

TINGKAT SERANGAN PENYAKIT BUSUK BUAH (*Marasmius palmivorus* Sharples) PADA JARAK TANAM (KERAPATAN) YANG BERBEDA DAN HUBUNGANNYA DENGAN KEHILANGAN HASIL KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq)



TESIS

Oleh:

**JUNEPRI
NIM. P2D220002**

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JAMBI
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Tingkat Serangan Penyakit Busuk Buah (*Marasmius palmivorus* Sharples) pada Jarak Tanam (Kerapatan) yang Berbeda dan Hubungannya dengan Kebilangan Hasil Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq).

Nama : Junepri

NIM : P2D220002

Program Studi : Magister Agroekoteknologi

Fakultas : Pertanian

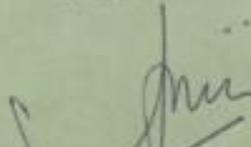
Jenjang : Pascasarjana (S2) Universitas Jambi

Jambi, Juni 2024

Menyetujui,

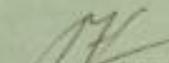
Komisi Pembimbing.

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Aniwita, M.Si
NIP. 196511151990032002

Dosen Pembimbing II

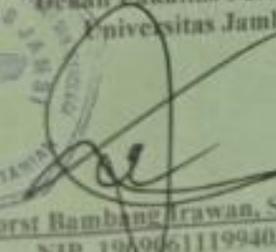


Dr. Ir. Wilvus, M.Si
NIP. 196409231991031002

Mengetahui,



Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Jambi


Dr. Forst Rambang Irawan, S.P., M.Sc. IPU
NIP. 196906111994031003

Ketua Program Studi
Magister Agroekoteknologi



Prof. Dr. Ir. Elis Kartika, M.Si
NIP. 196311161989032001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul **“Tingkat Serangan Penyakit Busuk Buah (*Marasmius palmivorus* Sharples) Pada Jarak Tanam (Kerapatan) Yang Berbeda dan Hubungannya Dengan Kehilangan Hasil Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq)”**.

Tesis ini dibuat sebagai salah satu persyaratan bagi Penulis untuk menyelesaikan studi Megister Agroekoteknologi Pascasarjana Universitas Jambi. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Asniwita, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Wilyus, M.Si selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan yang sangat bermanfaat bagi Penulis untuk menyelesaikan tesis ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ketua Prodi Pascasarjana Agroekoteknologi Ibu Prof. Dr. Ir. Elis Kartika, M.Si, Pembimbing Akademik Ibu Prof. Anis Tatik Maryani, Bapak/Ibu Dosen, Ka. Labor, civitas akademik dan rekan-rekan mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Jambi serta Ucapan terima kasih kepada Buk Antik, Pak Roni, Yogi dan semua pihak atas bantuan dan kerjasamanya. Teristimewa kepada keluarga besarku Apak, Mak, kakak, dan keluarga kecilku bunda Olra, kak Pinca, kak aya dan dek Coco.

Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat dan hidayahnya kepada kita semua..... Aamiin Ya Rabbal ‘Alamin. Penulis menyadari sebagai manusia biasa tak lepas dari kekurangan. Kritik dan saran tentu penulis harapkan. Terima kasih.

Jambi, Mei 2024

Penulis

**TINGKAT SERANGAN PENYAKIT BUSUK BUAH (*Marasmius palmivorus*
Sharples) PADA JARAK TANAM (KERAPATAN) YANG BERBEDA
DAN HUBUNGANNYA DENGAN KEHILANGAN HASIL
KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq)**

Junepri

**(Program Studi Magister Agroekoteknologi Universitas Jambi)
Email: junepri86@gmail.com**

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara produsen dan eksportir minyak kelapa sawit terbesar di dunia sejak 2008 – 2023. Salah satu kendala dalam pengelolaan kebun adalah serangan hama dan penyakit tanaman. Penyakit yang sering dijumpai yaitu penyakit busuk buah disebabkan oleh jamur *Marasmius palmivorus* dapat menurunkan produksi 25 % bahkan lebih. Salah satu faktor yang mempengaruhi penyakit busuk buah adalah iklim mikro (suhu dan kelembaban) di sekitar tanaman. Iklim mikro erat hubungannya dengan jarak tanam. Apabila jarak tanam rapat, maka suhu menjadi rendah dan kelembaban semakin tinggi sehingga memicu perkembangan penyakit busuk buah. Penelitian dilakukan di Kecamatan Silaut, Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat pada SPH 160 dan SPH 200 dengan tujuan untuk mempelajari tingkat serangan penyakit busuk buah pada jarak tanam (kerapatan) yang berbeda dan hubungannya dengan kehilangan hasil kelapa sawit. Intensitas penyakit dan persentase penyakit ditabulasi dan dideskripsikan. Analisis regresi dan kolerasi digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara kehilangan hasil pada berbagai intensitas penyakit. Intensitas penyakit pada SPH 160 rata-rata 14,34 %, maka diestimasi kehilangan hasil 8,62 %, sedangkan intensitas penyakit pada SPH 200 rata-rata 25,1 %, maka diestimasi kehilangan hasil 12,31 %. Semakin tinggi intensitas penyakit, maka kehilangan hasil akan semakin tinggi.

Kata kunci: Busuk buah, kelapa sawit, kerapatan, *Maramius palmivorus*.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR LAMPIRAN	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Guna Penelitian	5
1.5 Kerangka Pemikiran	5
1.6 Hipotesa	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Kelapa Sawit	6
2.2 Syarat Tumbuh Kelapa Sawit	7
2.3 Budidaya dan Jarak Tanam Kelapa Sawit	8
2.4 Jamur Busuk Buah (<i>Marasmius palmivorus</i>) pada Kelapa Sawit	10
III. METODE PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu	13
3.2 Bahan dan Alat	13
3.3 Pelaksanaan Penelitian	13
3.3.1 Penentuan Lokasi	13
3.3.2 Penentuan Petak Sampel	14
3.3.3 Penentuan Tanaman Sampel	14
3.3.4 Pengamatan dan Pengambilan Data	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil	20
4.2 Pembahasan	27
V. PENUTUP	32
DAFTAR PUSTAKA	33

LAMPIRAN 37

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jack) berasal dari benua Afrika yaitu Pesisir Afrika Barat (Teoh, 2012). Kelapa sawit masuk ke Indonesia pada zaman kolonial Belanda 1848, dikembangkan secara komersial mulai 1911 dengan berdirinya perkebunan kelapa sawit pertama di Pantai Timur Sumatera dan Aceh (GAPKI, 2016). Sejalan dengan waktu, saat ini perkebunan kelapa sawit berkembang dengan pesat di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman andalan yang dapat menghasilkan bahan baku minyak nabati, bahan bakar biodiesel, industri makanan (minyak goreng, mentega), bahan industri pertekstilan, farmasi, kosmetik, bahan pencuci (sabun atau deterjen) dan berbagai produk lainnya.

Perkebunan kelapa sawit memberikan pengaruh eksternal yang positif bagi wilayah sekitarnya. Manfaat terhadap aspek sosial ekonomi antara lain meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar, memperluas lapangan kerja dan kesempatan berusaha serta memberikan kontribusi terhadap pembangunan daerah. Kelapa sawit sebagai penyumbang devisa negara yang terbesar dibandingkan komoditas perkebunan lainnya (Syahza, 2011).

Indonesia merupakan negara produsen dan eksportir minyak kelapa sawit terbesar di dunia mulai tahun 2008 sampai 2023. Pada Tahun 2023 total luas lahan kelapa sawit Indonesia mencapai 16,83 juta hektar (ha). Lahan yang masuk kategori produktif atau tanaman menghasilkan (TM) adalah seluas 14,3 juta ha atau 85% dari total luasnya. Rincian luas lahan sawit produktif berdasarkan status penguasaannya yaitu perusahaan perkebunan milik swasta: 7,35 juta ha, perkebunan rakyat: 6,31 juta ha dan perusahaan perkebunan milik negara: 640 ribu ha. Sebaran terbesar kebun sawit berada di Sumatera (57%), Kalimantan (38%), Sulawesi (3%), dan Papua (1,7%). Sisanya ditanam di Pulau Jawa, Bali, dan Maluku. Dari lahan produktif tersebut, total produksi minyak sawit Indonesia mencapai 49,71 juta ton per tahun (Dirjenbun, 2024).

Suryantoro dan Sudradjat (2017) tanaman kelapa sawit, bila dikelola dengan baik dapat menghasilkan minyak nabati sebanyak 9 ton/ha/tahun dengan rendeman

26% sedangkan tanaman lainnya seperti kelapa, zaitun, kedelai dan bunga matahari hanya menghasilkan minyak nabati 4- 4,5 ton/ha/tahun. Prospek cerah yang dimiliki industri kelapa sawit menyebabkan banyak pengusaha beralih mengkonversi lahan komoditas lain menjadi perkebunan kelapa sawit secara monokultur. (Salmiyati *et al.*, 2014) pengelolaan kebun harus mempertimbangkan pemilihan lahan (iklim, tanah dan topografi), bahan tanam, persiapan lahan, teknis budidaya dan panen.

Budidaya tanaman kelapa sawit dapat dilakukan dilahan mineral maupun lahan gambut. Secara umum pengelolaannya hampir sama, hanya saja dilahan gambut pengelolaan air (*water management*) perlu dikontrol dengan baik. Pahan (2010) adapun pemeliharaan tanaman kelapa sawit dibagi dua, pertama pemeliharaan tanaman belum menghasilkan (TBM) untuk mendorong pertumbuhan vegetatif dan kedua pemeliharaan tanaman menghasilkan (TM) yang mendorong produktivitas. Djaingsastro *et al.*, (2021) salah satu yang mempengaruhi produktivitas kelapa sawit adalah cahaya yang merupakan faktor utama sebagai sumber energi dalam fotosintesis.

Tanaman dengan jarak tanam yang normal akan mendapatkan cahaya matahari dan unsur hara yang cukup karena persaingan antar tanaman kelapa sawit lebih kecil sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kelapa sawit. Pengaturan jarak tanam merupakan bagian dari penyediaan tempat bagi tanaman. Semakin rapat populasi tanaman sawit dalam satu hektar maka akan sedikit jumlah intensitas cahaya matahari yang diperoleh oleh tanaman dan semakin tinggi tingkat kompetisi antar tanaman untuk mendapatkan sinar matahari. Pengaturan jarak tanam bertujuan agar populasi tanaman mendapatkan bagian yang sama terhadap unsur hara dan sinar matahari serta memudahkan dalam pemeliharaan. Jarak tanaman merupakan masalah praktis dilapangan yang sangat menentukan produktivitas. Disamping itu jarak tanam yang rapat juga mempengaruhi perkembangan penyakit menjadi lebih cepat (Hayata *et al.*, 2020).

Faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan penyakit yaitu faktor biotik dan abiotik. faktor biotik meliputi: makhluk hidup selain dari tanaman inang dan patogen, sedangkan faktor abiotik meliputi: curah hujan, kecepatan angin, suhu dan kelembaban. Apabila lingkungan lebih menguntungkan patogen maka perkembangan

penyakit dapat dengan pesat dan berulang serta dalam waktu yang lama, sehingga terjadi epidemi (Nurhayati, 2011). Suhu udara berbanding terbalik dengan kelembaban udara. Semakin tinggi suhu udara maka kelembaban udara akan semakin rendah. Menurut Semangun (2006) suhu optimum untuk perkembangan jamur adalah 25-30° C dengan kelembaban 80-90 %.

Jarak tanam sangat berpengaruh terhadap iklim mikro disekitar tanaman, jarak tanam yang rapat menyebabkan kelembaban udara menjadi lebih tinggi di sekitar tanaman. Kondisi ini tidak menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman karena tanaman mudah terserang penyakit (Hayata *et al.*, 2020). Salah satunya ialah serangan penyakit pada buah kelapa sawit yang disebabkan oleh jamur yang mengakibatkan penurunan produksi (Fenty, 2012). Jenis jamur yang menyerang tanaman kelapa sawit salah satunya *Marasmius palmivorus* yang menyerang bagian tandan buah (Balai Penelitian Tanaman Palma, 2010).

Suriza *et al.*, (2020) tanda dari penyakit busuk buah dapat terlihat dari munculnya benang-benang putih (miselia) pada permukaan buah yang meluas sampai menutupi seluruh buah sawit. Jamur menembusi ke dalam lapisan mesokarp (daging buah) sehingga muncul gejala penyakit busuk buah yaitu buah menjadi busuk dan berubah warna menjadi coklat kehitaman. Semangun (2000) penyakit busuk buah terdapat di semua negara yang membudidayakan kelapa sawit dengan kerugian yang berbeda. Serangan penyakit ini dapat menyebabkan kerugian secara langsung terhadap produksi baik kualitas maupun kuantitasnya. Serangan yang terjadi dapat menimbulkan kerugian hingga 25%.

Penelitian lain yang pernah dilakukan tentang jarak tanam (kerapatan) kelapa sawit, tetapi terhadap penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Ganoderma*. Serangan lebih tinggi pada kerapatan 200 pk/ha dibandingkan dengan kerapatan 120 pk/ha (Shukri *et al.*, 2020). Penelitian tentang jarak tanam yang berbeda terhadap pertumbuhan dan produksi kelapa sawit menunjukkan bahwa pertumbuhan lebih tinggi pada jarak tanam 8 x 8 meter dibandingkan dengan jarak tanam 9 x 9 meter, namun produktivitas tanaman lebih tinggi pada jarak tanam 9 x 9 meter dibandingkan dengan jarak tanam 8 x 8 meter (Hayata *et al.*, 2020). Penelitian tentang persentase

serangan penyakit busuk buah kelapa sawit di PT. Karunia Alam Makmur Morowali Utara Sulawesi Tengah masih tergolong rendah yaitu dibawah 10 % (Jumiati, 2017). Namun belum ada ditemukan penelitian tentang hubungan jarak tanam (kerapatan) kelapa sawit terhadap perkembangan penyakit busuk buah. Untuk itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh jarak tanam (kerapatan) kelapa sawit terhadap perkembangan penyakit busuk buah yang direncanakan dilakukan di Kecamatan Silaut, Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat pada 2 kerapatan yang berbeda yaitu kerapatan 160 pk/ha dan 200 pk/ha. Penerapan ke-2 kerapatan ini oleh perusahaan bertujuan untuk mengetahui produktivitas masing-masing kerapatan, tapi kajian tentang penyakit busuk buah pada kelapa sawit belum ada. Kondisi kebun di Silaut pada saat ini ditemukan adanya serangan penyakit busuk buah pada ke-2 kerapatan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang sering dihadapi petani kelapa sawit di Indonesia selain masalah teknik budidaya adalah serangan hama dan penyakit tanaman yang dapat menurunkan produksi. Pemilihan jarak tanam sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan, produksi dan perkembangan hama penyakit. Hayata *et al.*, (2020) Jarak tanam berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi, jarak tanam yang rapat mengganggu intensitas cahaya matahari masuk ke areal pertanaman sehingga berpengaruh pada kondisi iklim mikro (suhu dan kelembaban) disekitar tanaman. Suhu yang rendah dan kelembaban yang tinggi memudah tanaman terserang penyakit.

Penyakit pada tanaman kelapa sawit yang sering ditemukan mulai pada TM 1 dan seterusnya adalah penyakit busuk buah yang disebabkan oleh jamur *M. palmivorus* dapat menimbulkan kerugian hingga 25 %. Berdasarkan hal diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Tingkat Serangan Penyakit Busuk Buah (*Marasmius palmivorus* Sharples) pada Jarak Tanam (Kerapatan) yang Berbeda dan Hubungannya dengan Kehilangan Hasil Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq)”**.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari tingkat serangan penyakit busuk buah (*Marasmius palmivorus*) pada jarak tanam (kerapatan) yang berbeda dan hubungannya dengan kehilangan hasil kelapa sawit (*Elaeis guineensis*).

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi tentang tingkat serangan penyakit busuk buah (*Marasmius palmivorus*) pada jarak tanam (kerapatan) yang berbeda dan hubungannya dengan kehilangan hasil kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). Diharapkan hasil penelitian dapat menjadi pedoman untuk menerapkan pola jarak tanam (kerapatan) pada masa yang akan datang.

1.5 Kerangka Pemikiran

Penyakit busuk buah dijumpai hampir pada semua daerah pertanaman kelapa sawit dengan penyebaran penyakit yang tidak merata dan dapat menimbulkan kerugian hingga 25%. Adapun faktor pendukung timbulnya penyakit busuk buah adalah:

1. Suhu yang rendah dan kelembaban yang tinggi di dalam areal pertanaman akan menjadi salah satu pemicu perkembangan jamur *Marasmius palmivorus*.
2. Jarak tanam (kerapatan) yang rapat, berpengaruh pada iklim mikro (suhu dan kelembaban) sekitar tanaman.

1.6 Hipotesis

Terdapat perbedaan tingkat serangan penyakit busuk buah (*Marasmius palmivorus*) pada jarak tanam (kerapatan) yang berbeda dari kelapa sawit (*Elaeis guineensis*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Kelapa Sawit

Menurut Djaungsastro *et al.*, (2021). Klasifikasi tanaman kelapa sawit yaitu

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Embryophyta Shiponagama
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Monocotyledonae
Famili	: Arecaceae
Subfamili	: Coccoideae
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.

Tanaman Kelapa sawit berakar serabut. Perakarannya sangat kuat karena tumbuh ke bawah dan ke samping membentuk akar primer, sekunder, tersier dan kuarter. Akar primer keluar dari pangkal batang dan menyebar secara horizontal dan vertikal menembus ke dalam tanah sampai batas permukaan air tanah. Akar primer (diameter 6-10 mm) bercabang membentuk akar sekunder (diameter 2-4 mm), akar sekunder membentuk akar tersier (diameter 0,7-1,2 mm) dan akar tersier membentuk akar kuarterner (diameter 0,1-0,3 mm). Akar tersier dan kuarter merupakan bagian perakaran paling dekat dengan permukaan tanah. Kedua jenis akar ini banyak ditumbuhi bulu-bulu halus yang dilindungi oleh tudung akar (kaliptra). Bulu-bulu tersebut paling efektif dalam menyerap air, udara dan unsur hara dari dalam tanah. Kedua akar ini paling banyak ditemukan 2-2,5 m dari pangkal batang dan sebagian besar berada di luar piringan (Jumiati, 2017).

Batang Tanaman Kelapa Sawit pada saat masih muda, seluruh permukaan batangnya tertutup oleh pangkal pelepah. Pangkal pelepah ini akan lepas dengan sendirinya ketika tanaman kelapa sawit berumur 11-15 tahun dan biasanya mulai dari pertengahan batang. Batang tanaman kelapa sawit dapat tumbuh mencapai tinggi 18

meter, diameter batang hingga 75 cm, Daun tanaman kelapa sawit lebih sering disebut sebagai pelepah. Pelepah pada tanaman kelapa sawit terdiri dari beberapa bagian yaitu: Kumpulan anak daun (leaflets), helaian daun (lamina), tulang anak daun (midrib), tempat anak daun (leaflet) melekat atau disebut rachis, tangkai daun (petiole) yang menghubungkan rachis dengan batang, Selubung daun (sheath). Anak daun tanaman kelapa sawit memiliki bentuk memanjang dengan satu tulang daun. Serta memiliki pembuluh yang sejajar mengikuti tulang daun seperti pada tanaman monokotil umumnya (Jumiati, 2017).

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman yang tergolong *monoecious* yaitu tanaman kelapa sawit memiliki bunga jantan dan bunga betina dalam satu pohon, meskipun begitu, penyerbukannya adalah penyerbukan silang dan harus ada agen pembantu yaitu serangga penyerbuk kelapa sawit, *Elaeidobius camerunicus*. Bunga tanaman kelapa sawit merupakan bunga majemuk (*infloresen*). Bunga tumbuh di ketiak pelepah, dan setelah masa perkembangannya 2-3 bulan salah satu organ reproduktifnya akan berhenti berkembang sehingga hanya satu jenis bunga yang dihasilkan jantan atau betina. Tapi dalam beberapa kasus ada bunga jantan dan betina dalam satu infloresen atau disebut hermafrodit. Pada bunga jantan tanaman kelapa sawit jika sedang dalam masa *anthesis* atau saat sedang sempurna berbunga menghasilkan serbuk sari berwarna kekuningan yang memiliki aroma seperti mint. Buah kelapa sawit tersusun dari eksokarp (kulit) yang merupakan bagian terluar, mesokarp atau serabut dan endokarp atau cangkang yang melindungi inti kelapa sawit (kernel). Buah tersusun di tandan, dalam satu tandan terdapat brondol mencapai 2.000 butir, namun memiliki tingkat kematangan yang berbeda (Jumiati, 2017).

2.2 Syarat Tumbuh Kelapa Sawit

Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 0-500 m dpl (Pahan, 2006). Tanaman kelapa sawit membutuhkan suhu optimum sekitar 24-28°C, tapi dapat tumbuh pada suhu terendah yaitu 18°C dan tertinggi 32°C. Kelembaban optimum yang dibutuhkan adalah 80%. Curah hujan optimum yang diperlukan rata-rata 2.000-2.500 mm/tahun dengan distribusi merata sepanjang tahun tanpa bulan kering yang

berkepanjangan. Curah hujan yang merata dapat menurunkan penguapan. Namun yang penting adalah tidak terjadi defisit air sebesar 250 mm. Bila tanah dalam keadaan kering, akar tanaman sulit menyerap mineral dari dalam tanah. Oleh sebab itu, musim kemarau yang berkepanjangan akan menurunkan produksi (Jumiati, 2017). Kecepatan angin yang diperlukan yaitu 5-6 km/jam untuk membantu proses penyerbukan. (Hayata *et al.*, 2020).

Pemilihan lahan untuk penanaman kelapa sawit harus memperhatikan 3 hal yaitu lingkungan, fisik dan kimia tanah (Pahan, 2006). Budidaya perkebunan kelapa sawit juga sangat erat kaitannya dengan daya dukung lahan sebagai media tanam. Besarnya pengaruh daya dukung lahan untuk pertumbuhan tanaman akan berpengaruh secara langsung terhadap kesuburan tanah yang berdampak pada produktivitas (Krisnohadi, 2011).

Produktivitas kelapa sawit ditentukan oleh 2 faktor utama yaitu kesesuaian lahan dan teknis budidaya. Dengan mengetahui kelas kesesuaian lahan, maka dapat dilakukan teknik budidaya dan perencanaan pengelolaan hasil selama umur kelapa sawit 25-30 tahun (Khalid dan Anderson, 2000). Menurut Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Pertanian, (2008) budidaya kelapa sawit selain dapat dibudidayakan di lahan mineral, dapat juga dibudidayakan di lahan gambut. Pemilihan lahan gambut untuk budidaya disarankan gambut dangkal (< 100 cm) karena gambut dangkal memiliki tingkat kesuburan relatif tinggi yang didominasi oleh hasil pelapukan bahan organik, yang memiliki kandungan air dan nitrogen yang tinggi.

2.3 Budidaya dan Jarak Tanam Kelapa Sawit

Teknis budidaya kelapa sawit pada tanaman belum menghasilkan (TBM) antara lain kegiatan penanaman, penanaman LCC sebagai tanaman penutup tanah, pemupukan, pengendalian gulma, pengendalian hama dan penyakit serta persiapan panen. Pengelolaan TBM akan memberikan dampak pada pertumbuhan dan perkembangan pada masa tanaman menghasilkan (TM). Produksi optimum dapat dicapai melalui pengelolaan yang baik, penerapan aturan panen, dan ketepatan populasi tanaman per hektar (Cuah *et al.*, 2005)

Usaha budidaya kelapa sawit tentulah mengharapkan produktivitas yang tinggi, karena itu bentuk pola tanam, jarak tanam (kerapatan) yang tepat akan memberikan dampak jangka panjang pada kelapa sawit. Dalam melakukan penanaman kelapa sawit hal yang pertama kali dilakukan adalah menentukan jarak tanaman kelapa sawit yang sesuai agar tidak mengganggu pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit (Hayata *et al.*, 2020).

Jarak tanam merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kelapa sawit yang berkaitan dengan penyerapan energi matahari oleh permukaan daun. Semakin rapat populasi tanaman sawit dalam satu hektar maka akan sedikit jumlah intensitas cahaya matahari yang diperoleh oleh tanaman dan terjadi kompetisi antar tanaman untuk mendapatkan sinar matahari. Pada populasi yang rapat, kontak antar akar tanaman lebih cepat terjadi sehingga terjadi kompetisi dalam mendapatkan air dan unsur hara. Tersedianya cahaya matahari, air dan unsur hara yang cukup akan membantu terjadinya proses fotosintesis secara maksimal, sehingga fotosintat yang dihasilkan dapat digunakan untuk membentuk pertumbuhan tanaman. Pada jarak tanam yang rapat, tingkat kompetisi diantara tanaman terhadap cahaya, air dan unsur hara semakin ketat sehingga tanaman dapat terhambat pertumbuhannya. Peningkatan kerapatan tanam sampai tingkat tertentu, dapat meningkatkan hasil per satuan luas sedangkan hasil tiap tanaman akan menurun (Hayata *et al.*, 2020).

Produktivitas tanaman kadang terganggu oleh beberapa faktor pembatas yang berasal dari alam dan teknik budidaya. Tanaman akan memberikan produksi yang maksimal apabila kondisi tanah, iklim dan perawatan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Faktor-faktor pembatas tersebut seringkali berupa kondisi alam yang berada di luar jangkauan manusia, tetapi usaha budidaya yang baik dan benar akan dapat mengurangi adanya faktor pembatas alam tersebut. Salah satu usaha budidaya yang dapat mengurangi faktor pembatas alam adalah pengaturan jarak tanam. Usaha ini untuk menciptakan kondisi iklim mikro yang mendekati sesuai dengan kebutuhan tanaman. Memilih dengan tepat model pola tanam dan jarak tanam (kerapatan) akan memberikan dampak jangka panjang pada produktivitas kelapa sawit. Pola tanam tidak beraturan (cara budidaya tradisional), pola segitiga sama sisi atau pola segi empat

dengan jarak tanam kelapa sawit tertentu akan berpengaruh secara langsung pada kerapatan tanaman dan produktivitasnya (Sasongko, 2017).

Tujuan utama pengaturan pola tanam dengan jarak tanam kelapa sawit adalah untuk memaksimalkan pertumbuhan tanaman. Intensitas, kualitas dan lamanya penyinaran matahari merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan morfologis tanaman. Tanaman yang terlindung pertumbuhannya akan meninggi (etiolasi), habitusnya rendah (kurus) dan lemah. Jumlah daun sedikit dan bunga betina berkurang. Ada 2 pola jarak tanam yang biasa digunakan dalam penanaman kelapa sawit yaitu pola bujur sangkar atau segi empat dan pola segi tiga sama sisi. Jarak tanam kelapa sawit yang dianjurkan adalah segitiga sama sisi karena sistem ini lebih efisien sekitar 15 % dari pada sistem bujur sangkar dengan jarak yang sama. Alasan lainnya adalah kelapa sawit memiliki tajuk yang berbentuk lingkaran. Pola tanam segi tiga sama sisi dapat memaksimalkan ruang yang ada dalam menangkap sinar matahari, nutrisi, tanah dan air dengan jalan mengurangi adanya ruang kosong. Perhitungan kerapatan pada pola bujur sangkar atau segi empat dengan jarak tanam 9 m x 9 m adalah 123 pk/ha dan perhitungan kerapatan pada pola segitiga sama sisi dengan jarak tanam 9 m x 9 m x 9 m adalah 143 pk/ha (Sasongko, 2017).

Tanaman kelapa sawit yang dibudidayakan PT. Socfindo di Bangun Bandar Sumatera Utara, pola tanam yang digunakan adalah pola tanam segitiga sama sisi dengan jarak tanam yang digunakan adalah 9.0 m x 9.0 m x 9.0 m dengan jarak antar barisan 7.8 m, maka diperoleh kerapatan 143 pokok/ha (Rosa dan Zaman, 2017). Kelapa sawit yang diusahakan di Kebun PT. Perdana Inti Sawit Perkasa I, Riau, Sei Air Hitam. Jarak tanam yang digunakan 9.35 m x 9.35 m x 9.35 m dengan jarak antar barisan 8.09 m, maka diperoleh kerapatan 132 pk/ha (Willy dan Iskandar, 2014)

Cuah et al. (2005) menyatakan bahwa PT. Incasi Raya Group pada areal datar sampai miring ($0 - 20^{\circ}$) menggunakan sistem segitiga sama sisi (sistem mata lima), sedangkan areal sangat miring ($> 20^{\circ}$) menggunakan segitiga tak sama sisi dengan sistem kontur. Kerapatan untuk lahan mineral adalah 130 – 142 pk/ha, lahan gambut 148 – 200 pk/ha. Arah barisan tanaman pada areal datar – miring ($0 - 20^{\circ}$) adalah utara – selatan dan areal sangat miring ($>20^{\circ}$) adalah arah kontur.

2.4 Jamur Busuk Buah (*Marasmius falmivorus*) pada Kelapa Sawit.

Pengembangan industri kelapa sawit hingga saat ini terus dilakukan. Salah satu kendala dalam pengembangan budidaya kelapa sawit adalah kehilangan hasil akibat serangan hama dan penyakit tanaman (Satriawan, 2011; Cendramadi, 2011). Penyakit yang sering dijumpai pada tanaman kelapa sawit antara lain penyakit busuk buah, penyakit busuk pucuk dan penyakit busuk pangkal batang. Kelembaban, kebersihan dan kerapatan pokok berpengaruh pada intensitas penyakit, yang biasanya meningkat selama musim hujan (Cuah *et al.*, 2005). Jumiati (2017) menyatakan bahwa penyakit busuk buah pada kelapa sawit disebabkan oleh jamur *Marasmius palmivorus*. Cuah *et al.* (2005) *Marasmius* lebih banyak menyerang buah kelapa sawit dari periode peralihan TBM dan TM.

Pada kebun yang tanamannya baru mulai berbuah. terdapat banyak tandan buah yang kering yang merupakan sumber nutrisi bagi *Marasmius*. Tandan-tandan yang kering disebabkan karena penyerbukan yang kurang sempurna, sehingga dapat mendorong terjadinya infeksi dan perkembangan penyakit busuk buah dengan adanya sejumlah besar masa bahan organik disekitar pangkal batang dan ketiak pelepah yang sesuai untuk kolonisasi jamur dari saprofitik menjadi parasitik. Penyerbukan yang tidak sempurna terjadi karena tepung sari (pollen) kurang tersedia dan kurangnya serangga penyerbuk yang menyebabkan pembentukan buah terganggu sehingga membantu patogen masuk ke dalam tanaman, curah hujan yang tinggi meningkatkan kelembaban yang secara langsung meningkatkan perkembangan jamur (Prasetyo *et al.*, 2006).

Prasetyo *et al.*, (2006) miselium jamur mula-mula berkembang pada permukaan buah, hal ini terjadi apabila kelembaban udara cukup tinggi. Kelembaban tinggi dalam kebun dapat terjadi karena cuaca, jarak tanam yang terlalu rapat, pemangkasan (penunasan) daun yang terlambat dan lain sebagainya. Pada kebun kadang dijumpai tandan mati dan bunga-bunga jantan yang dibiarkan membusuk serta buah yang tidak terpanen, hal ini akan menjadi nutrisi bagi jamur *Marasmius*.

Gejala awal dari infeksi penyakit busuk buah yaitu buah berubah warna menjadi coklat muda, kemudian berlanjut coklat kehitaman dan membusuk. Tanda dari penyakit terlihat adanya miselium berwarna putih dipermukaan kulit buah. Pada

tingkatan ini jamur belum menimbulkan kerugian. Meselium lebih banyak terdapat pada pangkal tandan yang melekat pada pangkal pelepah yang mendukungnya, keadaan ini dapat dilihat pada buah yang masih muda. Pada tingkatan yang lebih lanjut miselium yang berada di permukaan buah mengadakan penetrasi ke dalam daging buah (mesocarp). Serangan terjadi pada buah 2-4 bulan setelah anthesis dimana sebagian atau seluruh buah pada tandan menjadi busuk. Pembusukan ini sangat meningkatkan kadar asam lemak buah karena terjadinya penguraian lemak bebas (lipolisis). Apabila buah yang sakit tidak di panen, miselium dapat meluas dalam tajuk tanaman, sehingga semua tandan akan terserang (Prasetyo *et al.*, 2006).

Jumiati (2017) menyatakan penyakit busuk buah lebih banyak di jumpai pada saat musim hujan yang panjang. Bila seluruh tandan telah terinfeksi, jamur membentuk tubuh buah (sporofor) yang berbentuk payung yang terdiri atas “topi” atau “payung” berwarna putih dengan diameter 2,5-75 cm yang ditunjang oleh “batang” yang panjangnya 2,5–3,0 cm. Pada permukaan bawah payung terdapat papan-papan (bilah) seperti ingsang. Tim Pusat Penelitian Kelapa Sawit (2002) menambahkan bahwa jamur yang badan buahnya seperti payung, terlihat tepinya berbalik ke atas bila sudah matang dengan jumlah yang banyak. Pada tandan-tandan yang terserang berat, akan berwarna putih dalam keadaan kering dan merah muda bila keadaan basah. Pada sisi bawah badan buah terdapat banyak basidium yang menghasilkan basidiospora.

Penyakit busuk buah dijumpai hampir pada semua daerah pertanaman kelapa sawit dengan penyebaran penyakit yang tidak merata di suatu daerah. Intensitas penyakit busuk buah biasanya meningkat pada saat musim penghujan ataupun pada daerah yang lembab, dimana hal ini dapat menyebabkan turunnya kualitas dan kuantitas buah yang dipanen (Jumiati. 2017).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Silaut, Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat. Isolasi dan identifikasi jamur dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Februari sampai Mei 2024.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu tanaman kelapa sawit tahun tanam 2010, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), akuades steril, alkohol 70%, plastik, kertas hisap steril dan kertas label. Alat yang digunakan antara lain alat tulis, kamera, gunting, pisau, jarum ose, mikroskop, wadah penyimpanan sampel, cawan petri, inkubator, hygrometer, thermometer, PH OBS (Penakar Hujan Ombrometer Observatorium), buku identifikasi dan alat panen (dodos, eigrek, gancu, parang dan gerobak).

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Penentuan Lokasi

Penentuan lokasi berdasarkan kebutuhan penelitian yang memiliki homogenitas pokok (pk) tanaman kelapa sawit yang relatif sama pada areal perkebunan, tapi memiliki tingkat kerapatan SPH yang berbeda yaitu rendah dan tinggi pada tahun tanam yang sama. Maka ditetapkan 2 lahan kebun kelapa sawit di Kecamatan Silaut yang memiliki SPH 160 pk/ha dan SPH 200 pk/ha (Lampiran 1). SPH 160 dengan jarak tanam 8,49 x 7,35 m, bentuk lahan persegi empat dengan panjang (P); 1.000 meter, lebar (L): 242,48 meter dengan luas 24,248 ha. SPH 200 dengan jarak tanam 7,59 x 6,58 m, bentuk blok persegi empat dengan panjang (P): 1.000 meter, lebar (L): 255,68 meter dengan luas 25,568 ha. Kedua lahan ini dibatasi jalan selebar 6 meter. Pemilihan lahan ini sebagai lokasi penelitian karena ditemukan adanya serangan penyakit busuk buah, kerapatan yang berbeda, tahun tanam yang sama 2010 (umur 14 tahun), dan waktu panen pada lahan tersebut secara bersamaan untuk

melakukan pengamatan. Lokasi sampel diambil sekitar 10 % dari lahan penelitian untuk mewakili jumlah keseluruhan tanaman dalam lahan tersebut dengan cara membuat petak sampel.

3.3.2 Penentuan Petak Sampel

Cara menentukan petak sampel yaitu dengan sistem pola silang (X) pada lajur tanaman di lahan penelitian. Posisi petak sampel mengikuti garis diagonal mulai dari pokok ke-3 dari pinggir lahan sehingga terbentuk 5 petak sampel, dimana 2 petak sampel berada pada bagian kiri, 1 petak sampel berada pada bagian tengah pertemuan garis diagonal dan 2 petak sampel berada di bagian kanan (lampiran 2). Setiap petak sampel terdiri dari 100 pk tanaman (10 pk antar baris dan 10 pk antar tanaman), maka jumlah tanaman menjadi 500 pk/lahan. Dari ke-2 lahan tersebut terdapat 10 petak sampel dengan total jumlah tanaman kelapa sawit pada petak sampel yaitu 1.000 pk.

3.3.3 Penentuan Tanaman Sampel

Penentuan tanaman sampel dilakukan secara acak sistematis pada petak sampel dengan pola U pada lajur tanaman (lampiran 3). Petak sampel yang berisi 100 pk tanaman kemudian ditentukan tanaman sampel mengikuti arah jalur tanaman setiap interval 4 sehingga diperoleh tanaman sampel 25 pk/petak, untuk menentukan sampel pertama terlebih dahulu dilotre nomor 1 – 4, setiap sampel diberi penomoran.

3.3.4 Pengamatan dan Pengambilan Data

3.3.4.1 Gejala Penyakit.

Pengamatan dilakukan pada tandan buah kelapa sawit setiap rotasi panen pada pokok sampel dengan gejala awal yaitu perubahan warna pada buah menjadi coklat muda hingga coklat kehitaman dan berair. Gejala lanjut busuk dan berair.

3.3.4.2 Intensitas Penyakit.

Intensitas penyakit ditentukan dengan cara pengamatan langsung ke pokok sampel di lapangan pada saat panen. Seluruh tandan buah yang layak panen diturunkan dengan alat panen untuk dilakukan pengamatan tandan buah sehat dan terinfeksi

dengan menentukan skala penilaian intensitas penyakit. Pengambilan data ini dilakukan sebanyak 4 kali rotasi panen (1 rotasi= 10 – 15 hari). Data pengamatan ini dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus:

$$I = \frac{\sum(n_i \times v_i)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

I = Intensitas penyakit (%)

n_i = Banyaknya tandan buah yang diamati dari tiap kategori serangan ($i= 0 - 4$)

v_i = Nilai skala dari tiap kategori serangan ($i= 0 - 4$)

Z = Nilai skala dari tiap kategori serangan yang tertinggi

N = Banyaknya tandan buah yang diamati

Skala yang digunakan dalam penilaian intensitas penyakit ini adalah:

0 = Tidak ada gejala serangan pada buah yang diamati.

1 = Terdapat serangan dengan luas < 25% pada tandan buah yang diamati.

2 = Terdapat serangan dengan luas 25% - 50% pada tandan buah yang diamati.

3 = Terdapat serangan dengan luas > 50% - 75% pada tandan buah yang diamati.

4 = Terdapat serangan dengan luas > 75% pada tandan buah yang diamati.

Sumber: Natawigena (1993)

3.3.4.3 Persentase Penyakit.

Pengamatan persentase penyakit dilakukan bersamaan dengan setiap pengamatan intensitas penyakit. Persentase penyakit busuk buah dihitung dengan rumus:

$$PS = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

PS = Persentase penyakit

n = Jumlah tandan buah terserang penyakit

N = Jumlah tandan buah yang diamati

3.3.4.4 Bobot Tandan Buah

Untuk menentukan penurunan produksi yang disebabkan oleh jamur *M. palmivorus* dilakukan penimbangan tandan buah pada tanaman sampel setiap kali panen, bersamaan dengan pengamatan intensitas penyakit dan persentase penyakit. Penimbangan buah dilakukan setelah ditentukan skala intensitas penyakit pada masing-masing tandan buah yang dipanen. Penimbangan dilakukan tiap tandan dan catatan hasil timbangan dipisah berdasarkan skala intensitas penyakit pada tandan buah.

Penimbangan buah pada tanaman sampel berdasarkan skala intensitas penyakit akan diketahui kerugian secara kuantitas dari produksi akibat serangan penyakit busuk buah pada kedua kerapatan kelapa sawit (SPH 160 dan SPH 200).

3.3.4.5 Kehilangan Hasil

Pada tiap pengamatan dihitung hasil panen pada tanaman sampel masing-masing kerapatan, kemudian dihitung persentase kehilangan hasil. Menurut Sandivolo (2001), kehilangan hasil dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kehilangan hasil} = \frac{\text{hasil optimum} - \text{hasil aktual}}{\text{hasil optimum}} \times 100\%$$

Keterangan:

Hasil optimum = Hasil yang diperoleh dalam keadaan tidak ada gejala

Hasil aktual = Hasil yang diperoleh pada saat ada serangan patogen

Penghitungan kehilangan hasil produksi, data diambil pada saat penimbangan buah. Hasil optimum diambil dari data Berat Janjang Rata (BJR) tandan buah yang tidak bergejala dan hasil aktual diambil dari data buah, baik yang tidak bergejala maupun terinfeksi penyakit busuk buah pada tanaman sampel.

3.3.4.6 Identifikasi Penyebab Penyakit dan Isolasi Jamur Ke Buah Secara *In vitro*.

Identifikasi penyebab penyakit dilakukan dengan cara mengambil sampel pada masing-masing kerapatan yang terserang penyakit busuk buah. Buah kelapa sawit yang terinfeksi jamur diambil dengan menggunakan alat panen kemudian dipotong menggunakan pisau steril. Bahan tersebut dimasukkan ke dalam plastik dan diberi label (Shivas & Beasley, 2005). Setelah itu dimasukkan ke dalam wadah penyimpanan, kemudian dibawa ke laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Jambi.

Isolasi jamur dari jaringan tanaman sakit dilakukan dengan metode tanam langsung. Bagian buah yang terinfeksi dipotong 1x1 cm kemudian dicelupkan dalam alkohol 70% selama 5 menit. Kemudian potongan buah dicelupkan di akuades sebanyak tiga kali, kemudian dikeringkan dengan kertas hisap steril dalam cawan petri. Potongan tersebut diletakkan di atas gelas objek atau penyangga lainnya untuk menghindari kontak langsung dengan kertas hisap basah. Kemudian potongan buah diisolasi kedalam petri yang telah berisi media tanam PDA tiap petri diletakan 3 buah potongan buah yang terinfeksi. Buah yang telah diisolasi selanjutnya diinkubasi selama 3-5 hari dalam inkubator suhu 28°C (Agrios, 1999).

Pemurnian biakan jamur dilakukan dengan cara mengambil biakan secara aseptis menggunakan jarum ose ke dalam media PDA yang baru (Alexopoulos *et al.*, 1996). Pemeliharaan biakan murni dilakukan dengan cara diinkubasi di dalam inkubator pada suhu 28°C selama 7 hari. Biakan jamur yang telah murni kemudian diamati secara makroskopis dan mikroskopis untuk proses identifikasi (Nakagiri, 2005).

Identifikasi jamur berdasarkan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis meliputi karakteristik morfologi suatu koloni jamur yaitu warna permukaan koloni, diameter koloni, bentuk tepi koloni, tekstur permukaan koloni, dan bentuk koloni (Saidin, 2008). Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan membuat preparat. Identifikasi jamur hasil isolasi mengacu pada buku identifikasi jamur *Food and Indoor Fungi* (Samson *et al.*, 2010), *Introductory*

Mycology (Alexopoulos *et al.*, 1996) dan Pengenalan Kapang Tropik Umum (Gandjar *et al.*, 1999).

Untuk memastikan jamur *M. palmivorus* sebagai penyebab penyakit busuk buah, dilakukan uji postulat Koch secara *in vitro*. Semangun (2006) menyatakan bahwa dalam mengidentifikasi penyakit tanaman harus melewati beberapa tahap uji diantaranya dibuktikan dengan dasar-dasar yang dibuat oleh Robert Koch atau sering disebut postulat Koch yang terdiri dari: diagnosis penyebab penyakit harus selalu menyertai gejala yang tampak, dapat diisolasi dan dibiakkan dalam biakan murni, jika ditularkan pada tanaman sehat harus mempunyai gejala yang sama seperti awal dan dapat dipisahkan kembali (reisolasi) dengan hasil yang sama.

Postulat Koch dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil isolat murni patogen hasil isolasi dari buah kelapa sawit yang bergejala, kemudian dilakukan inokulasi ke buah kelapa sawit yang sehat. Isolat yang terbukti mampu menimbulkan gejala yang sama dengan gejala awal dilakukan isolasi kembali untuk dilakukan pengamatan secara makroskopis (morfologi meselium) dan mikroskopis (bentuk spora). Saat uji postulat Koch ini juga dilakukan pengamatan masa inkubasi dan tahapan perkembangan gejala. Identifikasi penyebab penyakit mengacu pada buku identifikasi jamur.

3.3.4.7 Pengukuran Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang diukur di lokasi penelitian meliputi:

- Suhu mikro, diukur dilokasi penelitian pada masing-masing SPH 160 pk/ha dan SPH 200 pk/ha setiap pengamatan sampel pada pagi hari jam 7.00 WIB, siang pada jam 13.00 WIB dan sore pada jam 18,00 WIB menggunakan thermometer.
- Kelembaban mikro, diukur dilokasi penelitian pada masing-masing SPH 160 pk/ha dan SPH 200 pk/ha dengan menggunakan hygrometer, bersamaan dengan pengukuran suhu mikro, pada pagi jam 7.00, siang pada jam 13.00 dan sore pada jam 18.00 WIB setiap kali pengamatan sampel.
- Curah hujan, diambil dari kebun di Kecamatan Silaut.

Penghitungan suhu dan kelembaban harian dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Suhu/Kelembaban} = \frac{2 \times \text{jam } 7.00 + \text{jam } 13.00 + \text{jam } 18.00}{4}$$

Arif (2022)

3.3.4.8 Pengamatan Tambahan

Pengamatan tambahan meliputi faktor-faktor lain yang mempengaruhi perkembangan penyakit busuk buah antara lain sanitasi, pruning, panen, pengendalian gulma, riwayat perkembangan penyakit dan tindakan pengendalian busuk buah yang pernah dilakukan di lahan penelitian.

3.3.4.9 Analisa Data

Intensitas penyakit dan present ase penyakit ditabulasi dan dideskripsikan. Analisis regresi dan kolerasi digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara kehilangan hasil pada berbagai intensitas penyakit.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil.

4.1.1 Gejala Penyakit

Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati gejala penyakit busuk buah yang disebabkan oleh jamur *Marasmius palmivorus* pada tandan buah yang dipanen.



Gambar 1: Buah kelapa Sawit: 1. Buah sehat, 2. Buah terserang

Buah sehat terlihat segar, buah terserang terlihat adanya gejala penyakit yaitu terjadi perubahan warna pada buah menjadi coklat muda hingga coklat kehitaman, berair dan busuk. Tanda serangan penyakit busuk buah muncul miselium berwarna putih.

4.1.2 Intensitas Penyakit

Untuk mengetahui intensitas penyakit busuk buah terlebih dahulu ditentukan nilai skala serangan dari gejala busuk buah yang diamati di setiap petak sampel, Skala serangan diamati secara teliti dimulai dengan skala 0 (tidak ada serangan atau sehat), 1 (serangan < 25 %), 2 (serangan 25 – 50 %), 3 (serangan > 50 – 75 %) dan 4 (serangan > 75 %), selanjutnya dilakukan penimbangan buah berdasarkan nilai skala serangan.

Tabel 1: Intensitas penyakit pada kerapatan SPH 160 dan SPH 200 kebun kelapa sawit.

Rotasi Panen	Intensitas Penyakit (%)	
	SPH 160	SPH 200
I	26,5	37,5
II	10	33,63
III	9,23	12,85
IV	11,66	16,43

Keterangan: SPH= Satuan Per Hektar

Pada rotasi panen I (satu) ditemukan intensitas penyakit busuk buah cukup tinggi pada SPH 200 yaitu 37,5 % dan SPH 160 yaitu 26,5 %. Kemudian mengalami penurunan serangan di rotasi panen II (dua) pada SPH 200 yaitu 33,63 % dan SPH 160 yaitu 10 %, penurunan serangan juga terjadi pada rotasi panen III (tiga). Hal ini disebabkan oleh faktor lingkungan yang menghambat perkembangan jamur busuk buah salah satunya penurunan curah hujan dari bulan sebelumnya (Lampiran 5). Pada rotasi panen IV (empat) kembali mengalami kenaikan pada SPH 200 yaitu 16,43 % yang sebelumnya 12,85 % dan pada SPH 160 yaitu 11,66 % yang sebelumnya 9,23 %. Dari keseluruhan rotasi panen, intensitas penyakit lebih tinggi pada SPH 200 dibandingkan dengan SPH 160. Hal ini disebabkan faktor kerapatan yang berbeda akan berpengaruh pada iklim mikro (suhu dan kelembaban) yang dapat memicu perkembangan penyakit busuk buah.

4.1.3 Persentase Penyakit

Data persentase penyakit ditentukan bersamaan dengan data intensitas penyakit, tetapi tidak mempertimbangkan skala serangan, melainkan menghitung jumlah buah yang terserang dan jumlah buah yang diamati secara keseluruhan.

Tabel 2: Persentase penyakit pada kerapatan SPH 160 dan SPH 200 kebun kelapa sawit.

Rotasi Panen	Persentase Penyakit (%)	
	SPH 160	SPH 200
I	40	66,67
II	17,78	56,36
III	17,39	20
IV	15,56	20

Keterangan: SPH= Satuan Per Hektar

Persentase penyakit secara umum lebih tinggi pada SPH 200, terutama pada rotasi panen I (satu) yaitu 66,67 %, kemudian rotasi panen II (dua) yaitu 56,36 %, lalu menurun pada rotasi panen III (tiga) dan IV (empat) yaitu masing-masing 20 %. Sedangkan pada SPH 160 persentase serangan pada rotasi panen I (satu) yaitu 40 %, kemudian menurun pada rotasi II (dua), III (tiga) dan IV (empat). Penurunan persentase serangan seiring dengan penurunan curah hujan (lampiran 5).

4.1.4 Bobot Tandan Buah

Bobot tandan buah diperoleh dari penimbangan secara manual langsung di petak sampel penelitian pada saat panen. Sebelum dilakukan penimbangan terlebih dahulu ditentukan skala serangan mulai dari skala 0 – 4. Buah ditimbang satu persatu berdasarkan skala serangan penyakit (Gambar 11 – 15).

Tabel 3: Bobot tandan buah masing-masing skala intensitas penyakit pada kebun kelapa sawit.

Rotasi Panen	Kerapatan	Bobot Tandan Buah (kg)					Jumlah (kg)
		Skala 0	Skala 1	Skala 2	Skala 3	Skala 4	
		Sehat 0%	Serangan <25%	Serangan 25-50%	Serangan >50-75%	Serangan >75%	
I	SPH 160	353,1	53,5	22,2	38,1	19,2	486,1
	SPH 200	133,5	75,3	57,7	30,8	16,5	313,8
II	SPH 160	383,1	39,9	0	12,6	10,2	445,8
	SPH 200	223,5	106,7	56,7	16,4	42,4	445,7
III	SPH 160	449,1	36,1	16,8	3,3	12,1	517,4
	SPH 200	273,7	10,4	24,1	6,8	7,5	322,5
IV	SPH 160	384,1	6,2	14,5	6,9	17,1	428,8
	SPH 200	273	6,4	0	23,5	10,2	313,1

Keterangan: SPH= Satuan Per Hektar

Dari hasil penimbangan buah terdapat bobot tandan sehat lebih tinggi pada SPH 160 dibandingkan dengan SPH 200 mulai dari rotasi panen I (satu) sampai IV (empat), begitu juga dengan jumlah bobot tandan buah secara keseluruhan. Berarti secara

individu pertanaman lebih tinggi produksi SPH 160 dibandingkan dengan SPH 200. Pada SPH 160 diperoleh Tandan Buah Segar (TBS) tanpa serangan sebanyak 143 tandan dengan jumlah bobot buah sebanyak 1.569,4 kg dengan Berat Janjang Rata-rata (BJR)= 10,97 kg/tandan. Sedangkan SPH 200 diperoleh TBS tanpa serangan sebanyak 92 tandan dengan jumlah bobot buah sebanyak 903,7 kg dengan BJR= 9,82 kg/tandan. Apabila dihitung keseluruhan jumlah bobot produksi tanaman sampel SPH 160 sebanyak 1.878 kg, maka produksi per hektarnya yaitu 1.802 kg/ha/bulan, sedangkan pada SPH 200 diperoleh 1.395 kg, maka produksi per hektarnya yaitu 1.674 kg/ha/bulan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa produksi SPH 160 lebih tinggi dari SPH 200 pada saat ini (TM 11).

4.1.5 Kehilangan Hasil

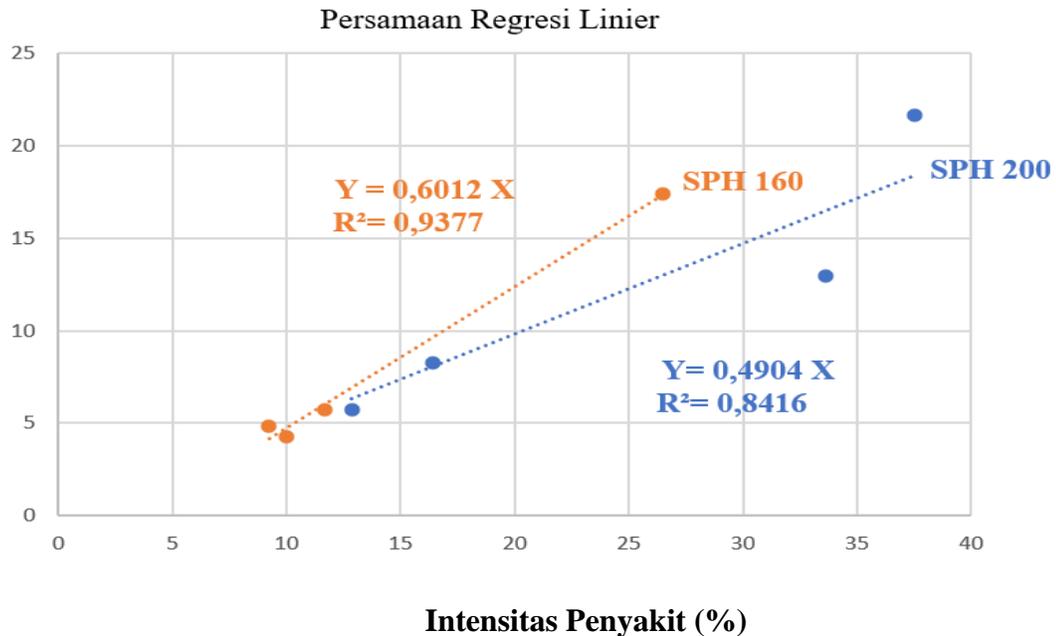
Kehilangan hasil diperoleh dari perkiraan produksi hasil optimum (buah sehat tanpa serangan penyakit) dibandingkan dengan hasil aktual (sehat dan terserang penyakit).

Tabel 4: Kehilangan hasil pada kerapatan SPH 160 dan SPH 200 kebun kelapa sawit

Rotasi Panen	Kehilangan Hasil (%)	
	SPH 160	SPH 200
I	17,4	21,65
II	4,28	12,98
III	4,83	5,74
IV	5,73	8,25

Keterangan: SPH= Satuan Per Hektar

Kehilangan hasil produksi lebih tinggi pada SPH 200 pada rotasi panen I (satu) yaitu 21,65 %, kemudian menurun pada rotasi panen II (dua), III (tiga) dan naik kembali pada rotasi panen IV (empat) yaitu 8,25 % dari sebelumnya 5,74 %. Kehilangan hasil pada SPH 160 rotasi panen I (satu) yaitu 17,4 % dan menurun pada rotasi panen II (dua), III (tiga) dan naik lagi dirotasi panen IV (empat) yaitu 5,73 % dari sebelumnya 4,83 %. Secara keseluruhan, kehilangan hasil produksi lebih tinggi ada SPH 200 dibandingkan dengan SPH 160.



Gambar 2: Persamaan regresi linier intensitas penyakit terhadap kehilangan hasil pada kebun kelapa sawit

Rata-rata intensitas penyakit pada SPH 160 yaitu 14,34 %, berdasarkan persamaan regresi, maka estimasi kehilangan hasil 8,62 %, sedangkan rata-rata intensitas penyakit pada SPH 200 yaitu 25,1 %, maka estimasi kehilangan hasil 12,31 %. Semakin tinggi intensitas serangan penyakit, maka kehilangan hasil akan semakin tinggi.

4.1.6 Identifikasi Penyebab Penyakit dan Isolasi Jamur Ke Buah Secara In-vitro.

4.1.6.1 Identifikasi Penyebab Penyakit

Pengamatan makroskopis dilakukan mulai pada umur biakan 3 hari dan pengamatan mikroskopis dilakukan pada umur biakan 7 hari. Pengamatan makroskopis dilakukan langsung secara visual pada cawan petri tempat biakan murni, sedangkan pengamatan mikroskopis dilakukan dengan metode preparat basah dan diamati menggunakan mikroskop (Gambar 17).

Tabel 5: Karakteristik makroskopis dan mikroskopis jamur *M. palmivorus*

Karakteristik morfologi	Hasil pengamatan	
	Makroskopis	Mikroskopis
Warna permukaan koloni/miselium	berwarna putih, umur 5 hari sudah memenuhi cawan petri	
Arah pertumbuhan	Kesamping	
Tekstur permukaan/miselium	Agak kasar	
Warna hifa		hialin
Hifa		bersekat

Pengamatan secara makroskopis pada umur biakan 3-4 hari, koloni berwarna putih, pada umur 7 hari koloni mulai berubah menjadi putih kecoklatan dengan tekstur yang agak kasar. Secara mikroskopis jamur mempunyai hifa yang bersekat dan berwarna hialin.

4.1.6.2 Isolasi Jamur Ke Buah Secara In vitro (Uji Postulat Koch)

Buah kelapa sawit yang sehat di inokulasi dengan isolat *M. palmivorus* dari biakan murni. Isolat tersebut diambil dengan menggunakan jarum oze yang telah disterilkan dengan cara dipanaskan sampai ujung jarum berwarna merah kemudian didinginkan, isolat ditempelkan pada permukaan buah yang sehat. Pengamatan dilakukan mulai pada hari ke-1 setelah inokulasi.



Gambar 3: Inokulasi isolat *M. palmivorus* ke buah kelapa sawit: 1. Gejala awal, 2. Gejala lanjut.

Pada hari ke-8 muncul gejala awal penyakit yaitu buah berubah warna menjadi coklat muda dan berair, kemudian pada hari ke-10 terjadi gejala lanjut yaitu warna buah menjadi coklat kehitaman, berair dan membusuk. Selanjutnya dilakukan reisolasi ke

media PDA dan diinkubasi selama 3-5 hari. Setelah dire-isolasi dilanjutkan dengan pemurnian biakan. Pengamatan makroskopis mulai dilakukan pada hari ke-3 dan pengamatan makroskopis mulai hari ke-7. Hasil pengamatan jamur dari re-isolasi pada uji Postulat Koch sama dengan hasil pengamatan isolasi jamur penyakit busuk buah dari lahan penelitian.

Tabel 6: Karakteristik makroskopis dan mikroskopis jamur *M. palmivorus* setelah re-isolasi dari uji Postulat Koch.

Karakteristik morfologi	Hasil pengamatan	
	Makroskopis	Mikroskopis
Warna permukaan koloni/miselium	berwarna putih, umur 5 hari sudah memenuhi cawan petri	
Arah pertumbuhan	Kesamping	
Tekstur permukaan/miselium	Agak kasar	
Warna hifa		hialin
Hifa		bersekat

4.1.7 Pengukuran Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang di amati yaitu suhu, kelembaban dan curah hujan. Suhu dan kelembaban dicatat pada pagi hari (jam 7.00 Wib), siang (13.00 Wib) dan sore (18.00 Wib). Suhu dan kelembaban harian dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Suhu/Kelembaban} = \frac{2 \times \text{jam 7.00} + \text{jam 13.00} + \text{jam 18.00}}{4}$$

Table 7: Rata-rata suhu harian pada kerapatan SPH 160 dan SPH 200

Kerapatan	Pagi (°C)	Siang (°C)	Sore (°C)	Suhu Harian (°C)
SPH 160	27,1	34,9	29,2	29,6
SPH 200	26,9	34,3	28,7	29,2

Table 8: Rata-rata kelembaban harian pada kerapatan SPH 160 dan SPH 200

Kerapatan	Pagi (%)	Siang (%)	Sore (%)	Kelembaban Harian (%)
SPH 160	78	71	75	75,5
SPH 200	80	72	77	77,2

Pengukuran suhu pada pagi hari, siang dan sore diperoleh rata-rata suhu lebih tinggi pada SPH 160 yang kerapatan tanamannya lebih rendah bila dibandingkan dengan SPH 200. Sedangkan kelembaban pada pagi hari, siang dan sore diperoleh rata-rata lebih tinggi di SPH 200 bila dibandingkan dengan SPH 160. Suhu dan kelembaban terendah diperoleh pada pagi hari yaitu 26,9 °C dan 80 %.

Berdasarkan data curah hujan (Lampiran 5) terdapat curah hujan yang tinggi pada bulan Februari yaitu 1.309 mm, kemudian turun drastis pada bulan Maret 135 mm. Hal ini akan berpengaruh terhadap perkembangan jamur yang menyebabkan penyakit busuk buah. Dengan tingginya curah hujan bulan Februari diasumsikan perkembangan penyakit meningkat pada bulan Februari sampai awal Maret dan menurun seiring dengan penurunan curah hujan.

4.1.8 Pengamatan Tambahan

Pengamatan tambahan yang mempengaruhi perkembangan penyakit busuk buah antara lain sanitasi, pruning, panen, pengendalian gulma, riwayat perkembangan penyakit dan tindakan pengendalian busuk buah yang pernah dilakukan di lahan penelitian.

Sanitasi dan pruning dikerjakan langsung oleh pemanen dilokasi kerja (ancak) masing-masing setiap 3 bulan (4 kali pertahun). Rotasi panen 10 – 13 hari (3 kali perbulan). Perawatan atau pengendalian gulma di gawangan bersih (pasar pikul) dan piringan dilakukan dengan cara penyemprotan herbisida setiap 3 bulan (4 kali pertahun). Pengendalian gulma di gawangan kotor juga dengan cara penyemprotan herbisida secara selektif terhadap gulma yang berbahaya terhadap tanaman kelapa sawit seperti alang-alang, pakis kawat, teki-teki dan lain-lain dikerjakan setiap 6 bulan (2 kali pertahun).

Penyakit busuk buah di ditemukan mulai dari peralihan TBM (Tanaman Belum Menghasilkan) ke TM (Tanaman Menghasilkan) yaitu umur 3 tahun sampai sekarang umur 14 tahun (TM 11). Tindakan pengendalian yang dilakukan terhadap penyakit busuk buah yaitu panen tepat waktu sesuai dengan rotasi panen, pruning, sanitasi dan pengendalian gulma untuk kebersihan kebun.

4.2 Pembahasan

Penyakit busuk buah yang menyerang tandan kelapa sawit ditandai dengan adanya gejala awal yaitu terjadi perubahan warna menjadi coklat muda hingga coklat kehitaman dan berair, kemudian gejala lanjut menjadi busuk dan berair. Menurut Prasetyo *et al.*, (2006) gejala infeksi penyakit busuk buah yaitu gejala awal buah berubah warna menjadi coklat muda hingga coklat kehitaman dan berair berlanjut busuk dan berair, berbeda jelas dari buah yang sehat. Tanda awal serangan penyakit terlihat adanya benang-benang jamur yang berwarna putih (miselium) meluas dipermukaan buah. Cuah *et al.*, (2005) penyakit busuk buah yang disebabkan oleh jamur *Marasmius* biasanya ditemukan pada kebun kelapa sawit mulai dari periode peralihan TBM (Tanaman Belum Menghasilkan) ke TM (Tanaman menghasilkan) sampai akhir umur kelapa sawit.

Intensitas penyakit busuk buah pada kerapatan SPH 160 dan SPH 200 relatif berbeda. Pengamatan selama 4 kali rotasi panen, intensitas penyakit lebih tinggi pada SPH 200 rata-rata 25,1 % dibandingkan dengan SPH 160 rata-rata 14,34 %. Perbedaan intensitas penyakit disebabkan oleh jarak tanam yang berbeda pada ke-2 lahan tersebut sehingga iklim mikro (suhu dan kelembaban) di areal pertanaman juga berbeda (Tabel 7 dan 8). Jamur busuk buah lebih cepat berkembang pada suhu rendah dan kelembaban yang tinggi. Prasetyo (2006) beberapa faktor yang mendorong terjadinya perkembangan penyakit busuk buah antara lain iklim mikro (suhu dan kelembaban) dari jarak tanam, curah hujan, bahan organik di sekitar pangkal batang dan ketiak pelepah sehingga berpotensi jamur yang bersifat saprofitik menjadi parasitik. Hayata *et al* (2020) jarak tanam berpengaruh langsung terhadap iklim mikro disekitar tanaman. Jarak tanam yang rapat dengan populasi tanaman lebih tinggi sehingga dapat mengurangi intensitas sinar matahari masuk kelahan pertanaman, sehingga suhu menjadi rendah dan kelembaban menjadi tinggi. Kondisi ini tidak menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman karena tanaman mudah terserang penyakit.

Data suhu dan kelembaban harian (Tabel 7 dan 8) diperoleh suhu terendah di pagi hari pada SPH 200 yaitu 26,9 °C dan sore hari 28,7. Kelembaban mikro tertinggi di pagi hari juga terdapat pada SPH 200 yaitu 80 % dan sore hari 77 %. Kondisi suhu

dan kelembaban tersebut memicu perkembangan *M. palmivorus*. Menurut Semangun (2006), suhu optimum untuk perkembangan jamur adalah 25-30 °C dengan kelembaban sekitar 80-90 %, sehingga intensitas dan persentase penyakit lebih tinggi pada SPH 200.

Curah hujan berpengaruh terhadap perkembangan penyakit busuk buah. Curah hujan saat penelitian bulan Februari yaitu 1.309 mm dan Maret 135 mm. Supriyati, *et al.* (2018) BMKG mengelompokkan curah hujan dalam 3 kategori, yaitu curah hujan rendah (0 – 100 mm), sedang (100 – 300 mm), tinggi (300 – 500), dan sangat tinggi (>500 mm). Pada bulan Februari curah hujan masuk ke dalam katagori sangat tinggi (1.309 mm) sehingga menyebabkan tingginya intensitas dan persentase penyakit terutama pada SPH 200 yaitu 37,5 % dan 66,67 %. Curah hujan yang sangat tinggi di bulan Februari berdampak masih tingginya intensitas dan persentase penyakit sampai pada awal maret yaitu 33,63 % dan 56,36 %. Pada bulan Maret curah hujan turun drastis dengan katagori sedang, sehingga intensitas dan persentase penyakit pun ikut turun secara drastis yaitu 12,85 % dan 20 % pada SPH 200. Menurut Prasetyo (2006) curah hujan yang tinggi merupakan faktor utama yang mendukung perkembangan penyakit dan biasanya intensitas penyakit akan meningkat selama musim hujan. Wartono (2021) curah hujan >200 mm sudah memicu perkembangan penyakit tanaman. Lingkungan yang berair memudahkan penyebaran spora yang keluar dari sporangium untuk kontak dengan jaringan tanaman. Spora berkembang dan berkecambah membentuk hifa, selanjutnya hifa melakukan penetrasi ke dalam jaringan dengan cepat.

Pada kerapatan SPH 160 dan SPH 200 adanya perbedaan perkembangan patogen akibat faktor lingkungan yang berbeda yaitu iklim mikro (suhu dan kelembaban) pada masing-masing lahan tersebut. Menurut Agrios (2005). Pengaruh lingkungan saat interaksi patogen (jamur) dengan tumbuhan (host) bila kondisi lingkungan mendukung (suhu dan kelembaban) maka patogen cepat menyebar dan menyebabkan terjadinya perubahan pada jaringan sehingga muncul gejala penyakit tanaman.

Perawatan kebun perlu di lakukan agar tidak menjadi sumber infeksi yang dapat ditularkan ke tanaman utama. Tamur *et al.*, (2019) tanaman lain disekitar tanaman

utama seperti gulma dapat bertindak sebagai agen penyebab penyakit karena beberapa jenis jamur patogen dapat hidup pada gulma tertentu seperti alang-alang yang kemudian dibantu oleh angin dalam penyebaran spora. Cuah *et al.*, (2005) perawatan tanaman kelapa sawit penting dilakukan seperti kegiatan sanitasi, pruning dan pengendalian penyakit busuk buah sejak dini dengan secara alami maupun kimia guna untuk memutuskan rantai perkembangan penyakit tidak meluas sehingga serangan penyakit busuk buah dapat ditekan. Semangun (2000) penyakit busuk buah terdapat di semua negara penanam kelapa sawit, dengan tingkat kerugian yang berbeda-beda, kerugian yang paling besar terjadi di Indonesia, Malaysia dan Sabah. Sekitar 25% dari tandan buah yang dipanen terserang penyakit busuk buah.

Jarak tanam yang rapat dalam suatu lahan akan terjadi persaingan di antara tanaman seperti persaingan unsur hara, air dan cahaya untuk fotosintesis sehingga tanaman tumbuh tidak optimal sehingga akan berdampak pada produksi dan penyakit tanaman. Jarak tanam kelapa sawit pada masing-masing perkebunan baik perusahaan BUMN, swasta dan swadaya sangat bervariasi, masih dalam bentuk kajian dan belum menemukan jarak tanam yang ideal bila ditinjau dari segi pertumbuhan, produksi dan hama penyakit. Menurut Direktorat Tanaman Tahunan Direktorat Jenderal Perkebunan Departemen Pertanian (2007) penanaman kelapa sawit cocok dengan sistem segi tiga sama sisi dengan jarak 9,5 x 9,5 meter.

Salah satu usaha untuk meningkatkan produktifitas tanaman yaitu dengan mengatur jarak atau kepadatan tanaman per satuan luas. Populasi tanaman merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil tanaman. Hayata *et al* (2020) penanaman dengan jarak tanam yang tepat bertujuan agar populasi tanaman mendapatkan bagian yang sama terhadap unsur hara yang diperlukan dan sinar matahari serta memudahkan dalam pemeliharaan. Ukuran tajuk merupakan komponen penting dalam pertumbuhan dan terdapat hubungan yang erat antara ukuran tajuk dengan potensi pertumbuhan tanaman. Tajuk tanaman penting dalam proses fotosintesis untuk menyediakan karbohidrat untuk akar, sedangkan akar menyerap air dan hara dari dalam tanah.

Hayata *et al* (2020) kerapatan yang tinggi menyebabkan terjadinya persaingan antar tanaman, kondisi iklim mikro (suhu dan kelembaban) memicu perkembangan penyakit, pertumbuhan tanaman tidak normal sehingga ukuran buah menjadi kecil dan bobot buah berkurang. Hal ini terjadi pada lahan penelitian dengan kerapatan yang sedang dan tinggi. Kerapatan yang sedang pada SPH 160 Berat Janjang Rata-rata (BJR)= 10,97 kg/tandan, dengan produksi 1.802 kg/ha/bulan sedangkan kerapatan yang tinggi SPH 200 yaitu 9,82 kg/tandan dengan produksi 1.674 kg/ha/bulan. Menurut Hayata *et al* (2020) peningkatan kerapatan sampai tingkat tertentu, dapat meningkatkan hasil per satuan luas sedangkan hasil tiap tanaman kelapa sawit akan menurun. Tetapi dari penelitian ini pada kerapatan SPH 200 terjadi penurunan produksi per satuan luas dan hasil tiap tanaman. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2015) produksi kelapa sawit dapat mencapai 2.000 kg sampai 3.000 kg/ha/bulan.

Intensitas penyakit lebih tinggi pada SPH 200 rata-rata 25,1 % dengan kehilangan hasil 12,16 % dibandingkan dengan SPH 160 dengan rata-rata intensitas penyakit 14,34 % dengan kehilangan hasil 8,06 % . Semakin tinggi intensitas penyakit, maka kehilangan hasil juga akan semakin tinggi. Prasetyo *et al.*, (2006) Penurunan produksi pada kerapatan tinggi selain disebabkan adanya persaingan tanaman akan air, hara dan cahaya, juga disebabkan serangan penyakit busuk buah yang lebih cepat karena faktor suhu dan kelembaban. Apabila pembusukan semakin meluas, terjadi penurunan bobot buah dan penurunan produksi.

Jamur *M. palmivorus* dapat berada di areal pertanaman disepanjang umur kelapa sawit karena dapat bersifat saprofit dan bersifat parasit pada kondisi lingkungan yang lembab dan inang yang lemah (Semangun, 2008). Secara makroskopis di lapangan tanda serangan *M. palmivorus* adanya miselium berwarna putih pada buah dan ketiak pelepah. Secara makroskopis di laboratorium miselium dalam PDA terlihat berwarna putih, tumbuh merata kesamping, dengan tekstur agak kasar, miselium tumbuh dengan cepat pada hari ke-5 sudah memenuhi cawan petri. Secara mikroskopis jamur mempunyai hifa yang bersekat, berwarna hialin. Sesuai penelitian Elfina *et al.*, (2011) isolasi jamur *Marasmius* terdapat koloni/miselium berwarna putih, arah

pertumbuhan kesamping, tekstur agak kasar, hifa bersekat dan hialin. Tamur *et al.*, (2019) koloni *M. palmivorus*, mempunyai hifa yang bersekat dan hialin.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilaksanakan, maka dapat disimpulkan:

1. Intensitas penyakit busuk buah lebih tinggi pada kerapatan SPH 200 dengan rata-rata intensitas penyakit 25,1 % dengan estimasi kehilangan hasil 12,31 %, sedangkan SPH 160 intensitas penyakit rata-rata 14,34 % dengan estimasi kehilangan hasil 8,62 %.
2. Produksi lebih tinggi pada kerapatan SPH 160 yaitu 1.802 kg/ha/bulan (BJR 10,97) dibandingkan dengan SPH 200 yaitu 1.674 kg/ha/bulan (BJR 9,82).

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan kajian terhadap jarak tanam kelapa sawit, terutama pada SPH 200 tahun tanam 2010 (TM 11) mulai terjadi penurunan produksi yang seharusnya masih dalam masa produksi puncak. Hal ini diprediksi akibat kerapatan yang tinggi selain terjadinya kompetisi air, hara dan cahaya matahari, juga terjadi serangan penyakit busuk buah, maka disarankan untuk melakukan penjarangan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut penyebaran penyakit busuk buah dan pengendaliannya.

DAFTAR PUSTAKA

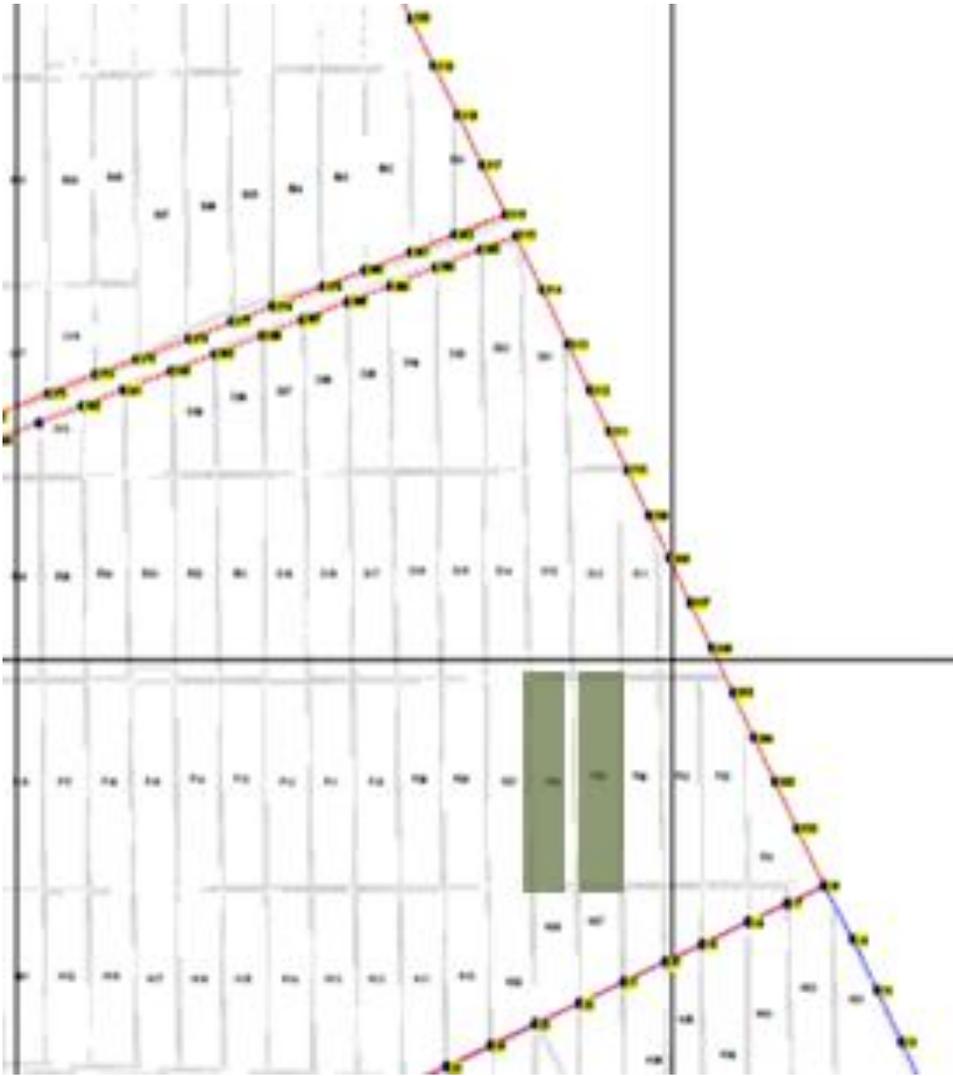
- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathologi. Edisi ke-5. Academic Press. San Diego.
- Arif. M. 2022. Laporan Rutin Internal BMKG. BMKG Jambi. Jambi
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Pertanian (BB Litbang SDLP). 2008. Laporan Tahunan: Konsorsium Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim pada Sektor Pertanian. BB Litbang SDLP. Bogor.
- Balai Penelitian Tanaman Palma. 2010. Pengembangan Jamur Penyakit Tanaman. Malang. http://balitka.litbang.pertanian.go.id/?sdm_profesional=ir-emy-sulistyowati-m-agr-phd
- Cendramadi, A.W. 2011. Pengamatan Kelimpahan Ulat Api (Limacodidae) dan Ulat Kantung (Psychidae) serta Predator Pada Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Insitut Pertanian Bogor. Bogor
- Cuah M.H, Suwanto, B. Nainggolan, Moro D, Selamat K, Anglulu G, Karim N dan Harmen. 2005. Standar Manajemen Kerja Kebun Kelapa Sawit. PT. Incasi Raya Group. Sumatera Barat.
- Direktorat Jenderal Perkebunan Departemen Pertanian. 2007. Pedoman Pengendalian OPT Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian. 2015. Penghitungan Taksasi Kehilangan Hasil Akibat Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) Perkebunan. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2024. Laporan Statistik Perkebunan Nasional, Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Djaingsastro, A.J, Manurung, S, Simbolon, A.O. 2021. Evaluasi Perkembangan Vegetatif pada Tanaman Kelapa Sawit dengan Dua Pola Tanam. Best Journal. Fakultas MIPA Universitas Negeri Medan. Sumatera Utara. Vol. 4 (1). Hal 101-106.
- Elfina, S.Y, Ali, M, Suratno, K. 2011. Identifikasi Penyakit Kelapa Sawit Dan Tingkat Serangannya Pada Tanaman Menghasilkan (TM) Di Kecamatan Tapung Kabupaten Kampar. Laboratorium Penyakit Tumbuhan Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Fenty, F. 2012, Kajian Busuk Buah pada Kelapa Sawit di Kabupaten Aceh Timur. Balai Teknisi Pertanian. BandaAceh.

- GAPKI, 2016. Sekilas Perjalanan Kelapa Sawit di Indonesia. Sekretariat Gabungan Pengusaha Kelapa sawit Indonesia (GAPKI). Jakarta.
- Gandjar, I, Robert A, Samson, Karin T.V, Ariyanti O dan Iman S. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Hayata, Nursanti, I, Kriswibowo, P. 2020. Pengaruh Jarak Tanam yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*). Jurnal Media Pertanian 5 (1): 22-26
- Jumiati. 2017. Persentase Serangan Penyakit Busuk Tandan pada Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*). Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene dan Kepulauan. Sulawesi Tengah.
- Khalid dan Anderson, J. 2000. Decomposition Processes and Nutrient Release Pattern of Oiln Palm Residu. Journal of Oil Palm Research.12(1).46-63.
- Krisnohadi, A. 2011. Analisis Pengembangan Lahan Gambut untuk Tanaman Kelapa Sawit di Kabupaten Kubu Raya. Jurnal Teknologi Perkebunan dan Lahan Tropika. (1):1-7.
- Nakagiri, A 2005, 'Preservation of Fungi and Freezing Methods. dalam: Workshop on Preservation ofMicroorganisms'. Biotechnology Center-NITE & Research and Development Center forBiotechnology-LIPI. Cibinong.
- Natawigena, H.H. 1993. Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman. Trigenda karya. Bandung.
- Nurhayati. 2011. Epidemiologi Penyakit Tumbuhan. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Pahan, I. 2010. Panduan Lengkap Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prasetyo, A.E, Susanto, A dan Rambe, A.R. 2006. Jamur Penyebab Penyakit Busuk Buah pada Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*). Jurnal Penelitian 14(1): 11-19.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS). 2002. Budidaya Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Rosa, R.N dan Zaman, S. 2017. Pengelolaan Pembibitan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) Di Kebun Bangun Bandar Sumatera Utara. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Salmiyati, Heryansyah, A, Idayu, I dan Supriyanto, E. 2014. Oil Palm Plantations Management Effects on Productivity Fresh Fruit Bunch (FFB). APCBEE Procedia.

- Saidin, M, 2008, Isolasi Jamur Penghasil Enzim Amilase Dari Substrat Ubi Jalar (Ipomoeabatatas). Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Samson, R.A, Houbraken, J, Thrane, J.C, Frisvad & Andersen, F, 2010, Food and Indoor Fungi, Fungal Biodiversity Centre Utrech. Netherlands.
- Sasongko, T.J. 2017. Cara Menghitung Jarak Tanam Kelapa Sawit Yang Meningkatkan Produktivitas. GDM Surabaya.
- Satriawan, R. 2011. Kelimpahan Populasi Ulat Api (Lepidoptera: Limacodidae) Dan Ulat Kantung (Lepidoptera: Psychidae) Serta Predator Pada Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Cikidang Plantation Estate, Sukabumi. Bogor. Jawa Barat
- Semangun, H. 2000. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan Di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2006, Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2008. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan Di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Shivas, R dan Beasley, D. 2005. *Plant Pathology Herbarium*. Queensland Departemen of Primary Industries and Fisheries. Australia.
- Shukri, M, Izzuddin, M.A, Hefni, M dan Idris, A.S. 2020. Geostatistics of Oil Palm Trees Affected by Ganoderma Disease in Low and High Planting Density. Malaysian Palm Oil Board, 6 Persiaran Institusi. Selangor, Malaysia
- Supriyati, Thjahjono, B. dan Effendy, S. 2018. Analisis pola hujan untuk mitigasi aliran lahar hujan gunung api Sinabung. J.II. Tan. Lingk., 20(2), 95–100.
- Suriza MM, Suhanaali S, Madihah AZ, Idris AS, and Mohidin H. 2020. Phylogenetic and pathogenicity evaluation of the marasmiod fungus *Marasmius palmivorus* causing fruit bunch rot disease of oil palm. University Teknologi MARA (UiTM) Sarawak, Malaysia.
- Suryantoro W.B dan Sudradjat. 2017. Manajemen Pemanenan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) di Kebun Bagan Kusik Estate, Ketapang, Kalimantan Barat. Agrohorti. 5(2): 196 - 204.
- Syahza, A. 2011. Kelapa Sawit, Dampaknya Terhadap Percepatan Pembangunan Ekonomi Pedesaan di Daerah Riau, Penelitian Hibah Kompetensi (tahun kedua) DP2M Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

- Tamur. HA, Al-Janabi HJ, Al-Janabi JAK, Mohsin LY, Al-Yassiry ZAN. 2019. Characterization and Antagonistic Activity of New Causal Agent of Wilt Disease in *Imperata cylindrica* (*Marasmius palmivorus*). *J Pure Appl Microbiol*, 13(3), 1525-1536.
- Teoh, CH. 2012. Key Sustainability Issues in the Palm Oil Sector. A Discussion Paper for Multi- Stakeholders Consultations (Commissioned by the World Bank Group). International Finance Corporation, The World Bank. Washington DC.
- Wartono. 2021. Membangun Sinergi Antar Perguruan Tinggi dan Industri Pertanian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Bogor.
- Willy M.Y dan Iskandar L. 2014. Analisis Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di PT. Perdana Inti Sawit Perkasa I, Riau. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

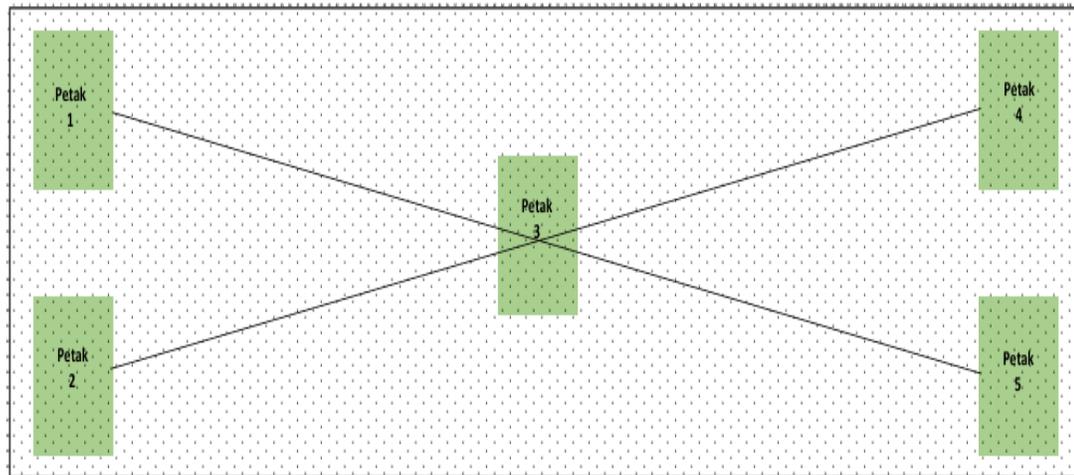
Lampiran 1: Peta Lokasi Penelitian di Kecamatan Silaut, Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumbar.



Keterangan:

 : Lahan lokasi penelitian

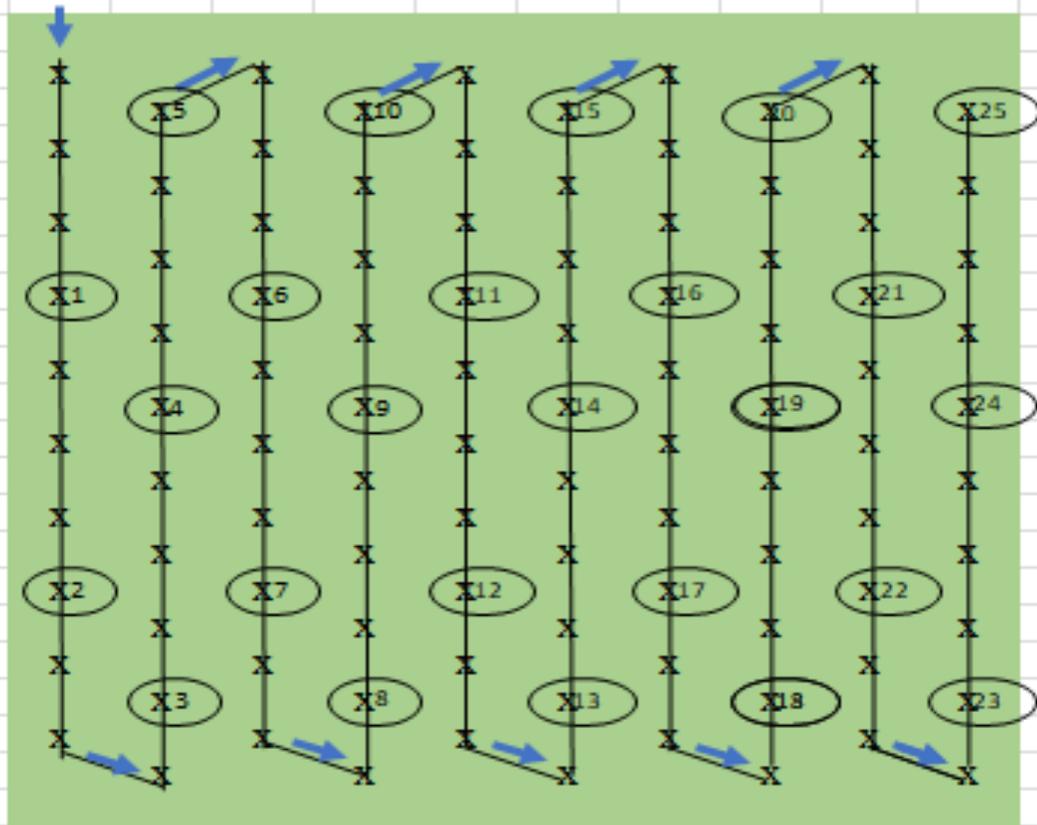
Lampiran 2 : Denah Petak Sampel Pola " X "



Keterangan :

• = Pokok tanaman kelapa sawit

Lampiran 3: Denah Tanaman Sampel Pola " U "



Keterangan:

X : Pokok tanaman kelapa sawit

X_i : Pokok sampel tanaman kelapa sawit ke-i

→ : Arah pola U

Lampiran 4: Dokumentasi Penelitian



Gambar 4: Lahan lokasi penelitian SPH 160 dan SPH 200



Gambar 5: Nomor sampel SPH 160



Gambar 6: Nomor sampel SPH 200



Gambar 7: Kondisi lahan SPH 160



Gambar 8: Kondisi lahan SPH 200



Gambar 9: Penimbangan buah



Gambar 10: Tanda serangan *M. Palmivorus* miselium berwarna putih



Gambar 11: Skala 0 (tidak ada serangan)



Gambar 12: Skala 1 (serangan < 25 %)



Gambar 13: Skala 2 (serangan 25-50 %)



Gambar 14: Skala 3 (serangan > 50 -75 %)



Gambar 15: Skala 4 (serangan > 75 %)



Gambar 16: Alat ukur suhu dan kelembaban



Sisi atas cawan petri



Sisi bawah cawan petri



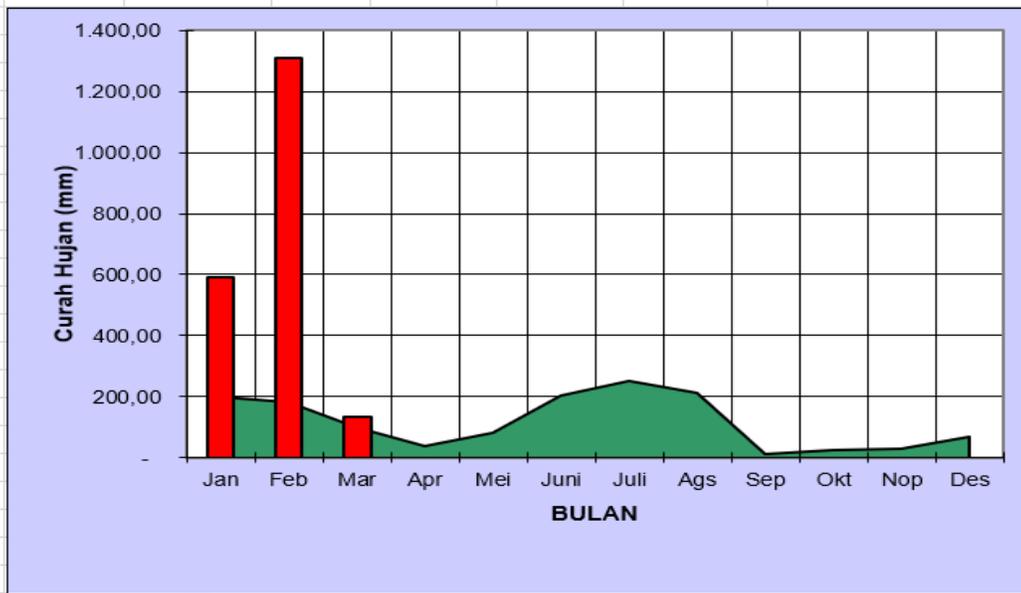
Gambar 17. Makroskopis dan mikroskopis *M. palmivorus*

Lampiran 5: Data Curah Hujan di Kebun Kelapa Sawit Kecamatan Silaut.

1. Data Curah Hujan (CH) dan Hari Hujan (HH) Tahun 2024

Bulan	Rerata Sebelum Tahun Ini		Curah Hujan Tahun Ini		Cadg. Air Awal* (mm)	Penguapan** Air (mm)	Keseimbangan Air (mm)	Cadg. Air Akhir*** (mm)	Defisit (mm)
	CH (mm)	HH (hr)	CH (mm)	HH (hr)					
1	2	3	4	5	6	7	8 (4+6-7)	9	10
Jan	198,00	10	591,10	18	200	120	671,1	200	
Feb	182,00	10	1.309,00	13	200	120	1.389,0	200	
Mar	97,00	6	135,00	13	200	120	215,0	200	
Apr	37,00	3							
Mei	80,00	1							
Juni	205,50	6							
Juli	250,50	12							
Ags	210,90	10							
Sep	13,25	2							
Okt	25,50	2							
Nop	28,50	3							
Des	66,50	5							

2. Grafik Curah Hujan Tahun 2024



Lampiran 6: Hitungan Intensitas Penyakit, Persentase Penyakit dan Kehilangan

Hasil.

Intensitas Penyakit

Rotasi Panen I SPH 160

$$\begin{aligned}i &= \frac{\Sigma(ni - vi)}{Z \times N} \times 100\% \\&= \frac{(0 \times 30) + (1 \times 5) + (2 \times 3) + (3 \times 6) + (4 \times 6)}{4 \times 50} \times 100\% \\&= \frac{0 + 5 + 6 + 18 + 24}{4 \times 50} \times 100\% \\&= 26,5 \%\end{aligned}$$

Rotasi Panen I SPH 200

$$\begin{aligned}i &= \frac{(0 \times 12) + (1 \times 9) + (2 \times 5) + (3 \times 5) + (4 \times 5)}{4 \times 36} \times 100\% \\&= \frac{0 + 9 + 10 + 15 + 20}{4 \times 50} \times 100\% \\&= 37,5 \%\end{aligned}$$

Rotasi Panen II SPH 160

$$\begin{aligned}i &= \frac{(0 \times 37) + (1 \times 4) + (2 \times 0) + (3 \times 2) + (4 \times 2)}{4 \times 45} \times 100\% \\&= \frac{0 + 4 + 0 + 6 + 8}{4 \times 50} \times 100\% \\&= 10 \%\end{aligned}$$

Rotasi Panen II SPH 200

$$i = \frac{(0 \times 24) + (1 \times 11) + (2 \times 7) + (3 \times 3) + (4 \times 10)}{4 \times 55} \times 100\%$$

$$= \frac{0 + 11 + 14 + 9 + 40}{220} \times 100\%$$

$$= 33,63\%$$

Rotasi Panen III SPH 160

$$i = \frac{(0 \times 38) + (1 \times 4) + (2 \times 1) + (3 \times 1) + (4 \times 2)}{4 \times 46} \times 100\%$$

$$= \frac{0 + 4 + 2 + 3 + 8}{184} \times 100\%$$

$$= 9,23\%$$

Rotasi Panen III SPH 200

$$i = \frac{(0 \times 28) + (1 \times 1) + (2 \times 3) + (3 \times 1) + (4 \times 2)}{4 \times 35} \times 100\%$$

$$= \frac{0 + 1 + 6 + 3 + 8}{140} \times 100\%$$

$$= 12,85\%$$

Rotasi Panen IV SPH 160

$$i = \frac{(0 \times 38) + (1 \times 1) + (2 \times 1) + (3 \times 2) + (4 \times 3)}{4 \times 45} \times 100\%$$

$$= \frac{0 + 1 + 2 + 6 + 12}{180} \times 100\%$$

$$= 11,66\%$$

Rotasi Panen IV SPH 200

$$i = \frac{(0 \times 28) + (1 \times 1) + (2 \times 1) + (3 \times 4) + (4 \times 2)}{4 \times 35} \times 100\%$$

$$= \frac{0 + 1 + 2 + 12 + 8}{140} \times 100\%$$

$$= 16,43 \%$$

Persentase Penyakit

Rotasi Panen I SPH 160

$$\begin{aligned} P &= \frac{n}{N} \times 100\% \\ &= \frac{20}{50} \times 100\% \\ &= 40\% \end{aligned}$$

Rotasi Panen I SPH 200

$$\begin{aligned} P &= \frac{24}{36} \times 100\% \\ &= 66,67\% \end{aligned}$$

Rotasi Panen II SPH 160

$$\begin{aligned} P &= \frac{8}{45} \times 100\% \\ &= 17,78\% \end{aligned}$$

Rotasi Panen II SPH 200

$$\begin{aligned} P &= \frac{31}{55} \times 100\% \\ &= 56,36\% \end{aligned}$$

Rotasi Panen III SPH 160

$$\begin{aligned} P &= \frac{8}{46} \times 100\% \\ &= 17,39\% \end{aligned}$$

Rotasi Panen III SPH 200

$$P = \frac{7}{35} \times 100\%$$

$$= 20 \%$$

Rotasi Panen IV SPH 160

$$P = \frac{7}{45} \times 100\%$$

$$= 15,56 \%$$

Rotasi Panen IV SPH 200

$$P = \frac{7}{35} \times 100\%$$

$$= 20 \%$$

Kehilangan Hasil

Rotasi Panen I SPH 160

$$KH = \frac{(50 \times 11,77) - (486,1)}{(50 \times 11,77)} \times 100\%$$

$$= 17,4 \%$$

Rotasi Panen I SPH 200

$$KH = \frac{(36 \times 11,125) - (313,8)}{(36 \times 11,125)} \times 100\%$$

$$= 21,65 \%$$

Rotasi Panen II SPH 160

$$= \frac{(45 \times 10,35) - (445,8)}{(45 \times 10,35)} \times 100\%$$

$$= 4,28 \%$$

Rotasi Panen II SPH 200

$$KH = \frac{(55 \times 9,3125) - (445,7)}{(55 \times 9,3125)} \times 100\%$$

$$= 12,98 \%$$

Rotasi Panen III SPH 160

$$KH = \frac{(46 \times 11,818) - (517,4)}{(46 \times 11,818)} \times 100\%$$

$$= 4,83 \%$$

Rotasi Panen III SPH 200

$$KH = \frac{(35 \times 9,775) - (322,5)}{(35 \times 9,775)} \times 100\%$$

$$= 5,74 \%$$

Rotasi Panen IV SPH 160

$$KH = \frac{(45 \times 10,107) - (428,8)}{(45 \times 10,107)} \times 100\%$$

$$= 5,73 \%$$

Rotasi Panen IV SPH 200

$$KH = \frac{(35 \times 9,75) - (313,1)}{(35 \times 9,75)} \times 100\%$$

$$= 8,25 \%$$