan pendahuluan ditujukan pada kulit benih, embrio, maupun endosperma benih dengan tujuan untuk menghilangkan faktor penghambat perkecambahan dan mengaktifkan kembali selsel benih yang dorman (Yuniarti 2013).

Perlakuan pematihan dormansi dapat dilakukan melalui beberapa metode seperti perendaman dalam air, pengurangan ketebalan kulit, perlakuan dengan zat kimia, penyimpanan benih dalam kondisi lembab dengan suhu dingin dan hangat atau disebut stratifikasi (Widajati et al. 2013). Pemilihan metode perlakuan pematihan dormansi pada suatu benih tergantung pada jenis dormansi pada benih tersebut. Benih dorman akan lebih cepat berkecambah dan menghasilkan

pertumbuhan yang seragam jika diterapkan perlakuan pematangan dormansi yang tepat.

2.6 Perkecambahan

Dalam budidaya kelapa sawit hal yang paling utama adalah benih yang digunakan. Oleh sebab itu, produsen benih sangat memperhatikan kualitas benih yang akan dijual. Menurut Julyan, Qodir, dan Supijatno (2017), prosedur produksi benih kelapa sawit di Pusat Penelitian Kelapa Sawit Marihat, Sumatra Utara, adalah:

1. Pemuliaan Tanaman Kelapa Sawit. Kegiatan analisis dan pemuliaan tanaman kelapa sawit terdiri dari analisis tandan, persilangan tanaman, analisis vegetatif, dan penimbangan tandan.
2. Produksi Tandan Benih Fokus utama dalam produksi tandan yaitu pohon induk betina dan pohon jantan.
3. Pengolahan Tandan Benih
 - a. Persiapan Benih. Tandan yang diterima selanjutnya dicincang. Spikelet hasil pencincangan kemudian difermentasi selama 7 hari. Berondolan yang telah dipipil kemudian dikupas. Setelah itu, benih kemudian dikikis sisa sabut mesokarp di bagian ujung benih.
 - b. Pematangan Dormansi. Tahapan-tahapan proses pematangan dormansi yaitu: benih dari unit persiapan benih kemudian direndam selama 6 hari, kemudian dikeringanginkan selama 1 hari. Benih yang telah kering diletakkan di dalam tray pemanas, selanjutnya dimasukkan ke dalam ruang pemanas yang dilapisi lempengan besi selama 60 hari

dengan suhu fluktuatif antara 38°-40 °C. Setiap minggunya dilakukan pendinginan di suhu kamar selama 5-10 menit.

- c. Perkecambahan. Benih yang telah selesai ruang pemanas selanjutnya direndam selama 2 hari, kemudian benih dikeringanginkan sampai kering lembab. Benih yang telah kering lembab selanjutnya masuk ke dalam ruang perkecambahan. Kemudian penyiraman dilakukan jika benih agak kering.

Perkecambahan benih merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia. Proses perkecambahan terjadi proses imbibisi, aktivasi enzim, inisiasi pertumbuhan embrio, retaknya kulit benih dan munculnya kecambah. Menurut Sadjad (1993) faktor genetik dan lingkungan menentukan proses metabolisme perkecambahan. Faktor genetik yang berpengaruh adalah komposisi kimia, kadar air, enzim dalam benih dan susunan fisik atau kimia dari kulit benih. Adapun faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap proses perkecambahan adalah air, gas, suhu, dan cahaya.

Perkecambahan adalah suatu proses dimana radikula akar embrionik memanjang keluar menembus kulit benih (Salisbury dan Ross, 1995). Menurut Sitompul dan Guritno (1995), gejala morfologi dengan pemunculan radikula tersebut, terjadi proses biokimia yang kompleks, yang dikenal dengan perkecambahan fisiologis. Perkecambahan biji berhubungan dengan aspek kimiawi. Proses tersebut meliputi beberapa tahapan, antara lain imbibisi, sekresi hormon dan enzim, hidrolisis cadangan makanan, transport bahan, serta asimilasi (fotosintesis) (Sudjadi, 2006).

Perkecambahan meliputi beberapa tahapan, antara lain imbibisi, sekresi hormon dan enzim, hidrolisis cadangan makanan, pengiriman bahan makanan terlarut dan hormon ke daerah titik tumbuh atau daerah lainnya serta asimilasi atau fotosintesis (Sudjadi, 2006).

Tahap pertama perkecambahan dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih ke dalam selsel yang di sebut imbibisi. Proses penyerapan air pada biji atau imbibisi terjadi melalui mikropil. Air yang masuk ke dalam kotiledon menyebabkan volumenya bertambah, sehingga kotiledon membengkak. Pembengkakan tersebut pada akhirnya menyebabkan pecahnya testa (Sudjadi, 2006). Tahap kedua adalah akibat dari masuknya air pada biji menyebabkan enzim aktif bekerja. Sekresi hormon dan enzim yang dimulai dengan kegiatan sel dan enzim, serta naiknya tingkat respirasi benih. Tahap ketiga merupakan tahap terjadinya penguraian (hidrolisis) bahan-bahan karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk yang terlarut. Kemudian tahap keempat adalah ditranslokasikan hasil hidrolisis ke seluruh titik tumbuh. Tahap kelima adalah proses perkecambahan benih adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah terurai menghasilkan energi untuk kegiatan pembentuk komponen dan pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran sel-sel pada titik-titik tumbuh. Sebelum daun berfungsi, maka pertumbuhan kecambah sangat tergantung pada ketersediaan makanan di dalam biji (Nurshanti, 2013). Pada perkembangan embrio saat berkecambah, bagian plumula tumbuh dan berkembang menjadi batang, sedangkan radikula menjadi akar.

Menurut Sutopo (2010), perkecambahan benih sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor internal dan eksternal. Faktor internal berhubungan dengan

kondisi benih yang dikecambahkan, sedangkan faktor eksternal lebih berkaitan dengan lingkungan. Selain itu menurut Chairani (2008), faktor yang mempengaruhi perkecambahan adalah faktor dalam yang terdiri dari faktor genetik dan hormon. Gen adalah faktor pembawa sifat menurun yang terdapat di dalam makhluk hidup. Gen dipengaruhi setiap struktur makhluk hidup dan juga perkembangannya, sedangkan hormon adalah suatu senyawa organik yang dibuat pada suatu bagian tanaman dan kemudian diangkut ke bagian lain, yang konsentrasinya rendah dan menyebabkan suatu dampak fisiologi.

Faktor lingkungan disebut juga faktor luar yang mempengaruhi perkecambahan yakni faktor air, suhu, cahaya, oksigen dan medium (Sadjad, 1993). Terbatasnya oksigen yang dapat dipakai akan menghambat proses perkecambahan benih (Sutopo, 2010). Menurut Kamil (1979), umumnya benih akan berkecambah dalam udara yang mengandung 20% oksigen dan 0,03% CO₂. Namun untuk benih yang mengalami dormansi perkecambahan terjadi jika oksigen yang masuk kedalam benih ditingkatkan sampai 80% karena biasanya oksigen yang masuk ke embrio kurang dari 3%.

Menurut Kartasapoetra (1996), syarat perkecambahan biji antara lain :

- a. Tersedianya Air. Bagian biji yang mengatur masuknya air yaitu kulit dengan cara imbibisi dan air masuk dengan cara difusi (perpindahan substansi karena perbedaan konsentrasi) dari kadar air tinggi ke rendah/konsentrasi larutan rendah ke tinggi. Faktor yang mempengaruhi penyerapan air permeabilitas kulit/membran biji dan konsentrasi air.

- b. Suhu air tinggi energi meningkat, difusi air meningkat sehingga kecepatan penyerapan tinggi.
- c. Tekanan hidrostatik berbanding terbalik dengan kecepatan penyerapan air. Ketika volume air dalam membran biji telah sampai pada batas tertentu akan timbul tekanan hidrostatik yang mendorong keluar biji sehingga kecepatan penyerapan air menurun.
- d. Luas permukaan biji yang kontak dengan air berhubungan dengan kedalaman penanaman biji dan berbanding lurus dengan kecepatan penyerapan air.
- e. Daya intermolekuler merupakan tenaga listrik pada molekul-molekul tanah atau media tumbuh. Makin rapat molekulnya, makin sulit air diserap oleh biji.
- f. Spesies dan varietas berhubungan dengan faktor genetik yang menentukan susunan kulit biji.
- g. Tingkat kemasakan berhubungan dengan kandungan air dalam biji. Apabila biji makin masak maka kandungan air berkurang dan kecepatan penyerapan air meningkat.
- h. Komposisi kimia biji tersusun atas karbohidrat, protein, lemak. Kecepatan penyerapan air: protein > karbohidrat > lemak.
- i. Umur berhubungan dengan lama penyimpanan makin lama disimpan, makin sulit menyerap air.
- j. Tingkat kemasakan benih, benih yang dipanen sebelum tingkat kemasakan fisiologisnya tercapai tidak mempunyai viabilitas yang tinggi karena

belum memiliki cadangan makanan yang cukup, serta pembentukan embrio belum sempurna.

Menurut Kuswanto (2007), pada umumnya sewaktu kadar air benih menurun dengan cepat sekitar 20%, maka benih tersebut juga telah mencapai masak fisiologis atau masak fungsional dan pada saat itu benih mencapai berat kering maksimum, daya tumbuh maksimum, dan daya berkecambah maksimum dengan kata lain benih memiliki mutu yang tinggi.

Pengecambahan benih kelapa sawit terjadi setelah terlebih dahulu diberi perlakuan pemanasan di ruang pemanas selama 60 hari pada suhu 39-40°C dengan kadar air tidak kurang dari 18%, kemudian dikecambahkan dalam germinator yang bersuhu 27°C dengan kadar air benih dinaikkan menjadi 22-24% (Adiguno,1998).

2.7 Lama Pemanasan

Untuk mematahkan dormansi benih kelapa sawit dan meningkatkan presentase daya berkecambah dapat ditempuh dengan cara merendamnya pada fungisida dan antibiotik selama 3 menit, kemudian dimasukkan ke dalam ruangan dengan suhu 30-40°C selama 40-60 hari akan meningkatkan daya perkecambahan mencapai 85-90% (Pahang, 2008). Menurut Haryani (2005), perlakuan pematihan dormansi benih sawit yang efektif adalah perlakuan pemanasan pada suhu 39-40°C selama 60 hari.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan bulan Juni 2023 di SSPL (Socfin Seed Production and Laboratories) PT. SOCFINDO BANGUN BANDAR.

3.2 Bahan Dan Alat

Bahan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah 2000 benih berukuran $0 \leq 1$ gram, 2000 benih berukuran $1,1 \leq 2$ gram, 2000 benih berukuran $2,1 \leq 3$ gram, air, fungisida (MANZATE B2 WP), aquadest. Alat yang di gunakan dalam penelitian ini adalah kamera, alat tulis, timbangan digital, timbangan analisis, keranjang, tong plastik, plastik, karet gelang, pisau cutter, plastik berlubang kecil-kecil, ember, alat semprot, bak air, wadah untuk pengeringan angin, kipas angin, rak penjemuran, drum, alat ruang pemanas.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan, yaitu ;

1. Faktor ukuran berat benih terdiri dari 3 taraf yaitu :

V1 : ukuran berat benih $0 \leq 1$ gram

V2 : ukuran berat benih $1,1 \leq 2$ gram

V3 : ukuran berat benih $2,1 \leq 3$ gram

2. Faktor durasi lama pemanasan terdiri atas 5 taraf perlakuan yaitu :

P0 : lama pemanasan yaitu 0 minggu (control)

P1 : lama pemanasan yaitu 5 minggu

P2 : lama pemanasan yaitu 7 minggu

P3 : lama pemanasan yaitu 9 minggu

P4 : lama pemanasan yaitu 11 minggu

Jumlah kombinasi perlakuan 3x5 adalah 15 kombinasi, yaitu :

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| V1P0 | V1P1 | V1P2 | V1P3 | V1P4 |
| V2P0 | V2P1 | V2P2 | V2P3 | V2P4 |
| V3P0 | V3P1 | V3P2 | V3P3 | V3P4 |

Jumlah ulangan :

$$tc(r-1) \geq 15$$

$$15(r-1) \geq 15$$

$$15r-15 \geq 15$$

$$15r \geq 15+15$$

$$r \geq \frac{30}{15}$$

$$r \geq 2$$

keterangan : tc = treatment combination (kombinasi perlakuan)

r = replication (ulangan).

Berdasarkan hasil perhitungan ulangan minimal yang di dapat adalah 2, jika setiap ulangan terdiri dari 200 benih maka untuk total benih yang dibutuhkan adalah $2 \times 15 \times 200 = 6000$ benih. Dengan rincian sebagai berikut :

- 2000 benih dengan ukuran $0 \leq 1$ gram
- 2000 benih dengan ukuran $1,1 \leq 2$ gram
- 2000 benih dengan ukuran $2,1 \leq 3$ gram

3.4 Metode Analisis Data Penelitian

Setelah data hasil pengamatan diperoleh selanjutnya akan dilakukan analisis data dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan model rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + P_j + VP_{ij} + \sum_{ijk}$$

dimana :

$i = 1, 2, 3.$

$J = 1, 2, 3, 4, 5.$

$k = \text{Ulangan } (1, 2).$

$Y_{ijk} = \text{Respon pengamatan perlakuan ke-}i \text{ dan ke-}j, \text{ ulangan ke-}k.$

$\mu = \text{Nilai rata-rata respon benih.}$

$V_i = \text{Pengaruh perlakuan ukuran berat benih (V) pada taraf ke-}i.$

$P_j = \text{Pengaruh perlakuan durasi lama pemanasan (P) pada taraf ke-}j.$

$VP_{ij} = \text{Pengaruh interaksi dari taraf perlakuan ukuran berat benih (V) ke-}i \text{ dan perlakuan durasi lama pemanasan (P) ke-}j.$

$\sum_{ijk} = \text{Pengaruh galat pada Faktor V taraf ke-}i, \text{ faktor B taraf ke-}j \text{ dan ulangan ke-}k.$

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan dan adanya interaksi antar perlakuan, diuji dengan analisis ragam. Untuk perlakuan yang signifikan atau berpengaruh nyata dan sangat nyata dilanjutkan dengan uji beda rata-rata berdasarkan uji jarak Duncan's Multiple Range Test (DMRT) menurut Montgomery (2006).

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan tempat pelaksanaan dan alat penelitian

Dalam penelitian ini harus terlebih dahulu dilakukan persiapan tempat pelaksanaan dan alat penelitian. Hal yang harus di persiapkan antara lain timbangan digital untuk melihat berat benih, bak air untuk penyortiran benih (benih) apung, bak air untuk perendaman benih, plastik yang berlubang kecil-kecil sebagai wadah perendaman benih ketika di rendam di dalam bak, kipas angin sebagai alat yang mempercepat proses kering angin, wadah bentuk balok dengan bagian atas yang terbuka sehingga mempermudah kering angin, tupperware sebagai wadah untuk meletakkan benih, pisau cutter sebagai pemotong kernel untuk melihat embrio, alat pengerpes (ragum besi catok) untuk memecah cangkang biji.

3.5.2 Persiapan bahan penelitian

Bahan bahan yang harus di sediakan adalah 2000 benih dengan ukuran $0 \leq 1$ gram, 2000 benih dengan ukuran $1,1 \leq 2$ gram, 2000 benih dengan ukuran $2,1 \leq 3$ gram, air bersih sebagai bahan perendaman benih pada saat penyortiran benih apung dan perendaman benih sebelum dimasukkan ke dalam ruang pemanas, fungisida sebagai bahan untuk pencegahan benih terserang jamur pada proses perkecambahan.

Pada penelitian ini, jenis benih yang di gunakan adalah tenera lame. Setiap pohon induk yang di miliki oleh Socfindo Seed Production and Laboratories telah di berikan tanda pengenal berupa barcode yang berisi seluruh informasi untuk memperjelas garis keturunan dari setiap pohon induk. Untuk setiap tandan di

pohon induk dura telah di beri label sebagai pemberi kejelasan informasi dan tidak ada kesalahan persilangan.

3.5.3 Rangkaian pekerjaan

a. penyortiran ukuran benih kelapa sawit

Benih kelapa sawit yang telah di kikis hingga bersih dari serabut yang tertinggal pada benih kemudian di sortir untuk setiap ukuran benih, benih abnormal (albino), dan benih pecah (rusak). Untuk benih yang di gunakan pada penelitian ini adalah ukuran 0-3 gram. Pada tahap ini peneliti akan memisahkan benih menjadi 3 ukuran berat yaitu dengan ukuran $0 \leq 1$ gram; $1,1 \leq 2$ gram; $2,1 \leq 3$ gram. benih yang di pilih terlebih dahulu di lebihkan dari jumlah benih yang di perlukan.



Gambar 3. Perbedaan ukuran benih kelapa sawit
Sumber : Pribadi, penelitian 2023

b. penyortiran benih apung

Benih yang sudah di sortir dan telah di pilih sesuai dengan ukuran yang di inginkan kemudian di rendam untuk menentukan benih yang mengapung. Untuk benih yang mengapung di singkirkan dan kita ambil benih yang

tenggelam saja di karenakan benih yanag mengapung tidak memiliki embrio di dalamnya.



Gambar 4. Penyortiran benih apung
Sumber : Pribadi, penelitian 2023

c. pemisahan benih untuk setiap perlakuan

Untuk sampai di tahap ini hasil penyortiran apung harus tersedia benih yang tenggelam yaitu 2000 benih dengan ukuran $0 \leq 1$ gram, 2000 benih dengan ukuran $1,1 \leq 2$ gram, 2000 benih dengan ukuran $2,1 \leq 3$ gram. Jadi, total benih yang di butuhkan adalah 6000. Untuk setiap ukuran benih di bagi menjadi 5 perlakuan lama pemanasan dengan 2 ulangan yang artinya setiap ukuran benih terdiri dari 5x2 bagian dengan 200 benih perbagian. Kemudian pembagian tersebut di masukkan ke dalam plastik masing-masing dan di beri label untuk setiap perlakuan perendaman.

d. perendaman I

Pada proses perkecambahan perendaman dilakukan sebanyak 2 kali, pada perendaman I ini dilakukan selama 7 hari (seminggu). Perendaman ini

dilakukan menggunakan air biasa yang di letak pada bak air. Setiap hari air perendaman akan di ganti.

e. perendaman benih menggunakan fungisida

Setelah direndam menggunakan air biasa kemudian dilakukan perendaman menggunakan fungisida 0,5% (25 gram/ 50 liter air) selama 1 menit.

f. proses kering angin

Setelah di rendam fungisida maka benih di letak kedalam wadah kubus dengan bagian atas wadah terbuka serta ke 5 sisi lainnya memiliki celah atau berlubang kecil, setelah di letak kedalam wadah maka kemudian dikipasi menggunakan kipas angin selama 3-5 jam.

g. pengecekan kadar air

Pengecekan kadar air dilakukan dengan cara mengambil sampel 3 benih perkantongnya (kantong semua kombinasi serta semua ulangnya) kemudian di awali dengan menimbang berat basah benih, setelah itu di lakukan pengovenan selama 24 jam dengan suhu 105°C. Setelah 24 jam di oven, kemudian dilakukan penimbangan berat kering benih. Setelah mengetahui berat basah dan berat keringnya, dilanjutkan dengan perhitungan kadar air melalui komputer yang telah di program.

h. ruang pemanasan

Benih yang telah di letak kedalam plastik dengan cara memberikan sedikit udara kedalamnya kemudian di ikat lalu di lakukan penimbangan setiaap kantongnya dan di masukkan kedalam ruang pemanasan dengan suhu 39,5-40°C dengan kadar air 18,5%. Untuk durasi pemanasan di sesuaikan dengan setiap perlakuannya yang terdiri dari 4 kombinasi dan 1 sebagai control.

Rincian kombinasi tersebut adalah 5 minggu, 7 minggu, 9 minggu, dan 11 minggu serta 1 perlakuan sebagai control (tidak dipanaskan). Setiap seminggu sekali benih setiap kantong dikeluarkan dari ruang pemanasan untuk mengecek kadar airnya agar tetap terjaga.



Gambar 5. Peletakan benih di ruang pemanas
Sumber : Pribadi, penelitian 2023



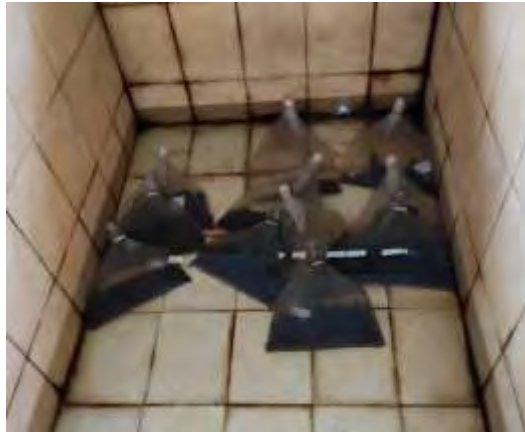
Gambar 6. Situasi ruang pemanas
Sumber : Pribadi, penelitian 2023

i. proses aerasi

Pada setiap seminggu sekali plastik dikeluarkan untuk melihat kadar airnya agar tetap terjaga di kadar air 18,5%. Apabila kadar air kurang dari 18,5% maka dilakukan penyemprotan dan apabila kadar air masih melebihi 18,5% maka benih tidak perlu dilakukan penyemprotan.

j. perendaman II

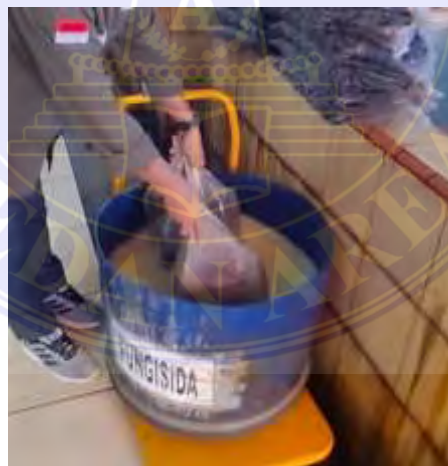
Setelah benih selesai di panaskan di dalam ruang pemanas sesuai dengan perlakuannya. Selanjutnya dilakukan perendaman II dengan cara yang sama dengan perendaman I yaitu selama 7 hari (seminggu). Perendaman ini dilakukan menggunakan air biasa yang di letak pada bak air. Setiap hari air perendaman akan di ganti.



Gambar 7. Perendaman benih
Sumber : Pribadi, penelitian 2023

k. perendaman fungisida

Perendaman fungisida yang ke II dilakukan dengan cara yang sama seperti sebelumnya yaitu perendaman dilakukan menggunakan fungisida 0,5% (25 gram/ 50 liter air) selama 1 menit.



Gambar 8. Perendaman fungisida
Sumber : Pribadi, penelitian 2023

l. proses kering angin

Setelah di rendam fungisida yang ke-II maka benih si kering anginkan kembali yang tujuannya untuk menjaga kadar air benih di 21%.



Gambar 9. Proses pengeringan angin
Sumber : Pribadi, 2023



Gambar 10. Lokasi pengeringan angin
Sumber : Pribadi, penelitian 2023

m. ruang kecambah

Benih yang sudah di kering anginkan ke-II akan dimasukkan ke dalam ruang kecambah dengan kondisi ruangan yang gelap. Proses aerasi dilakukan juga di dalam ruang kecambah untuk menjaga kadar air yang di tetapkan yaitu 21%.



Gambar 11. Situasi ruang kecambah
Sumber : Pribadi, penelitian 2023

n. pengukuran parameter pengamatan

Kecambah yang sudah muncul atau berhasil akan di kutip dan dilakukan pengukuran parameter.

3.6 Parameter Penelitian

3.6.1 Daya berkecambah

Parameter pengamatan daya berkecambah akan dilakukan pada saat setelah perlakuan di berikan dan di masukkan ke dalam ruang kecambah, penghitungan dilakukan pada saat benih berada di dalam ruang kecambah setiap interval 10 hari sebanyak 5 kali yang berarti benih di dalam ruang kecambah adalah selama 50 hari. Hasil jumlah nantinya di hitung dan mencari persentasenya menggunakan rumus :

$$\text{Daya berkecambah} = \frac{\sum \text{BB hit.1} + \sum \text{BB hit.2} + \dots + \sum \text{BB hit.5}}{\text{total benih yang di kecambahkan}} \times 100\%$$

Keterangan : BB = Benih Berkecambah

3.6.2 Benih rusak (busuk dan terserang jamur)

Pengamatan ini dilakukan pada saat yang sama dengan daya berkecambah yang artinya benih yang dimasukkan kedalam ruang kecambah akan di amati selama 10 hari sekali selama 50 hari. Dan dilakukan perhitungan.

$$\text{Benih rusak} = \frac{\sum \text{jumlah benih rusak}}{\sum \text{benih yang di kecambahkan}} \times 100\%$$

3.6.3 Panjang radikula

Radikula adalah bakal calon akar yang tumbuh selama masa perkecambahan. Pengukuran panjang plumula hanya dilakukan sekali pada hari ke 20 di ruang kecambah. Pengukuran panjang plumula ini menggunakan satuan millimeter (mm). perhitungan panjang plumula menggunakan rumus :

$$\text{Panjang plumula} = \frac{\sum \text{panjang plumula}}{\sum \text{benih yang telah berkecambah}}$$

3.6.4 Panjang plumula

Plumula adalah bagian ujung atas embrio yang akan berkembang menjadi daun. Pengukuran panjang plumula hanya dilakukan sekali pada hari ke 20 di ruang kecambah. Pengukuran panjang plumula ini menggunakan satuan millimeter (mm). perhitungan panjang plumula menggunakan rumus :

$$\text{Panjang plumula} = \frac{\Sigma \text{panjang plumula}}{\Sigma \text{benih yang telah berkecambah}}$$

3.6.5 Embrio normal

Pengamatan embrio normal dilakukan setelah semua parameter lain sudah diketahui. jumlah sampel yang di gunakan pada parameter pengamatan ini yaitu 5 benih. Benih yang tidak berkecambah (dorman) di gunakan sebagai sampel untuk di pecah cangkang kernelnya dan dilihat embrio di dalamnya. Embrio tersebut diletakkan di cawan petris yang berisi air aquades.

Embrio yang masih viabel (hidup) akan tampak segar dan berwarna kehijauan, sedangkan benih yang sudah tidak viabel akan kelihatan pucat dan keputi-putihan atau busuk. Pengamatan ini di lakukan untuk melihat seberapa besar jumlah benih yang masih berpotensi tumbuh atau hidup setelah melewati serangkaian prosedur.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Perlakuan ukuran berat benih memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap hasil pengamatan daya berkecambah, panjang radikula dan panjang plumula, sedangkan pada pengamatan benih rusak dan embrio normal perlakuan ukuran berat benih tidak memberikan pengaruh nyata. Ukuran berat benih yang terbaik adalah $2,1 \leq 3$ gram.
2. Perlakuan durasi pemanasan menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap seluruh hasil pengamatan daya berkecambah, benih rusak, panjang radikula, panjang plumula, dan embrio normal. Durasi pemanasan yang terbaik adalah 9 minggu (63 hari).
3. Interaksi (kombinasi ukuran berat benih dengan durasi pemanasan) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap hasil pengamatan daya berkecambah, sedangkan untuk benih rusak, panjang radikula, panjang plumula dan embrio normal interaksi tidak memberikan pengaruh nyata. Interaksi yang terbaik adalah ukuran berat benih $2,1 \leq 3$ gram dengan durasi pemanasan 9 minggu.

5.2 Saran

Jika ingin melakukan pengecambahan pada benih kelapa sawit maka gunakanlah benih sawit dengan berat $2,1 \leq 3$ gram yang dikombinasikan dengan durasi pemanasan 9 minggu (63 hari).

DAFTAR PUSTAKA

- Adi dan Putranto. 2013. *Kaya dengan Bertani Kelapa Sawit*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Adiguno, S. 1998. *Pengadaan dan pengawasan mutu internal kecambah kelapa sawit dan bibit kelapa sawit di pt socfindo-medan, sumatera utara. Laporan Keterampilan Profesi*. Jurusan Budi Daya Pertanian Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Afrillah, M. 2018. *Karakteristik Morfofisiologi Varietas Kelapa Sawit Pada Tingkat Pemberian Pupuk N di Pembibitan Utama*. Tesis. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Ambika, S., Manonmani V., and S. G. (2014) "Review on Effect of Seed Size on Seedling Vigour and Seed Yield," *Research Journal of Seed Science*, 7(2), pp. 31–38.
- Ariyanti, M., Soleh, M. A., and Maxiselly, Y. 2017. *Respon Pertumbuhan Tanaman Aren (Arenga pinnata merr.) dengan Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik Berbeda Dosis*. *Kultivasi Universitas Padjadjaran* 16(1). DOI: 10.24198/kltv.v16i1.11543
- Aswanti, H. 2001. *Pengaruh suhu dan lama perendaman terhadap perkecambah dan pertumbuhan bibit kopi robusta (Coffea canophoora Pierre)*. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan).
- Baskin, J.M & C.C. Baskin. 2014. *What kind of seed dormancy might palm have?.* *Seed Science Research*, 24 (1):17-22.

- Chaerani, H. 1992. Kajian kemunduran viabilitas benih kelapa sawit. *Berita Penelitian Perkebunan*, 2(3):107-114.
- Chairani, H. 2008. *Tenik Budidaya Tanaman Jilid 1*. Departemen Pendidikan Nasional, Buku Sekolah Elektronik. Jakarta.
- Corley, R.H.V., 2009. How much palm oil do we need? *Environmental Science & Policy* 12, 134–139.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019. *Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2019, Kelapa Sawit (Oil Palm)*. Direktorat Jenderal Perkebunan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Farhana,B., S. Ilyas, dan L.F. Budiman. 2013. Pematahan dormansi benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dengan perendaman dalam air panas dan variasi konsentrasi ethephon. *Jurnal Bul. Agrohorti* 1 (1): 72-78. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Fauzi, Y. 2002. *Kelapa Sawit : Budidaya Pemanfaatan Hasil dan Limbah, Analisa Usaha dan Pemasaran*. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Fauzi, Y, Yustine, E. Widiyastuti, I. Satyawibawa, dan R. H. Paeru. 2012. *Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Fondom, N. Y., C.E. Etta, A.M. Mih. 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.
- Green, M., W.A.A.Lima, A.F. de Figueredo, A.L. Atroch, R, Lopez. R.N.V. de Cunha, P.C. Teixeira. 2013. Heat-treatment and germination of oil palm seeds (*Elaeis quineensis* Jacq. *Journal of Seed Science*, 35(3):296-301.

- Hadi, P.K., E. Widajati, dan S. Salma. 2017. Aplikasi Enzim Ligninase dan Selulase untuk Meningkatkan Perkecambahan Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Pematang Siantar, Sumatera Utara. *Bul. Agrohorti* 5(1):69 – 76.
- Harjadi, S.S. 2001. "*Dormansi Benih*", *Materi Pelatihan Ilmu Pertanian*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Haryani, N. 2005. Pengujian viabilitas benih selama periode konservasi dan upaya pematangan dormansi untuk mempercepat pengecambahan benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Skripsi*. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Hetharie, H. 2010. Deteksi perubahan genetik pada kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) abnormal dengan teknik RAPD. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 6:45-50.
- Ilyas, S. 2012. *Ilmu dan Teknologi Benih: Teori dan Hasil-hasil Penelitian*. IPB Press.
- Julyan, B. A. Qodir, dan Supijatno. 2017. Pengolahan tandan benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pusat Penelitian Kelapa Sawit Marihat, Sumatera Utara. *Bul. Agrohorti* 5(3): 305-375.
- Kamil J. 1979. *Teknologi Benih Angkasa Raya*. Padang.
- Karneta, R., D. Krisna, dan I. Bayu. 2017. The Viability Of Oil Palm Seeds During Storage And Heating. *International Jurnal of Engineering Research and Science & Technology* 6(2):1-11.
- Kartasapoetra, A.G. 1996. *Teknologi Benih*. Rineka Cipta. Jakarta.

- Kartika, K., Surahman, M., & Susanti, M. 2015. Pematahan Dormansi Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Menggunakan KNO₃ dan Skarifikasi. *Enviagro: Jurnal Pertanian dan Lingkungan*, 8(2), 48-55.
- Kementan, 2004. Pelepasan Varietas Kelapa Sawit DP Socfindo Sebagai Varietas Unggul. Menteri Pertanian No. 440/Kpts/LB. 320/7/2004 : Jakarta
- Khair, H., J. S. Darmawati dan R. S. Sinaga. 2014. Uji Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Dura dan Varietas Unggul Dxp Simalungun (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap Pupuk Organik Cair di *Main Nursery*. *Agrium*. 18 (3).
- Kiswanto, J. H., Purwanta dan B. Wijayanto. 2008. Teknologi Budidaya Kelapa Sawit. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Peneleitian dan Pengembangan Pertanian. Agro Inovasi Lampung.
- Kuswanto. 2007. *Teknologi Pemrosesan Pengemasan dan Penyimpanan Benih*. Kanisus. Yogyakarta.
- Martine, B.M., K.T. Hilaire, K.K. Mongomake, K.K. Roger, K.K. Eugene, K.Y. Justin. 2011. Effect of the hydrogen peroxide treatments on germination of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seeds. *International Journal of Agricultural and Food Science*, 1(3): 58-65.
- May, Z. Dan M.H. Amaran. 2000. Automated ripeness assessment of oil palm fruit using RGB and fuzzy logic technique. *Mathematical Methods and Techniques in Engineering and Environmenta Science*. University Technology PETRONAS.

- Natawijaya, D., and Sunarya, Y. 2018. Percepatan Pertumbuhan Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.) melalui Perendaman dan Pelukaan Biji. *Jurnal Siliwangi Seri Sains dan Teknologi* 4(1).
- Nazario, P., S.A.N. Ferreira, E.E. L. Borges, P.R. Genovese-Marcomini, M.S. de Mendoca. 2013. Anatomical and histochemical aspects of the peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) seed. *Journal of Seed Science*, 35(2):171-178.
- Nuraini. A., A. Pangaribuan, C. Suherman. 2016. Pemecahan dormansi benih kelapa sawit dengan metode *dry heat treatment* dan pemberian giberelin. *Agrin*, 20(2): 99-106.
- Nuraini,I. Cucu, Suherman. 2016. Pemecahan Dormansi Benih Kelapa Sawit Dengan Metode *Dry Heat Treatment* Dan Pemberian Giberelin. *Agrin* Vol. 20, No. 2, Oktober 2016.
- Nurshanti, D.F. 2013. Zat pengatur tumbuh asam giberelin (GA3) dan pengaruh terhadap perkecambahan benih palem raja (*Roystonea regia*). *Agronobis*, 1(2): 71-77.
- Pahang, Iyun. 2008. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebars Swadaya.
- Purba, O., Indriyanto, and Bintoro, A. 2014. Perkecambahan Benih Aren (*Arenga Pinnata*) Setelah Diskarifikasi dengan Giberelin pada Berbagai Konsentrasi. *Jurnal Sylva Lestari* 2(2): 71–78. DOI: 10.23960/jsl2271-78
- Purba, RY. 2009. Penyakit-Penyakit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Indonesia. Pusat Penelitian Kelapa Sawit: Medan.

- Rangkuti, A.L., 2000. Pematahan dormansi dengan H₂SO₄ pada perkecambahan benih aren (*Arenga pinnata* (W) Merr). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan).
- Rayan dan Dwi. N. C. 2011. *Pengaruh Ukuran Benih Asal Kalimantan Barat terhadap Pertumbuhan Bibit Shorea leprosula di Persemaian*. Balai Besar Penelitian. Samarinda.
- Sadjad, S. 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. Grasindo. Jakarta.
- Salisbury, F.B. Dan C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid II. *Terjemahan Diah R. Lumnan Dan Sumarjono*. ITB. Bandung.
- Saputra, D., E. Zuhry, dan S. Yoseva. 2017. Pematahan Dormansi Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan Berbagai Konsentrasi Kalium Nitrat (KNO₃) dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Bibit pada Tahap Pre Nursery. *Jom Faperta*. 4 (2): 1- 15.
- Saputra I., Setyowati E. R. Dan Rahayu E. 2017. Pengaruh Macam Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Pada Jenis Tanah yang Berbeda. *JURNAL AGROMAST*. 2(1) : 1-10.
- Sarwandi., S. M. Rohmiyati dan N. Andayani. 2017. Pertumbuhan Beberapa Varietas Bibit Kelapa Sawit di *Pre Nursery* Pada Beberapa Jenis Tanah. *Jurnal Agromast*. 2 (2).
- Semangun. H. S. M. 2008. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sianipar, N. F., G. A. Wattimena., H. Aswidinnoor., M. S. Thenawidjaya., N. T. Mathius dan G. Ginting. 2007. Karakterisasi secara Morfologi

- Abnormalitas Embrio Somatik Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dari Eksplan Daun. *Jurnal AgroBiogen*. Vol. 3 (1) : 32-39.
- Sitompul, S. M. dan Guritno, B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. UGM Press. Yogyakarta.
- Sudjadi B. 2006. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yoryakarta.
- Sutardi dan Hendrata. R. 2009. *Respon Pertumbuhan Bibit Kakao pada Bagian Pangkal, Tengah dan Pucuk akibat Pemupukan Majemuk*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jakarta.
- Sutopo, L. 2004. *Teknologi Benih*. 2nd ed. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Sutopo, L. 2010. *Teknologi Benih*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Tabi, K.M., G.F.N. Ebongue, G.N. Ntsomboh, Y. Youmbi. 2017. Effect of dry heat treatment along with some dormancy breaking on oil palm seed germination. *South African Journal of Botany*, 112: 489-493.
- Tim Bina Karya Tani. 2009. *Pedoman Bertanam Kelapa Sawit*. Yrama Widya. Bandung.
- Tim Pengembangan Materi LPP. 2013. *Seri Budidaya Tanaman Kelapa Sawit*. Lembaga Pendidikan Perkebunan. Medan.
- Tim Penulis PS. 2011. *Panduan Lengkap Karet*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E. R., Kartika, T., Suhartanto, M. R., and Qadir, A. 2013. *Dasar ilmu dan teknologi benih*. PT Penerbit IPB Press. Bogor.

Widhityarini, D., Suyadi, and Purwantoro, A. 2013. Pematahan Dormansi Benih Tanjung (*Mimusops elengi* L.) dengan Skarifikasi dan Perendaman Kalium Nitrat. *Vegetalika* 2(1): 22–33. DOI: 10.22146/VEG.1615

Yuniarti, N. 2013. Peningkatan Viabilitas Benih Kayu Afrika (*Maesopsis emenii* Engl.) dengan Berbagai Perlakuan Pendahuluan. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan* 1(1): 13–19. DOI: 10.20886/BPTPTH.2013.1.1.13-19



LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah penelitian ruang pemanasan (rak ruangan)

| | U1 | U2 | U1 | U2 | U1 | U2 |
|----|------|------|------|------|------|------|
| P4 | V1P4 | V1P4 | V2P4 | V2P4 | V3P4 | V3P4 |
| P3 | V1P3 | V1P3 | V2P3 | V2P3 | V3P3 | V3P3 |
| P2 | V1P2 | V1P2 | V2P2 | V2P2 | V3P2 | V3P2 |
| P1 | V1P1 | V1P1 | V2P1 | V2P1 | V3P1 | V3P1 |
| | V1 | V1 | V2 | V2 | V3 | V3 |

Keterangan : U1= Ulangan 1

U2 = Ulangan 2

V1 : ukuran berat benih $0 \leq 1$ gram

V2 : ukuran berat benih $1,1 \leq 2$ gram

V3 : ukuran berat benih $2,1 \leq 3$ gram

P1 : lama pemanasan yaitu 5 minggu

P2 : lama pemanasan yaitu 7 minggu

P3 : lama pemanasan yaitu 9 minggu

P4 : lama pemanasan yaitu 11 minggu

Lampiran 2. Denah penelitian tanpa ruang pemanasan (suhu ruangan)

| | | | |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| | P0 | P0 | P0 |
| U2 | V1P0 | V2P0 | V3P0 |
| U1 | V1P0 | V2P0 | V3P0 |
| | V1 | V2 | V3 |

Keterangan :

U1= Ulangan 1

U2 = Ulangan 2

V1 = ukuran berat benih $0 \leq 1$ gram

V2 = ukuran berat benih $1,1 \leq 2$ gram

V3 = ukuran berat benih $2,1 \leq 3$ gram

P0 = lama pemanasan yaitu 0 minggu (control)

Lampiran 3. Jadwal Penelitian

| No | Kegiatan | Januari | | Februari | | | | Maret | | | | April | | | | Mei | | | | Juni | |
|----|-----------------------------|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|---|---|------|--|
| | | Minggu Ke | | Minggu Ke | | Minggu Ke | | Minggu Ke | | Minggu Ke | | Minggu Ke | | Minggu Ke | | Minggu Ke | | | | | |
| | | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | Persiapan Benih | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Perendaman 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Perendaman Fungisida 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Pengeringan Angin | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Pengukuran Kadar Air | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Benih Masuk Ruang Pemanasan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Perendaman 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Perendman Fungisida 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Pengeringan Angin 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Ruang Kecambah | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Pengamatan Parameter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Lampiran 4. tabel rangkuman data daya kecambah hari ke-10 hari ke-50 (dalam satuan biji)

| TC | Ulangan 1 | | | | | Ulangan 2 | | | | |
|------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------------------|----------|----------|----------|----------|
| | pengamatan hari ke - | | | | | pengamatan hari ke - | | | | |
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| V1P0 | 0,00000 | 2,00000 | 0,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 2,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 2,00000 | 0,00000 |
| V1P1 | 5,00000 | 6,00000 | 7,00000 | 11,00000 | 0,00000 | 10,00000 | 5,00000 | 1,00000 | 2,00000 | 1,00000 |
| V1P2 | 28,00000 | 36,00000 | 5,00000 | 3,00000 | 0,00000 | 41,00000 | 14,00000 | 2,00000 | 2,00000 | 0,00000 |
| V1P3 | 55,00000 | 25,00000 | 1,00000 | 4,00000 | 4,00000 | 48,00000 | 7,00000 | 2,00000 | 7,00000 | 2,00000 |
| V1P4 | 30,00000 | 2,00000 | 5,00000 | 12,00000 | 8,00000 | 36,00000 | 3,00000 | 14,00000 | 13,00000 | 11,00000 |
| V2P0 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 3,00000 | 0,00000 | 1,00000 | 5,00000 | 2,00000 | 0,00000 | 1,00000 |
| V2P1 | 9,00000 | 37,00000 | 8,00000 | 9,00000 | 1,00000 | 19,00000 | 10,00000 | 7,00000 | 12,00000 | 3,00000 |
| V2P2 | 37,00000 | 11,00000 | 0,00000 | 9,00000 | 1,00000 | 12,00000 | 7,00000 | 4,00000 | 31,00000 | 0,00000 |
| V2P3 | 49,00000 | 8,00000 | 11,00000 | 13,00000 | 4,00000 | 62,00000 | 23,00000 | 5,00000 | 6,00000 | 0,00000 |
| V2P4 | 24,00000 | 4,00000 | 0,00000 | 11,00000 | 18,00000 | 29,00000 | 23,00000 | 7,00000 | 9,00000 | 25,00000 |
| V3P0 | 1,00000 | 1,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 3,00000 | 1,00000 | 3,00000 | 1,00000 | 0,00000 | 3,00000 |
| V3P1 | 14,00000 | 7,00000 | 3,00000 | 8,00000 | 3,00000 | 10,00000 | 7,00000 | 2,00000 | 3,00000 | 4,00000 |
| V3P2 | 39,00000 | 16,00000 | 7,00000 | 3,00000 | 1,00000 | 23,00000 | 8,00000 | 1,00000 | 2,00000 | 0,00000 |
| V3P3 | 120,00000 | 16,00000 | 3,00000 | 11,00000 | 5,00000 | 109,00000 | 11,00000 | 0,00000 | 12,00000 | 5,00000 |
| V3P4 | 114,00000 | 2,00000 | 4,00000 | 5,00000 | 12,00000 | 93,00000 | 6,00000 | 3,00000 | 13,00000 | 16,00000 |

Lampiran 5. tabel data rangkuman pengamatan daya kecambah dalam satuan biji

| TC | ULANGAN | | TOTAL | RATAAN |
|------|-----------|-----------|------------|-----------|
| | I | II | | |
| V1P0 | 4,00000 | 4,00000 | 8,00000 | 4,00000 |
| V1P1 | 29,00000 | 19,00000 | 48,00000 | 24,00000 |
| V1P2 | 72,00000 | 59,00000 | 131,00000 | 65,50000 |
| V1P3 | 89,00000 | 66,00000 | 155,00000 | 77,50000 |
| V1P4 | 57,00000 | 77,00000 | 134,00000 | 67,00000 |
| V2P0 | 3,00000 | 9,00000 | 12,00000 | 6,00000 |
| V2P1 | 64,00000 | 51,00000 | 115,00000 | 57,50000 |
| V2P2 | 58,00000 | 54,00000 | 112,00000 | 56,00000 |
| V2P3 | 85,00000 | 96,00000 | 181,00000 | 90,50000 |
| V2P4 | 57,00000 | 93,00000 | 150,00000 | 75,00000 |
| V3P0 | 5,00000 | 8,00000 | 13,00000 | 6,50000 |
| V3P1 | 35,00000 | 26,00000 | 61,00000 | 30,50000 |
| V3P2 | 66,00000 | 34,00000 | 100,00000 | 50,00000 |
| V3P3 | 155,00000 | 137,00000 | 292,00000 | 146,00000 |
| V3P4 | 137,00000 | 131,00000 | 268,00000 | 134,00000 |
| GT | | | 1780,00000 | 59,33333 |

Lampiran 6. tabel rangkuman data daya kecambah dalam persen (%)

| TC | ULANGAN | | TOTAL | RATAAN |
|------|----------|----------|-----------|----------|
| | I | II | | |
| V1P0 | 2,00000 | 2,00000 | 4,00000 | 2,00000 |
| V1P1 | 14,50000 | 9,50000 | 24,00000 | 12,00000 |
| V1P2 | 36,00000 | 29,50000 | 65,50000 | 32,75000 |
| V1P3 | 44,50000 | 33,00000 | 77,50000 | 38,75000 |
| V1P4 | 28,50000 | 38,50000 | 67,00000 | 33,50000 |
| V2P0 | 1,50000 | 4,50000 | 6,00000 | 3,00000 |
| V2P1 | 32,00000 | 25,50000 | 57,50000 | 28,75000 |
| V2P2 | 29,00000 | 27,00000 | 56,00000 | 28,00000 |
| V2P3 | 42,50000 | 48,00000 | 90,50000 | 45,25000 |
| V2P4 | 28,50000 | 46,50000 | 75,00000 | 37,50000 |
| V3P0 | 2,50000 | 4,00000 | 6,50000 | 3,25000 |
| V3P1 | 17,50000 | 13,00000 | 30,50000 | 15,25000 |
| V3P2 | 33,00000 | 17,00000 | 50,00000 | 25,00000 |
| V3P3 | 77,50000 | 68,50000 | 146,00000 | 73,00000 |
| V3P4 | 68,50000 | 65,50000 | 134,00000 | 67,00000 |
| GT | | | 890,00000 | 29,66667 |

Lampiran 7. tabel pecahan decimal hasil persen daya kecambah

| TC | ULANGAN | | TOTAL | RATAAN |
|------|---------|---------|---------|---------|
| | I | II | | |
| V1P0 | 0,02000 | 0,02000 | 0,04000 | 0,02000 |
| V1P1 | 0,14500 | 0,09500 | 0,24000 | 0,12000 |
| V1P2 | 0,36000 | 0,29500 | 0,65500 | 0,32750 |
| V1P3 | 0,44500 | 0,33000 | 0,77500 | 0,38750 |
| V1P4 | 0,28500 | 0,38500 | 0,67000 | 0,33500 |
| V2P0 | 0,01500 | 0,04500 | 0,06000 | 0,03000 |
| V2P1 | 0,32000 | 0,25500 | 0,57500 | 0,28750 |
| V2P2 | 0,29000 | 0,27000 | 0,56000 | 0,28000 |
| V2P3 | 0,42500 | 0,48000 | 0,90500 | 0,45250 |
| V2P4 | 0,28500 | 0,46500 | 0,75000 | 0,37500 |
| V3P0 | 0,02500 | 0,04000 | 0,06500 | 0,03250 |
| V3P1 | 0,17500 | 0,13000 | 0,30500 | 0,15250 |
| V3P2 | 0,33000 | 0,17000 | 0,50000 | 0,25000 |
| V3P3 | 0,77500 | 0,68500 | 1,46000 | 0,73000 |
| V3P4 | 0,68500 | 0,65500 | 1,34000 | 0,67000 |
| GT | | | 8,90000 | 0,29667 |

Lampiran 8. Tabel transformasi (\sqrt{X})

| TC | ULANGAN | | TOTAL | RATAAN |
|------|---------|---------|----------|---------|
| | I | II | | |
| V1P0 | 0,14142 | 0,14142 | 0,28284 | 0,14142 |
| V1P1 | 0,38079 | 0,30822 | 0,68901 | 0,34450 |
| V1P2 | 0,60000 | 0,54314 | 1,14314 | 0,57157 |
| V1P3 | 0,66708 | 0,57446 | 1,24154 | 0,62077 |
| V1P4 | 0,53385 | 0,62048 | 1,15434 | 0,57717 |
| V2P0 | 0,12247 | 0,21213 | 0,33461 | 0,16730 |
| V2P1 | 0,56569 | 0,50498 | 1,07066 | 0,53533 |
| V2P2 | 0,53852 | 0,51962 | 1,05813 | 0,52907 |
| V2P3 | 0,65192 | 0,69282 | 1,34474 | 0,67237 |
| V2P4 | 0,53385 | 0,68191 | 1,21576 | 0,60788 |
| V3P0 | 0,15811 | 0,20000 | 0,35811 | 0,17906 |
| V3P1 | 0,41833 | 0,36056 | 0,77889 | 0,38944 |
| V3P2 | 0,57446 | 0,41231 | 0,98677 | 0,49338 |
| V3P3 | 0,88034 | 0,82765 | 1,70799 | 0,85399 |
| V3P4 | 0,82765 | 0,80932 | 1,63697 | 0,81848 |
| GT | | | 15,00349 | 0,50012 |

Lampiran 9. tabel dua arah (dwikasta) daya kecambah

| Faktor V | Faktor P | | | TOTAL | RATAAN |
|----------|----------|---------|---------|----------|---------|
| | V1 | V2 | V3 | | |
| P0 | 0,28284 | 0,33461 | 0,35811 | 0,97556 | 0,32519 |
| P1 | 0,68901 | 1,07066 | 0,77889 | 2,53856 | 0,84619 |
| P2 | 1,14314 | 1,05813 | 0,98677 | 3,18804 | 1,06268 |
| P3 | 1,24154 | 1,34474 | 1,70799 | 4,29427 | 1,43142 |
| P4 | 1,15434 | 1,21576 | 1,63697 | 4,00707 | 1,33569 |
| TOTAL | 4,51087 | 5,02390 | 5,46872 | 15,00349 | |
| RATAAN | 0,90217 | 1,00478 | 1,09374 | | 1,00023 |

Lampiran 10. tabel data rangkuman pengamatan benih rusak dalam satuan biji

| TC | ULANGAN | | TOTAL | RATAAN |
|------|----------|----------|-----------|----------|
| | I | II | | |
| V1P0 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| V1P1 | 1,00000 | 6,00000 | 7,00000 | 3,50000 |
| V1P2 | 6,00000 | 6,00000 | 12,00000 | 6,00000 |
| V1P3 | 4,00000 | 8,00000 | 12,00000 | 6,00000 |
| V1P4 | 23,00000 | 17,00000 | 40,00000 | 20,00000 |
| V2P0 | 2,00000 | 0,00000 | 2,00000 | 1,00000 |
| V2P1 | 4,00000 | 1,00000 | 5,00000 | 2,50000 |
| V2P2 | 6,00000 | 1,00000 | 7,00000 | 3,50000 |
| V2P3 | 12,00000 | 13,00000 | 25,00000 | 12,50000 |
| V2P4 | 8,00000 | 17,00000 | 25,00000 | 12,50000 |
| V3P0 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| V3P1 | 0,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 0,50000 |
| V3P2 | 5,00000 | 2,00000 | 7,00000 | 3,50000 |
| V3P3 | 6,00000 | 8,00000 | 14,00000 | 7,00000 |
| V3P4 | 39,00000 | 13,00000 | 52,00000 | 26,00000 |
| GT | | | 209,00000 | 6,96667 |

Lampiran 11. tabel rangkuman data benih rusak dalam persen (%)

| TC | ULANGAN | | TOTAL | RATAAN |
|------|----------|---------|-----------|----------|
| | I | II | | |
| V1P0 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| V1P1 | 0,50000 | 3,00000 | 3,50000 | 1,75000 |
| V1P2 | 3,00000 | 3,00000 | 6,00000 | 3,00000 |
| V1P3 | 2,00000 | 4,00000 | 6,00000 | 3,00000 |
| V1P4 | 11,50000 | 8,50000 | 20,00000 | 10,00000 |
| V2P0 | 1,00000 | 0,00000 | 1,00000 | 0,50000 |
| V2P1 | 2,00000 | 0,50000 | 2,50000 | 1,25000 |
| V2P2 | 3,00000 | 0,50000 | 3,50000 | 1,75000 |
| V2P3 | 6,00000 | 6,50000 | 12,50000 | 6,25000 |
| V2P4 | 4,00000 | 8,50000 | 12,50000 | 6,25000 |
| V3P0 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| V3P1 | 0,00000 | 0,50000 | 0,50000 | 0,25000 |
| V3P2 | 2,50000 | 1,00000 | 3,50000 | 1,75000 |
| V3P3 | 3,00000 | 4,00000 | 7,00000 | 3,50000 |
| V3P4 | 19,50000 | 6,50000 | 26,00000 | 13,00000 |
| GT | | | 104,50000 | 3,48333 |

Lampiran 12. tabel pecahan desimal hasil persen

| TC | ULANGAN | | TOTAL | RATAAN |
|------|---------|---------|---------|---------|
| | I | II | | |
| V1P0 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| V1P1 | 0,00500 | 0,03000 | 0,03500 | 0,01750 |
| V1P2 | 0,03000 | 0,03000 | 0,06000 | 0,03000 |
| V1P3 | 0,02000 | 0,04000 | 0,06000 | 0,03000 |
| V1P4 | 0,11500 | 0,08500 | 0,20000 | 0,10000 |
| V2P0 | 0,01000 | 0,00000 | 0,01000 | 0,00500 |
| V2P1 | 0,02000 | 0,00500 | 0,02500 | 0,01250 |
| V2P2 | 0,03000 | 0,00500 | 0,03500 | 0,01750 |
| V2P3 | 0,06000 | 0,06500 | 0,12500 | 0,06250 |
| V2P4 | 0,04000 | 0,08500 | 0,12500 | 0,06250 |
| V3P0 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 |
| V3P1 | 0,00000 | 0,00500 | 0,00500 | 0,00250 |
| V3P2 | 0,02500 | 0,01000 | 0,03500 | 0,01750 |
| V3P3 | 0,03000 | 0,04000 | 0,07000 | 0,03500 |
| V3P4 | 0,19500 | 0,06500 | 0,26000 | 0,13000 |
| GT | | | 1,04500 | 0,03483 |

Lampiran 13. tabel transformasi $\sqrt{X + 0,5}$

| TC | ULANGAN | | TOTAL | RATAAN |
|------|---------|---------|----------|---------|
| | I | II | | |
| V1P0 | 0,70711 | 0,70711 | 1,41421 | 0,70711 |
| V1P1 | 0,71063 | 0,72801 | 1,43864 | 0,71932 |
| V1P2 | 0,72801 | 0,72801 | 1,45602 | 0,72801 |
| V1P3 | 0,72111 | 0,73485 | 1,45596 | 0,72798 |
| V1P4 | 0,78422 | 0,76485 | 1,54907 | 0,77454 |
| V2P0 | 0,71414 | 0,70711 | 1,42125 | 0,71062 |
| V2P1 | 0,72111 | 0,71063 | 1,43174 | 0,71587 |
| V2P2 | 0,72801 | 0,71063 | 1,43864 | 0,71932 |
| V2P3 | 0,74833 | 0,75166 | 1,50000 | 0,75000 |
| V2P4 | 0,73485 | 0,76485 | 1,49970 | 0,74985 |
| V3P0 | 0,70711 | 0,70711 | 1,41421 | 0,70711 |
| V3P1 | 0,70711 | 0,71063 | 1,41774 | 0,70887 |
| V3P2 | 0,72457 | 0,71414 | 1,43871 | 0,71936 |
| V3P3 | 0,72801 | 0,73485 | 1,46286 | 0,73143 |
| V3P4 | 0,83367 | 0,75166 | 1,58533 | 0,79267 |
| GT | | | 21,92410 | 0,73080 |

Lampiran 14. tabel dua arah (dwikasta) benih rusak

| Faktor P | Faktor V | | | TOTAL | RATAAN |
|----------|----------|---------|---------|----------|---------|
| | V1 | V2 | V3 | | |
| P0 | 1,41421 | 1,42125 | 1,41421 | 4,24968 | 1,41656 |
| P1 | 1,43864 | 1,43174 | 1,41774 | 4,28813 | 1,42938 |
| P2 | 1,45602 | 1,43864 | 1,43871 | 4,33338 | 1,44446 |
| P3 | 1,45596 | 1,50000 | 1,46286 | 4,41881 | 1,47294 |
| P4 | 1,54907 | 1,49970 | 1,58533 | 4,63410 | 1,54470 |
| TOTAL | 7,31391 | 7,29133 | 7,31885 | 21,92410 | |
| RATAAN | 1,46278 | 1,45827 | 1,46377 | | 1,46161 |

Lampiran 15. tabel data rangkuman panjang radikula dalam satuan millimeter (mm)

| TC | ULANGAN | | TOTAL | RATAAN |
|------|----------|----------|-------------|-------------|
| | I | II | | |
| V1P0 | 1,50000 | 3,50000 | 5,00000 | 2,50000 |
| V1P1 | 1,36364 | 1,60000 | 2,96364 | 1,48182 |
| V1P2 | 13,85938 | 17,85455 | 31,71392 | 15,85696 |
| V1P3 | 14,38750 | 16,20000 | 30,58750 | 15,29375 |
| V1P4 | 17,68750 | 16,69231 | 34,37981 | 17,18990 |
| V2P0 | 0,00000 | 6,00000 | 6,00000 | 3,00000 |
| V2P1 | 6,39130 | 12,96552 | 19,35682 | 9,67841 |
| V2P2 | 19,91667 | 19,42105 | 39,33772 | 19,66886 |
| V2P3 | 13,91228 | 17,67059 | 31,58287 | 15,79143 |
| V2P4 | 24,82143 | 14,26923 | 39,09066 | 19,54533 |
| V3P0 | 13,50000 | 14,33333 | 27,83333 | 13,91667 |
| V3P1 | 12,76190 | 12,29412 | 25,05602 | 12,52801 |
| V3P2 | 24,05455 | 20,93548 | 44,99003 | 22,49501 |
| V3P3 | 15,61765 | 13,60000 | 29,21765 | 14,60882 |
| V3P4 | 23,13793 | 21,83838 | 44,97631 | 22,48816 |
| GT | | | 412,0862807 | 13,73620936 |

Lampiran 16. tabel dua arah (dwikasta) panjang radikula

| Faktor V | Faktor P | | | TOTAL | RATAAN |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| | V1 | V2 | V3 | | |
| P0 | 5,00000 | 6,00000 | 27,83333 | 38,83333 | 12,94444 |
| P1 | 2,96364 | 19,35682 | 25,05602 | 47,37648 | 15,79216 |
| P2 | 31,71392 | 39,33772 | 44,99003 | 116,04167 | 38,68056 |
| P3 | 30,58750 | 31,58287 | 29,21765 | 91,38802 | 30,46267 |
| P4 | 34,37981 | 39,09066 | 44,97631 | 118,44678 | 39,48226 |
| TOTAL | 104,64486 | 135,36807 | 172,07335 | 412,08628 | |
| RATAAN | 20,92897 | 27,07361 | 34,41467 | | 27,47242 |

Lampiran 17. tabel data rangkuman panjang plumula dalam satuan millimeter (mm)

| TC | ULANGAN | | TOTAL | RATAAN |
|------|---------|---------|-----------|---------|
| | I | II | | |
| V1P0 | 1,50000 | 4,00000 | 5,50000 | 2,75000 |
| V1P1 | 0,81818 | 1,53333 | 2,35152 | 1,17576 |
| V1P2 | 4,95313 | 6,60000 | 11,55313 | 5,77656 |
| V1P3 | 7,53750 | 7,45455 | 14,99205 | 7,49602 |
| V1P4 | 5,84375 | 6,00000 | 11,84375 | 5,92188 |
| V2P0 | 0,00000 | 3,50000 | 3,50000 | 1,75000 |
| V2P1 | 2,93478 | 4,20690 | 7,14168 | 3,57084 |
| V2P2 | 6,66667 | 7,73684 | 14,40351 | 7,20175 |
| V2P3 | 7,66667 | 8,00000 | 15,66667 | 7,83333 |
| V2P4 | 8,53571 | 5,46154 | 13,99725 | 6,99863 |
| V3P0 | 4,00000 | 4,75000 | 8,75000 | 4,37500 |
| V3P1 | 4,42857 | 4,70588 | 9,13445 | 4,56723 |
| V3P2 | 7,52727 | 6,96774 | 14,49501 | 7,24751 |
| V3P3 | 8,37500 | 9,14167 | 17,51667 | 8,75833 |
| V3P4 | 7,94828 | 7,78788 | 15,73615 | 7,86808 |
| GT | | | 166,58183 | 5,55273 |

Lampiran 18. tabel dua arah (dwikasta) panjang plumula

| Faktor V | Faktor P | | | TOTAL | RATAAN |
|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| | V1 | V2 | V3 | | |
| P0 | 5,50000 | 3,50000 | 8,75000 | 17,75000 | 5,91667 |
| P1 | 2,35152 | 7,14168 | 9,13445 | 18,62765 | 6,20922 |
| P2 | 11,55313 | 14,40351 | 14,49501 | 40,45165 | 13,48388 |
| P3 | 14,99205 | 15,66667 | 17,51667 | 48,17538 | 16,05846 |
| P4 | 11,84375 | 13,99725 | 15,73615 | 41,57716 | 13,85905 |
| TOTAL | 46,24044 | 54,70911 | 65,63229 | 166,58183 | |
| RATAAN | 9,24809 | 10,94182 | 13,12646 | | 11,10546 |

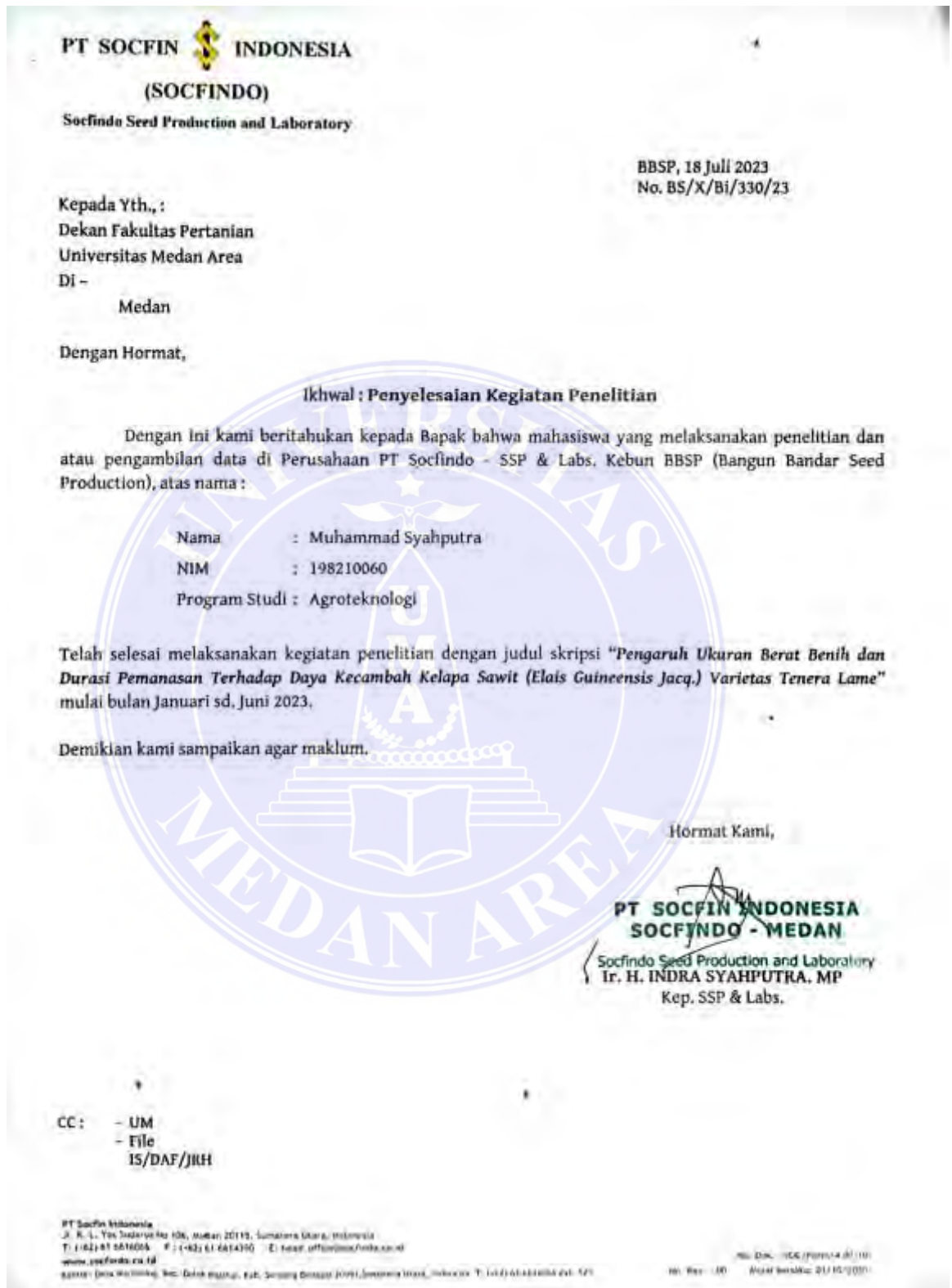
Lampiran 19. tabel data rangkuman pengamatan embrio normal dalam satuan biji

| TC | ULANGAN | | TOTAL | RATAAN |
|------|---------|---------|-----------|---------|
| | I | II | | |
| V1P0 | 5,00000 | 5,00000 | 10,00000 | 5,00000 |
| V1P1 | 5,00000 | 5,00000 | 10,00000 | 5,00000 |
| V1P2 | 4,00000 | 5,00000 | 9,00000 | 4,50000 |
| V1P3 | 5,00000 | 4,00000 | 9,00000 | 4,50000 |
| V1P4 | 4,00000 | 2,00000 | 6,00000 | 3,00000 |
| V2P0 | 5,00000 | 5,00000 | 10,00000 | 5,00000 |
| V2P1 | 4,00000 | 5,00000 | 9,00000 | 4,50000 |
| V2P2 | 5,00000 | 5,00000 | 10,00000 | 5,00000 |
| V2P3 | 4,00000 | 4,00000 | 8,00000 | 4,00000 |
| V2P4 | 4,00000 | 4,00000 | 8,00000 | 4,00000 |
| V3P0 | 5,00000 | 4,00000 | 9,00000 | 4,50000 |
| V3P1 | 5,00000 | 5,00000 | 10,00000 | 5,00000 |
| V3P2 | 5,00000 | 5,00000 | 10,00000 | 5,00000 |
| V3P3 | 4,00000 | 5,00000 | 9,00000 | 4,50000 |
| V3P4 | 3,00000 | 4,00000 | 7,00000 | 3,50000 |
| GT | | | 134,00000 | 4,46667 |

Lampiran 20. tabel dua arah (dwikasta) embrio normal

| Faktor V | Faktor P | | | TOTAL | RATAAN |
|----------|----------|----------|----------|-----------|---------|
| | V1 | V2 | V3 | | |
| P0 | 10,00000 | 10,00000 | 9,00000 | 29,00000 | 9,66667 |
| P1 | 10,00000 | 9,00000 | 10,00000 | 29,00000 | 9,66667 |
| P2 | 9,00000 | 10,00000 | 10,00000 | 29,00000 | 9,66667 |
| P3 | 9,00000 | 8,00000 | 9,00000 | 26,00000 | 8,66667 |
| P4 | 6,00000 | 8,00000 | 7,00000 | 21,00000 | 7,00000 |
| TOTAL | 44,00000 | 45,00000 | 45,00000 | 134,00000 | |
| RATAAN | 8,80000 | 9,00000 | 9,00000 | | 8,93333 |

Lampiran 21. Surat keterangan selesai penelitian



Lampiran 22. Supervise (visitasi)



Lampiran 23. Dokumentasi penelitian



