

**EFIKASI BEBERAPA JENIS FUNGISIDA NABATI UNTUK
MENGENDALIKAN PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG
VARIETAS BISI-18**

(Skripsi)

Oleh

**Anggun Shermila Zahra Candra Ningrum
2014191004**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

**EFIKASI BEBERAPA JENIS FUNGISIDA NABATI UNTUK
MENGENDALIKAN PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG
VARIETAS BISI-18**

Oleh

Anggun Shermila Zahra Candra Ningrum

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

EFIKASI BEBERAPA JENIS FUNGISIDA NABATI UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG VARIETAS BISI-18

Oleh

ANGGUN SHERMILA ZAHRA CANDRA NINGRUM

Penyakit bulai (*Maize downy mildew*) yang disebabkan oleh *Peronosclerospora* spp. merupakan penyakit utama pada tanaman jagung yang dapat menurunkan produksi jagung secara signifikan. Pengendalian alternatif yang ramah lingkungan untuk mengendalikan penyakit ini adalah penggunaan fungisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efikasi fungisida nabati ekstrak daun sirih, daun cabai jawa, dan daun mimba dalam mengendalikan penyakit bulai pada tanaman jagung varietas BISI-18. Penelitian ini dilaksanakan dari Januari sampai Juni 2024. Petak percobaan pada penelitian ini berukuran 2 x 1,25 m (2,5 m²). Perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) pada lahan berukuran 12 x 9 m yang terdiri dari lima perlakuan dan enam ulangan (kelompok). Inokulasi penyebab penyakit bulai dilakukan secara alami dengan meletakkan satu tanaman bergejala di setiap petak percobaan. Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah masa inkubasi, keterjadian dan keparahan penyakit, AUDPC (*Area Under Disease Progress Curve*), analisis fitokimia, dan produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungisida nabati ekstrak daun sirih paling efektif dalam menekan intensitas penyakit bulai, ekstrak daun sirih dan ekstrak daun mimba cukup efektif dalam menekan AUDPC penyakit bulai, tetapi seluruh perlakuan fungisida nabati tidak efektif dalam meningkatkan kandungan metabolit sekunder dan produksi tanaman jagung varietas BISI-18.

Kata kunci: bulai, daun cabai jawa, daun mimba, daun sirih,
Peronosclerospora spp.

Judul Skripsi : **EFIKASI BEBERAPA JENIS FUNGISIDA NABATI UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG VARIETAS BISI-18**

Nama Mahasiswa : *Anggun Shermila Zahra Candra Ningrum*

Nomor Pokok Mahasiswa : **2014191004**

Program Studi : **Proteksi Tanaman**

Fakultas : **Pertanian**



Cipta
Prof. Dr. Ir. Cipta Ginting, M.Sc.
NIP.196012011984031003

Tri Maryono
Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.
NIP. 198002082005011002

2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman

Tri Maryono
Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.
NIP. 198002082005011002

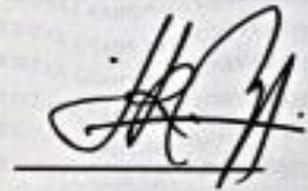
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

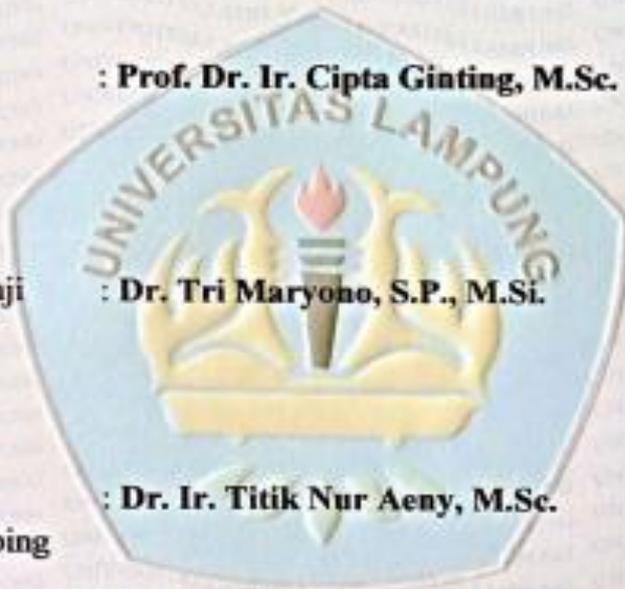
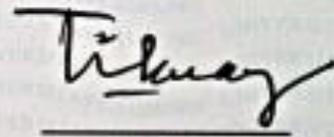
Ketua : **Prof. Dr. Ir. Cipta Ginting, M.Sc.**



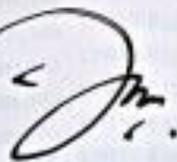
Sekretaris Penguji : **Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 November 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Efikasi Beberapa Jenis Fungisida Nabati untuk Mengendalikan Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung Varietas BISI-18”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan dan dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akhlak yang berlaku.

Bandar Lampung, 29 Desember 2024
Penulis,



Anggun Shermila Zahra Candra Ningrum
NPM 2014191004

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Adijaya, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah pada 29 September 2002. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara pasangan Bapak Guntur Widodo dan Ibu Nurhayati. Penulis menyelesaikan pendidikan di TKIT Insan Kamil Bandarjaya pada tahun 2008, SDIT Insan Kamil Bandarjaya pada tahun 2014, SMP Negeri 3 Terbanggi Besar pada tahun 2017, dan SMA Negeri 1 Terbanggi Besar pada tahun 2020. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Jurusan Proteksi Tanaman melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Pada tahun 2023 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Kiling-Kiling, Kecamatan Negeri Besar, Kabupaten Way Kanan dan Praktik Umum di PT Great Giant Pineapple, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah. Penulis pernah meraih Juara II dalam Lomba PKM (Program Kreativitas Mahasiswa) yang diadakan oleh HIMAPROTEKTA (Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman) pada tahun 2022. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Penyakit Penting Tanaman dan Teknik Pengendalian Penyakit Tanaman. Penulis juga aktif dalam UKM Rakanila (Unit Kegiatan Mahasiswa Radio Kampus Universitas Lampung) sebagai anggota Divisi *Engineering* Subdivisi *Technical Support* pada periode 2022. Selain di lingkup universitas, penulis juga aktif dalam organisasi lingkup jurusan yaitu HIMAPROTEKTA sebagai anggota Bidang Eksternal periode 2022 dan Ketua Bidang Eksternal periode 2023.

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Efikasi Beberapa Jenis Fungisida Nabati untuk Mengendalikan Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung Varietas BISI-18**”.

Karya ini saya persembahkan sebagai ucapan terima kasih saya untuk:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Guntur Widodo, S.Pd.I. dan Ibu Nurhayati, S.Pd. yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan pendidikan.
2. Kakak kandung penulis, Anggoro Harry Dewantoro, S.Kom. dan Rangga Hafizh Pambudi, S.Pd.I yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan pendidikan.

MOTTO

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar.”

(Q.S. Ar-Rum: 60)

“Ketahuilah bahwa kemenangan bersama kesabaran, kelapangan bersama kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan.”

(H.R. Tirmidzi)

“Untungnya, bumi masih berputar. Untungnya, ku tak pilih menyerah. Untungnya ku bisa rasa hal-hal baik yang datangnya belakangan.”

(Bernadya)

“Tidak masalah seberapa lambat kamu berjalan, asalkan kamu tidak pernah berhenti.”

(Aji Tri Prasetyo)

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efikasi Beberapa Jenis Fungisida Nabati untuk Mengendalikan Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung Varietas BISI-18”. Shalawat serta salam, tak lupa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta umat muslim yang mengikuti ajaran hingga akhir zaman. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak dapat berjalan dengan baik tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Dalam penyusunan skripsi ini penulis mengalami hambatan, namun berkat bantuan, dukungan, dan kerja sama dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung,
2. Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si. selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung serta dosen pembimbing kedua yang telah memberikan saran dan masukan dalam memberikan bimbingan kepada penulis,
3. Prof. Dr. Ir. Cipta Ginting, M.Sc. selaku dosen pembimbing pertama serta pembimbing akademik atas saran dan masukan dalam penelitian serta waktu dan motivasi dalam memberi bimbingan kepada penulis,
4. Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc. selaku dosen pembahas atas kritik, saran, dan masukan dalam menyelesaikan skripsi ini,
5. Kedua orang tua tercinta Bapak Guntur Widodo dan Ibu Nurhayati yang selalu memberi banyak dukungan secara moral dan materil, semangat, doa, dan motivasi kepada penulis,

6. Kakak kandung tersayang Mas Anggoro Harry Dewantoro dan Mas Rangga Hafizh Pambudi, kakak ipar Mba Viona Eka Wardhani dan Mba Adiratna Ramadhanti, serta keponakan tersayang Azzahwa Mauzhora Dewandhani yang selalu memberi banyak doa dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini,
7. Elisa Amelia Pramesti dan Komang Puje Astawe selaku teman penelitian yang telah memberi banyak bantuan dan semangat dalam melaksanakan penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini,
8. Sahabat tersayang Alica, Kana, dan Sekar yang telah kebersamai penulis sejak memakai seragam putih biru hingga saat ini,
9. Sahabat seperjuangan Fauziah Rizky Nurfadillah, Aulia Shalsha Saharani, dan Novelia Permatasari yang telah menjadi tempat berkeluh kesah penulis selama perkuliahan,
10. Teman-teman seperjuangan Ekin, Eva, Amanda, Dinda, Angel, Madina, Ubai, Martin, Fadil dan lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis selama perkuliahan dan penelitian,
11. Mas Addin Griya Arlana yang selalu bersedia menjadi tempat bercerita dan berkeluh kesah penulis serta selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis sejak awal penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini,
12. Mba Tari dan Bang Nando yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian, dan
13. Keluarga Proteksi Tanaman 2020.

Bandar Lampung, Desember 2024

Anggun Shermila Zahra Candra Ningrum

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Jagung (<i>Zea mays</i> L.)	6
2.2 Penyakit Bulai Jagung	8
2.2.1 Gejala Penyakit	8
2.2.2 Penyebab Penyakit	9
2.2.3 Perkembangan Penyakit dan Faktor yang Mempengaruhi	10
2.2.4 Pengendalian Penyakit	10
2.3 Fungisida Nabati.....	11
2.3.1 Sirih (<i>Piper bettle</i> L.).....	11
2.3.2 Cabai Jawa (<i>Piper retrofractum</i> V.)	12
2.3.3 Mimba (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss)	13
III. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Rancangan Percobaan.....	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian	17
3.4.1 Identifikasi Patogen	17
3.4.2 Penyiapan Inokulum Alami	20

3.4.3 Penyiapan Lahan dan Penanaman Jagung	20
3.4.4 Inokulasi.....	21
3.4.5 Pembuatan dan Pengaplikasian Fungisida Nabati	21
3.4.6 Pemeliharaan Tanaman.....	21
3.4.7 Pemanenan	22
3.5 Pengamatan	22
3.5.1 Masa Inkubasi Penyakit Bulai	22
3.5.2 Keterjadian dan Keparahan Penyakit.....	23
3.5.3 AUDPC (<i>Area Under Disease Progress Curve</i>)	24
3.5.4 Analisis Fitokimia.....	25
3.5.5 Produksi	25
3.6 Analisis Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Hasil.....	26
4.1.1 Identifikasi Patogen	26
4.1.2 Gejala dan Tanda Penyakit	26
4.1.3 Masa Inkubasi	28
4.1.4 Keterjadian Penyakit.....	28
4.1.5 Keparahan Penyakit	29
4.1.6 AUDPC (<i>Area Under Disease Progress Curve</i>)	30
4.1.7 Analisis Fitokimia.....	31
4.1.8 Produksi	32
4.2 Pembahasan	33
V. SIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Simpulan.....	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Perlakuan fungisida nabati pada jagung.....	16
2. Karakteristik morfologi berbagai spesies patogen bulai	19
3. Skor penyakit yang digunakan	23
4. Rerata masa inkubasi penyakit bulai pada berbagai perlakuan.....	28
5. Rerata keterjadian penyakit bulai setelah perlakuan.....	29
6. Rerata keparahan penyakit bulai setelah perlakuan	30
7. Rerata pengaruh berbagai perlakuan terhadap AUDPC penyakit bulai...	30
8. Hasil uji kandungan tanin dan hidrokuinon pada sampel..	32
9. Rerata pengaruh berbagai perlakuan terhadap produksi jagung	33
10. Data masa inkubasi (hsi)	48
11. Uji homogenitas masa inkubasi	48
12. Sidik ragam masa inkubasi.....	48
13. Data keterjadian penyakit bulai 1 MSI.....	49
14. Data keterjadian penyakit bulai 2 MSI.....	49
15. Data transformasi keterjadian penyakit bulai 2 MSI.....	49
16. Uji homogenitas data keterjadian penyakit bulai 2 MSI.....	49
17. Sidik ragam keterjadian penyakit bulai 2 MSI.....	50
18. Uji DMRT keterjadian penyakit bulai 2 MSI	50
19. Data keterjadian penyakit bulai 3 MSI.....	50
20. Data transformasi keterjadian penyakit bulai 3 MSI.....	51
21. Uji homogenitas data keterjadian penyakit bulai 3 MSI.....	51
22. Sidik ragam keterjadian penyakit bulai 3 MSI.....	51
23. Uji DMRT keterjadian penyakit bulai 3 MSI	51
24. Data keterjadian penyakit bulai 4 MSI.....	52
25. Data transformasi keterjadian penyakit bulai 4 MSI.....	52

26. Uji homogenitas data keterjadian penyakit bulai 4 MSI.....	52
27. Sidik ragam keterjadian penyakit bulai 4 MSI.....	53
28. Uji DMRT keterjadian penyakit bulai 4 MSI	53
29. Data keterjadian penyakit bulai 5 MSI.....	54
30. Data transformasi keterjadian penyakit bulai 5 MSI.....	54
31. Uji homogenitas data keterjadian penyakit bulai 5 MSI.....	54
32. Sidik ragam keterjadian penyakit bulai 5 MSI.....	54
33. Uji DMRT keterjadian penyakit bulai 5 MSI	55
34. Data keterjadian penyakit bulai 6 MSI.....	55
35. Data transformasi keterjadian penyakit bulai 6 MSI.....	55
36. Uji homogenitas data keterjadian penyakit bulai 6 MSI.....	56
37. Sidik ragam keterjadian penyakit bulai 6 MSI.....	56
38. Uji DMRT keterjadian penyakit bulai 6 MSI	56
39. Data keterjadian penyakit bulai 7 MSI.....	57
40. Data transformasi keterjadian penyakit bulai 7 MSI.....	57
41. Uji homogenitas data keterjadian penyakit bulai 7 MSI.....	57
42. Sidik ragam keterjadian penyakit bulai 7 MSI.....	58
43. Uji DMRT keterjadian penyakit bulai 7 MSI	58
44. Data keparahan penyakit bulai 1 MSI.....	59
45. Data keparahan penyakit bulai 2 MSI.....	59
46. Data transformasi keparahan penyakit bulai 2 MSI.....	59
47. Uji homogenitas data keparahan penyakit bulai 2 MSI	59
48. Sidik ragam keparahan penyakit bulai 2 MSI.....	60
49. Uji DMRT keparahan penyakit bulai 2 MSI.....	60
50. Data keparahan penyakit bulai 3 MSI.....	60
51. Data transformasi keparahan penyakit bulai 3 MSI.....	61
52. Uji homogenitas data keparahan penyakit bulai 3 MSI	61
53. Sidik ragam keparahan penyakit bulai 3 MSI	61
54. Uji DMRT keparahan penyakit bulai 3 MSI.....	61
55. Data keparahan penyakit bulai 4 MSI.....	62
56. Data transformasi keparahan penyakit bulai 4 MSI.....	62
57. Uji homogenitas data keparahan penyakit bulai 4 MSI	62
58. Sidik ragam keparahan penyakit bulai 4 MSI	63
59. Uji DMRT keparahan penyakit bulai 4 MSI.....	63

60. Data keparahan penyakit bulai 5 MSI.....	64
61. Data transformasi keparahan penyakit bulai 5 MSI.....	64
62. Uji homogenitas data keparahan penyakit bulai 5 MSI.....	64
63. Sidik ragam keparahan penyakit bulai 5 MSI.....	64
64. Uji DMRT keparahan penyakit bulai 5 MSI.....	65
65. Data keparahan penyakit bulai 6 MSI.....	65
66. Data transformasi keparahan penyakit bulai 6 MSI.....	65
67. Uji homogenitas data keparahan penyakit bulai 6 MSI.....	66
68. Sidik ragam keparahan penyakit bulai 6 MSI.....	66
69. Uji DMRT keparahan penyakit bulai 6 MSI.....	66
70. Data keparahan penyakit bulai 7 MSI.....	67
71. Data transformasi keparahan penyakit bulai 7 MSI.....	67
72. Uji homogenitas data keparahan penyakit bulai 7 MSI.....	67
73. Sidik ragam keparahan penyakit bulai 7 MSI.....	68
74. Uji DMRT keparahan penyakit bulai 7 MSI.....	68
75. Data nilai AUDPC bulai jagung.....	69
76. Data transformasi nilai AUDPC.....	69
77. Uji homogenitas data AUDPC.....	69
78. Sidik ragam AUDPC.....	69
79. Uji DMRT AUDPC.....	70
80. Data produksi jagung (bobot jagung kering pipil,g).....	70
81. Uji homogenitas data produksi jagung.....	70
82. Sidik ragam produksi jagung.....	71
83. Uji DMRT produksi jagung.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Tata letak percobaan	17
2. Tata letak penempatan sumber inokulum	21
3. Diagram penyakit bulai jagung	24
4. Struktur konidia dan konidiofor patogen bulai jagung	26
5. Gejala bulai pada tanaman jagung	27
6. Tanda penyakit bulai	27
7. Grafik pengaruh pengaplikasian berbagai jenis fungisida nabati	31
8. Indikator warna yang digunakan dalam analisis fitokimia	32
9. Pembuatan fungisida nabati	72
10. Penimbangan fungisida nabati	72
11. Proses inokulasi buatan	72
12. Pembuatan petak percobaan	72
13. Pemupukan	72
14. Proses melarutkan fungisida nabati	72
15. Penyemprotan fungisida nabati	73
16. Proses analisis fitokimia	73
17. Hasil analisis fitokimia	73
18. Pemanenan	73
19. Penjemuran hasil panen	73
20. Penimbangan hasil panen	73

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan terpenting di dunia selain padi dan gandum. Di Indonesia, jagung merupakan tanaman pangan terpenting kedua setelah beras (Mubarakkan dkk., 2012). Beberapa daerah di Indonesia yang penduduknya mengonsumsi jagung sebagai makanan pokok yaitu di Nusa Tenggara dan Madura (Syamsia dan Idhan, 2019). Tidak hanya menjadi bahan pangan, komoditas jagung di Indonesia juga menjadi bahan pakan dan bahan industri lainnya. Lebih dari 55% kebutuhan jagung di Indonesia digunakan sebagai bahan pakan, 30% sebagai bahan pangan, dan selebihnya sebagai kebutuhan lainnya (Kasryno dkk., 2007).

Indonesia merupakan negara penghasil jagung terbesar di Asia Tenggara. Luas panen jagung pada tahun 2023 mencapai 2,49 juta ha. Luas panen ini mengalami penurunan sebanyak 0,28 juta ha dibandingkan luas panen pada 2022 (Badan Pusat Statistik, 2023). Salah satu daerah penghasil jagung terbesar di Indonesia adalah Provinsi Lampung. Rata-rata luas panen jagung di Provinsi Lampung yaitu 426.972 ha dengan produksi pada 2019 sebanyak 2.374.384 ton (BPS Lampung, 2019). Produktivitas tersebut masih sangat rendah karena produktivitas potensial jagung yang seharusnya dapat mencapai 13 ton/ha (Syamsia dan Idhan, 2019).

Penurunan produktivitas jagung dapat disebabkan oleh beberapa faktor termasuk organisme pengganggu tumbuhan (OPT). OPT dapat mempengaruhi ketahanan pangan di tingkat regional maupun nasional (Nurmaisah dan Purwati, 2021). Salah satu OPT penting yang menjadi faktor penghambat dalam produksi jagung adalah penyebab penyakit bulai. Penyakit bulai merupakan penyakit utama pada

tanaman jagung di Indonesia dan dapat menyebabkan kerusakan sekitar 90-100% (Semangun, 2008). Tanaman jagung yang terinfeksi oleh penyebab penyakit bulai akan mengalami gejala lokal yang ada pada bagian tertentu dan gejala sistemik yang meluas ke seluruh bagian tanaman (Prasetyo dkk., 2021). Penyakit bulai dapat menular dan menyebar melalui benih, terbawa angin, dan melalui tanah dengan oospora sebagai sumber inokulum (Bonde, 1982).

Usaha pengendalian yang umumnya digunakan oleh petani adalah pengendalian kimiawi menggunakan fungisida dengan cara perlakuan benih. Pengendalian secara kimiawi menggunakan fungisida sintetik pada tahun 80-an efektif untuk mengendalikan penyakit bulai. Namun, penggunaan fungisida sintetik secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan patogen menjadi resisten (Burhanuddin, 2009). Selain itu, penggunaan fungisida kimiawi memiliki dampak negatif yang mengganggu kesehatan (Tomer dan Sangha, 2013). Oleh karena itu, diperlukan pengendalian alternatif untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan pestisida.

Salah satu pengendalian alternatif yang saat ini banyak dikembangkan adalah pemanfaatan ekstrak bahan tanaman sebagai fungisida nabati. Fungisida nabati merupakan fungisida yang berasal dari tanaman yang mampu menghambat atau mematikan pertumbuhan jamur patogen (Sudarmo, 2005). Terdapat beberapa tanaman tertentu yang dapat menghasilkan metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai bahan fungisida nabati (Subrata, 2016). Beberapa jenis tanaman yang dapat dijadikan sebagai bahan fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit bulai pada jagung adalah daun sirih, daun cabai jawa, dan daun mimba.

Daun sirih berpotensi untuk mengendalikan penyakit tanaman karena mengandung senyawa aromatik seperti hidroksikavikol, kavikol, dan betlepenol (Waid, 2011). Daun sirih mengandung saponin, flavonoid, polifenol, dan minyak atsiri. Senyawa-senyawa aktif yang terdapat pada daun sirih mampu menekan pertumbuhan jamur patogen (Puspitasari, 2017). Sekarsari dkk. (2013)

menjelaskan bahwa daun sirih memiliki potensi untuk menekan penyakit bulai pada jagung manis.

Menurut Dinanti (2014), daun cabai jawa atau dikenal dengan nama cabai jamu merupakan jenis rempah yang masih sejenis dengan lada. Buah, daun, dan batang cabai jawa memiliki kandungan asam amino bebas, damar, minyak atsiri, dan beberapa jenis alkaloid yang dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen. Buah, daun, dan batang cabai jawa mengandung asam amino bebas, damar, minyak atsiri, beberapa jenis alkaloid seperti piperine, piperidin, piperatin, saponin, polifenol, dan resin. Penelitian yang dilakukan oleh Astuti (2019) menunjukkan bahwa daun cabai jawa memiliki potensi sebagai fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit antraknosa.

Daun mimba mengandung flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, alkaloid, asam lemak, steroid, dan triterpenoid (Biu dkk., 2009). Ningsih (2013) melaporkan bahwa ekstrak daun mimba berpotensi sebagai fungisida nabati yang dapat menghambat pertumbuhan koloni dan pembentukan spora *Colletotrichum capsici*. Hingga saat ini penelitian mengenai efikasi fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit bulai pada tanaman jagung masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai efikasi fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit bulai pada tanaman jagung.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui efikasi fungisida nabati ekstrak daun sirih, daun cabai jawa, dan daun mimba dalam mengendalikan penyakit bulai pada tanaman jagung varietas BISI-18.

1.3 Kerangka Pemikiran

Pengendalian penyakit bulai pada tanaman jagung yang sering dilakukan oleh petani adalah menggunakan fungisida sintetik dengan cara perlakuan benih. Pengendalian secara kimiawi menggunakan fungisida sintetik pada tahun 80-an efektif untuk mengendalikan penyakit bulai. Namun, penggunaan fungisida

sintetik jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan patogen menjadi resisten. Selain itu, penggunaan fungisida sintetik secara terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar.

Penggunaan fungisida nabati dapat menjadi alternatif untuk mengendalikan penyakit bulai pada jagung. Selain dapat menghambat perkembangan penyakit, fungisida nabati juga aman bagi konsumen dan lingkungan karena mudah terurai dan tidak meninggalkan residu pada produk pertanian. Tanaman yang dapat digunakan sebagai fungisida nabati adalah tanaman yang mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan minyak atsiri (Sudarmo, 2005).

Daun sirih berpotensi untuk mengendalikan penyakit tanaman karena mengandung senyawa aromatik seperti hidroksikavikol, kavikol, dan betlepenol (Waid, 2011). Senyawa-senyawa aktif tersebut dapat menekan pertumbuhan jamur patogen dengan cara mengganggu dinding sel atau menghambat permeabilitas dinding sel sehingga komponen penting seperti protein keluar dari sel sehingga sel akan mati (Koul dkk., 2008). Hasil penelitian Sekarsari dkk. (2013) menunjukkan bahwa daun sirih berpotensi untuk menekan penyakit bulai pada jagung manis.

Jenis tumbuhan lain yang dapat digunakan sebagai bahan fungisida nabati yaitu daun cabai jawa atau cabai jamu (*Piper retrofractum*). Buah, daun, dan batang cabai jawa mengandung asam amino bebas, damar, minyak atsiri, beberapa jenis alkaloid seperti piperine, piperidin, piperatin, saponin, polifenol, dan resin. Cabai jawa mengandung minyak atsiri sebesar 0,9%, zat pedas piperin 4-6%, resin, dan asam palmitik (Dinanti, 2014). Astuti (2019) melaporkan bahwa daun cabai jawa memiliki potensi sebagai fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai.

Daun mimba (*Azadirachta indica*) juga berpotensi sebagai fungisida nabati karena mengandung senyawa yang berfungsi sebagai pengganggu pertumbuhan sel yang mengakibatkan kematian sel jamur. Senyawa tersebut adalah azadirachtin, salanin, meliantriol, nimbin, dan nimbidin (Syamsudin, 2007). Ningsih (2013) melaporkan bahwa ekstrak daun mimba berpotensi sebagai fungisida nabati yang dapat

menghambat pertumbuhan koloni dan pembentukan spora *Colletotrichum capsici*. Fungisida nabati ekstrak daun sirih, daun cabai jawa, dan daun mimba perlu diuji di lapangan dengan asam fosfit sebagai pembanding untuk mengetahui potensinya sebagai alternatif pengendalian penyakit bulai pada tanaman jagung.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang dikemukakan, maka hipotesis penelitian yang diajukan dalam penelitian ini yaitu fungisida nabati ekstrak daun sirih, daun cabai jawa, dan daun mimba memiliki keefektifan yang berbeda dalam mengendalikan penyakit bulai pada tanaman jagung varietas BISI-18.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jagung (*Zea mays* L.)

Jagung merupakan tanaman sereal yang berasal dari benua Amerika, tepatnya dari negara Meksiko. Jagung merupakan tanaman pangan dunia yang terpenting setelah padi dan gandum. Tanaman ini merupakan salah satu jenis tanaman dengan tipe biji monokotil. Klasifikasi jagung (*Zea mays* L.) oleh Linneaus tahun 1748 sebagai berikut (Rukmana, 1997).

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Poales
Famili : Poaceae
Genus : *Zea*
Spesies : *Zea mays* L.

Akar jagung memiliki sistem perakaran serabut yang terdiri dari akar seminal yaitu akar yang berkembang dari akar utama dan embrio, akar adventif yaitu akar yang berkembang dari ujung mesokotil dan berkembang menjadi serabut akar tebal, dan akar kait atau penyangga yaitu akar adventif yang berkembang pada dua atau tiga buku di atas permukaan tanah. Batang jagung tidak bercabang, berbentuk silindris, dan terdiri dari sejumlah ruas dan buku ruas. Batang jagung terdiri dari tiga komponen jaringan utama yaitu kulit, jaringan pembuluh, dan pusat batang. Daun jagung memiliki jumlah yang sama dengan jumlah buku batang berkisar

antara 8-15 helai. Daun jagung tumbuh pada setiap buku batang dan berhadapan satu sama lain. Bunga jantan dan bunga betina pada tanaman jagung terletak dalam satu tanaman tetapi letaknya terpisah sehingga disebut sebagai tanaman berumah satu. Tongkol jagung terbungkus oleh daun kelobot. Setiap tongkol jagung terdiri dari 10-16 baris biji jagung (Fiqriansyah dkk., 2021).

Beberapa syarat tumbuh yang akan menunjang produktivitas dan hasil panen diantaranya adalah tanah yang gembur dan mengandung banyak humus sehingga tanaman jagung akan tumbuh dengan optimal, derajat keasaman (pH) tanah berkisar antara 5,5-7,5, kedalaman air tanah berkisar 50-200 cm dari permukaan tanah, dan kedalaman efektif tanah mencapai 20-60 cm dari permukaan tanah. Tanaman jagung mampu tumbuh di berbagai jenis tanah mulai dari lempung berdebu hingga liat. Secara umum fase pertumbuhan tanaman jagung hampir sama, yang berbeda hanya interval waktu setiap tahap pertumbuhan. Pertumbuhan jagung dibedakan menjadi beberapa tahap yaitu tahap perkecambahan dan pertumbuhan (Dongoran, 2009).

Jagung merupakan tanaman pangan penting setelah padi. Jagung memiliki banyak manfaat yaitu sebagai bahan pangan, bahan pakan, dan bahan industri lainnya. Diperkirakan lebih dari 55% kebutuhan jagung di Indonesia digunakan sebagai bahan pakan, 30% sebagai bahan pangan, dan selebihnya untuk bahan industri lainnya. Hal ini menyebabkan kebutuhan jagung terus mengalami peningkatan (Kasryno dkk., 2007). Namun, luas panen jagung di Indonesia mengalami penurunan. Pada tahun 2023 diperkirakan sebesar 2,49 juta ha yang mengalami penurunan sebanyak 0,28 juta ha dibandingkan luas panen pada tahun 2022 yaitu sebesar 2,76 juta ha (Badan Pusat Statistika, 2023). Penurunan luas panen jagung tersebut dapat disebabkan oleh organisme pengganggu tumbuhan (OPT). OPT dapat mempengaruhi ketahanan pangan di tingkat regional maupun nasional (Nurmaisah dan Purwati, 2021). Salah satu OPT penting yang menjadi penghambat dalam produksi jagung adalah penyakit bulai. Penyakit bulai dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman jagung sekitar 90-100% (Semangun, 2008).

2.2 Penyakit Bulai Jagung

Penyakit bulai (*Downy mildew*) merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman jagung. Penyebaran penyakit ini sangat luas, meliputi seluruh daerah penghasil jagung di dunia seperti Filipina, Thailand, India, Afrika, Amerika, dan Indonesia. Penyakit ini dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga mencapai 90% (Wakman, 2013). Penyakit bulai pernah menimbulkan kerugian yang sangat besar. Penyakit bulai mengakibatkan kehilangan hasil 40-100% pada tanaman jagung manis di Filipina dan mencapai 70% di India (Magil dkk., 2006). Di Indonesia, penyakit bulai mengakibatkan kerugian sekitar 50-80% pada beberapa daerah sentra pengembangan jagung seperti Jawa Timur, Sulawesi Selatan, dan Kalimantan Barat (Khoiri dkk., 2021).

2.2.1 Gejala Penyakit

Penyakit bulai dapat menimbulkan gejala lokal dan gejala sistemik yang meluas ke seluruh bagian tanaman apabila patogen mencapai titik tumbuh. Beberapa gejala tanaman jagung yang terinfeksi penyakit bulai antara lain (1) pada tanaman 2-3 MST, daun runcing dan kecil, kaku, pertumbuhan batang terhambat, menguning, sisi bagian bawah daun terdapat lapisan spora jamur berwarna putih, (2) pada tanaman 3-5 MST, tanaman mengalami gangguan pertumbuhan, terjadi perubahan warna daun yang dimulai dari bagian pangkal daun, tongkol berubah bentuk, dan (3) pada tanaman dewasa, terdapat garis-garis kecoklatan pada daun tua (Sastrahidayat, 2016). Penyakit bulai memiliki gejala khas yaitu adanya warna klorotik memanjang sejajar tulang daun. Selain itu, pada pagi hari terdapat tepung halus di bagian permukaan bawah dan atas daun. Penyakit bulai menginfeksi tanaman sejak 10-15 HST sehingga akan terjadi infeksi yang sistemik dan intensitas serangan berat yang dapat mengakibatkan gagal panen (Matruti dkk., 2013). Gejala lain yaitu pertumbuhan tanaman akan terhambat, termasuk pembentukan tongkol bahkan dapat mengakibatkan tongkol jagung tidak terbentuk. Kemudian daun-daun menggulung dan bunga jantan berubah menjadi massa daun yang berlebihan (Semangun, 2008).

2.2.2 Penyebab Penyakit

Penyakit bulai pada tanaman jagung disebabkan oleh *Peronosclerospora* spp. (Muis dkk., 2018). *Peronosclerospora* spp. menginfeksi tanaman jagung yang masih muda dengan menunjukkan gejala lokal dan sistemik sehingga terkadang tanaman tidak bisa menghasilkan tongkol (Semangun, 2008). Di Indonesia diketahui terdapat tiga spesies patogen bulai yaitu *Peronosclerospora maydis*, *Peronosclerospora philippinensis*, dan *Peronosclerospora sorghi*. *P. maydis* tersebar luas di Pulau Jawa yakni di daerah dengan suhu berkisar antara 25-30°C, kelembaban relatif 80-100%, dan curah hujan tahunan 1000-3000 mm. *P. philippinensis* hanya ditemukan di Pulau Sulawesi. *P. maydis* ditemukan di sebagian wilayah Lampung, Jawa Tengah, Jawa Timur, Yogyakarta, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, dan sebagian wilayah Sulawesi Selatan (Muis dkk., 2018).

Klasifikasi *Peronosclerospora* spp. sebagai berikut (Ginting dan Prasetyo, 2016).

Kingdom : Chromista
 Filum : Oomycota
 Kelas : Oomycetes
 Ordo : Peronosporales
 Famili : Peronosporaceae
 Genus : *Peronosclerospora*
 Spesies : *P. maydis*, *P. philippinensis*, *P. sorghi*

Peronosclerospora spp. merupakan mikroorganisme yang bersifat parasit obligat sehingga hanya dapat hidup dalam jaringan tanaman hidup, kecuali spesies *P. sorghi* yang dapat bertahan dan hidup pada tanah dengan oospora yang dihasilkannya. Ketika tanaman jagung dipanen, kemungkinan besar patogen ini bertahan hidup pada tanaman inang lain di sekitarnya. Beberapa jenis tanaman lain yang dapat menjadi inang alternatif patogen *Peronosclerospora* spp. antara lain *Avena sativa*, *Digitaria* spp., *Euchlaena* spp., *Heteropogon contortus*, *Panicum* spp., *Setaria* spp., *Saccharum* spp., *Sorghum* spp., dan *Penisetum* spp. (Muis dkk., 2018).

2.2.3 Perkembangan Penyakit dan Faktor yang Mempengaruhi

Penyakit bulai mampu berkembang dengan cepat. *Peronosclerospora* sp. memiliki sifat penyebaran secara *air born* (Purwanto dkk., 2016). Konidia yang terlepas dari konidiofor akan jatuh pada permukaan daun atas maupun bawah. Konidia dapat berkecambah jika didukung oleh kondisi lingkungan berupa kelembaban 90% dan suhu 24°C (Semangun, 2008). *Peronosclerospora* sp. merupakan golongan parasit obligat yang hanya dapat hidup, berkembang, dan bertahan pada tanaman yang hidup (Adhi dkk., 2019).

Penyakit bulai dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor internal patogen yang sangat berpengaruh yaitu sporulasi. Spora bulai yang menempel pada air gutasi akan menginfeksi tanaman jagung melalui jaringan tulang daun. Faktor lain yang mempengaruhi penyakit bulai yaitu faktor lingkungan antara lain kecepatan angin, kelembaban, dan suhu (Khoiri dkk., 2021). Penyebaran patogen bulai pada tanaman jagung menggunakan bantuan angin dan embun pagi. Secara umum inokulum penyakit ini adalah konidia, namun pada *P. sorghi* juga terdapat oospora (Prasetyo dkk., 2020). Konidiofor akan keluar dari mulut kulit daun sebanyak satu atau lebih lalu membentuk cabang-cabang dengan konidiospora di atasnya. Konidia akan terbawa angin, jatuh pada permukaan daun jagung dan membentuk pembuluh kecambah, lalu meninfeksi tanaman (Semangun, 2008).

2.2.4 Pengendalian Penyakit

Pengendalian penyakit bulai yang umum dilakukan yaitu penggunaan fungisida kimiawi, baik untuk perlakuan benih maupun penyemprotan. Pengendalian menggunakan fungisida dianggap praktis dan mudah dilakukan. Fungisida yang sering digunakan adalah fungisida berbahan aktif metalaksil yang dianggap efektif untuk mengendalikan penyakit bulai. Selain penggunaan fungisida kimiawi, terdapat beberapa cara pengendalian penyakit bulai yang ramah lingkungan antara lain penggunaan agensia hayati dan fungisida nabati. Agensia pengendali hayati mampu menurunkan populasi patogen. Salah satu agensia hayati yang dapat digunakan adalah *Trichoderma* sp. yang dilaporkan mampu menekan intensitas penyakit hingga lebih dari 60% (Sukorini dan Roeswitawati, 2023). Penggunaan

fungisida nabati berupa ekstrak daun tapak liman, mimba, siirh, dan serai wangi efektif untuk mengendalikan penyakit bulai pada jagung manis (Sekarsari dk., 2013).

2.3 Fungisida Nabati

Fungisida nabati merupakan fungisida yang terbuat dari bahan-bahan alami yang tersedia di alam. Fungisida ini relatif lebih aman untuk digunakan karena tidak mengandung bahan kimia berbahaya. Fungisida nabati bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak (Rahmi, 2017). Penggunaan ekstrak tanaman sebagai fungisida nabati dapat mengurangi efek negatif fungisida sintetik terhadap lingkungan (Suprpta dkk., 2003). Tanaman yang dapat digunakan sebagai fungisida nabati adalah tanaman yang mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan minyak atsiri (Sudarmo, 2005).

2.3.1 Sirih (*Piper bettle* L.)

Menurut Tjitrosoepomo (1996), klasifikasi tanaman sirih (*Piper bettle* L.) sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Piperales
Famili : Piperaceae
Genus : *Piper*
Spesies : *Piper bettle* L.

Sirih merupakan tumbuhan yang merambat. Batang sirih berwarna coklat kehijauan, berbentuk bulat, dan beruas. Daunnya tunggal berbentuk jantung, berujung runcing, tepi rata, tulang daun melengkung, lebar daun 2,5-10 cm, panjang daun 5-18 cm, tumbuh berselang-seling, dan bertangkai (Fedia, 2010). Sirih tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Sirih sering ditemukan di daerah yang

memiliki ketinggian 200-1000 mdpl dengan curah hujan 2250-4750 mm. Tumbuhan ini dapat ditemukan di daerah hutan yang agak lembab, teduh, dan terlindung dari angin (Dalimartha, 2006).

Daun sirih dapat dimanfaatkan sebagai fungisida nabati yang dapat menghambat perkecambahan spora dan menekan pertumbuhan jamur karena mengandung minyak atsiri yang terdiri dari betlephenol, kavikol, seskuiterpen, hidroksikavikol, cavibetol, estragol, eugenol, dan karvakrol (Moeljanto dan Mulyono, 2003). Sepertiga dari minyak atsiri dalam daun sirih terdiri dari fenol dan sebagian besar fenol tersebut adalah kavikol. Kavikol memberikan aroma khas dan memiliki daya pembunuh bakteri lima kali dibandingkan fenol biasa (Heyne, 1987). Senyawa-senyawa yang terdapat pada sirih memiliki sifat antimikroba. Ariyanti (2012) melaporkan bahwa ekstrak daun sirih mampu menghambat perkecambahan spora *Colletotrichum fragariae*. Arsensi (2012) melaporkan bahwa intensitas penyakit bulai pada tanaman jagung manis menurun pada 30 dan 45 HST setelah diberi perlakuan penyemprotan ekstrak daun sirih. Sekarsari dkk. (2013) juga melaporkan bahwa ekstrak daun sirih mampu menekan penyakit bulai pada jagung manis.

2.3.2 Cabai Jawa (*Piper retrofractum* V.)

Menurut Cronquist (1981), klasifikasi tanaman cabai jawa sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Piperales
 Famili : Piperaceae
 Genus : *Piper*
 Spesies : *Piper retrofractum* V.

Cabai jawa (*Piper retrofractum* V.) merupakan tumbuhan asli Indonesia yang tumbuh di tempat kering dan berpasir. Daunnya merupakan daun tunggal berwarna hijau, bertangkai, berbentuk bulat telur hingga lonjong, pangkal

membulat, ujung runcing, tepi rata, pertulangan menyirip, permukaan atas licin, permukaan bawah berbintik-bintik, panjang berkisar antara 8-30 cm. Bunga berkelamin tunggal, tersusun dalam bulir yang tumbuh tegak atau sedikit merunduk, dan bulir jantan lebih panjang dari bulir betina. Buah majemuk berupa bulir, berbentuk bulat hingga silindris, bagian ujung agak mengecil, permukaan tidak rata, panjang berkisar antara 2-7 cm dengan garis tengah 4-8 mm, bertangkai panjang, buah muda berwarna hijau, buah tua berwarna merah. Biji bulat pipih, keras, berwarna coklat kehitaman (Cronquist, 1981).

Daun cabai jawa mengandung asam amino bebas, damar, minyak atsiri, beberapa jenis alkaloid antara lain piperine, piperidin, piperatin, piperlonguminine, β -sitosterol, sylvatine, guineensine, filifiline, methyl piperate, noktanol, linalool, terpinil asetat, sitrolenil asetat, sitral, saponin, polifenol, dan resin (Zuchri, 2008). Daun cabai jawa berpotensi sebagai fungisida nabati karena mengandung beberapa jenis alkaloid seperti piperine, piperlonguminine, sylvatine, guineensine, filifiline, sitosterol, methyle pipearate, minyak atsiri, saponin, dan flavonoid (Sari, 2012). Astuti (2019) melaporkan bahwa nanoemulsi ekstrak daun cabai jawa memiliki efektivitas mencapai 92,6% untuk mengendalikan *Colletotrichum* sp.

2.3.3 Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss)

Menurut Tjitrosoepomo (1996), klasifikasi tanaman mimba sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Kelas : Dicotyledoneae
 Ordo : Meliales
 Famili : Meliaceae
 Genus : *Azadirachta*
 Spesies : *Azadirachta indica* A. Juss

Tanaman mimba memiliki tinggi mencapai 15-20 m, bahkan jika tempat tumbuhnya baik dapat mencapai 35-40 m. Tanaman ini memiliki warna hijau, batang tegak lurus dan kasar, daunnya menyirip dan berbentuk lonjong dengan

tepi bergerigi dan runcing, bunganya berwarna putih dan harum (Alzohairy, 2016). Buahnya berbentuk bulat atau bulat panjang berwarna hijau dan berubah menjadi hijau kekuningan jika sudah masak (National Research Council, 1992).. Kulit buahnya tipis dan daging buahnya berwarna putih kekuningan dengan serat dengan rasa manis agak pahit (Pankaj dkk., 2011).

Senyawa yang terkandung pada mimba yaitu azadirachtin, nimbolinin, nimbin, nimbidin, nimbidol, natrium nimbinat, gedunin, salanin, dan quercetin (Pankaj dkk., 2011). Senyawa nimbidin dan nimbin berfungsi sebagai pengganggu pertumbuhan sel yang dapat mengakibatkan kematian sel jamur (Syamsudin, 2007). Daun mimba juga mengandung serat, β -sitosterol, terpenoid, tanin, dan flavonoid. Zat adiktif dalam flavonoid yang paling banyak pada daun mimba adalah quercetin dan quercitrin (Suirta dkk., 2007). Agustin dkk. (2016) melaporkan bahwa ekstrak daun mimba memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan koloni *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu pada bawang wakegi secara *in vitro*. Khoiri (2016) melaporkan bahwa ekstrak daun mimba dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum capsici* penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai besar. Sekarsari dkk. (2013) juga melaporkan bahwa ekstrak daun mimba berpotensi untuk menekan penyakit bulai pada jagung manis.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari Januari sampai Juni 2024 di Laboratorium Bioteknologi Pertanian dan Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan di lahan yang terletak di Kelurahan Braja Harjosari, Kecamatan Braja Selehah Kabupaten Lampung Timur.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain mikroskop majemuk, kaca preparat, cawan petri, neraca analitik, pipet tetes, gelas ukur, gelas piala, rak tabung reaksi, *waterbath*, evaporator, *blender*, *polybag*, selotip bening, nampan, kuas, gembor, tissue, plastik sungkup berukuran 1 m, *oven*, *rotary*, koret, *sprayer*, dan alat pelindung diri (APD) sederhana yang terdiri dari masker, sarung tangan, dan sepatu.

Bahan yang digunakan antara lain media tanam, tanaman jagung bergejala penyakit bulai, benih jagung hibrida varietas BISI 18, daun sirih, daun cabai jawa, daun mimba, pupuk kandang, pasir sungai, tanah, aquades steril, air bersih, pupuk urea, pupuk KCL, pupuk TSP, *methylene blue*, fungisida berbahan aktif asam fosfit, daun tanaman jagung berumur 21 dan 28 HST, FeCl₃, dan NaOH.

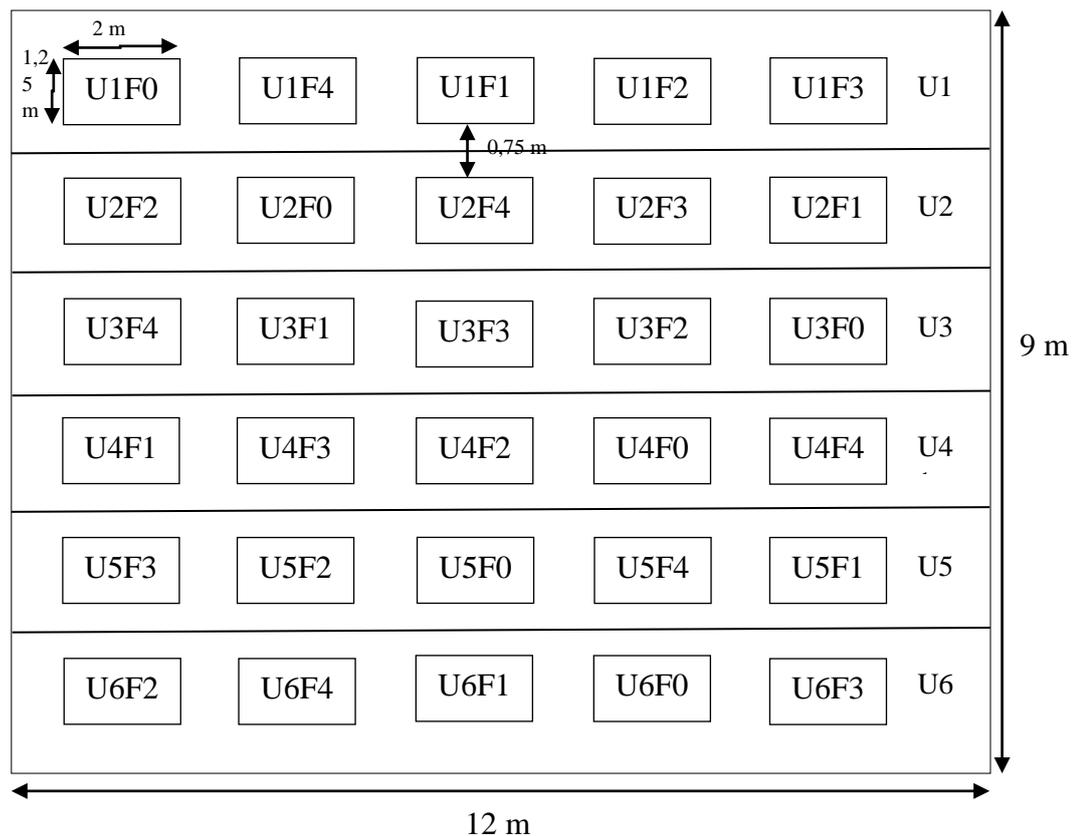
3.3 Rancangan Percobaan

Petak percobaan pada penelitian ini berukuran 2 x 1,25 m (2,5 m²). Perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) pada lahan berukuran 12 x 9 m yang terdiri dari lima perlakuan dan enam ulangan (kelompok). Perlakuan

dalam penelitian berupa fungisida nabati beberapa jenis tumbuhan yang secara jelas dapat dilihat pada Tabel 1. Pengelompokkan didasarkan pada kelembaban tanah di lahan percobaan. Tata letak pertanaman jagung pada lahan dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Perlakuan fungisida nabati pada jagung

Perlakuan	Keterangan
F0 (Kontrol)	Tanaman jagung tanpa perlakuan fungisida nabati
F1 (Asam fosfit)	Tanaman jagung diaplikasikan fungisida berbahan aktif asam fosfit 400 g/L dengan konsentrasi 6 mL/L
F2 (Ekstrak daun sirih)	Tanaman jagung diaplikasikan fungisida nabati ekstrak daun sirih dengan cara penyemprotan
F3 (Ekstrak daun cabai jawa)	Tanaman jagung diaplikasikan fungisida nabati ekstrak daun cabai jawa dengan cara penyemprotan
F4 (Ekstrak daun mimba)	Tanaman jagung diaplikasikan fungisida nabati ekstrak daun mimba dengan cara penyemprotan



Gambar 1. Tata letak percobaan (2 x 1,25 m) pada lahan: U adalah kelompok, F0 adalah kontrol, F1 adalah penyemprotan asam fosfit, F2 adalah penyemprotan ekstrak daun sirih, F3 adalah penyemprotan ekstrak daun cabai jawa, dan F4 adalah penyemprotan ekstrak daun mimba.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Identifikasi Patogen

Identifikasi patogen bulai jagung dilakukan dengan melihat karakteristik morfologi konidia dan konidiofor jamur *Peronosclerospora* sp. pada tanaman jagung yang bergejala bulai yang digunakan sebagai sumber inokulum awal. Tanaman jagung bergejala bulai yang digunakan sebagai sumber inokulum awal diambil dari lahan petani, kemudian dipindahtanamkan ke dalam *polybag* dan dibawa ke Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Sampel tanaman jagung yang diperoleh dari lapangan dibawa ke laboratorium pada sore hari sekitar pukul 17:00 WIB. Daun-daun tanaman jagung yang bergejala klorosis khas bulai dicuci menggunakan air mengalir dengancara

mengusap daun dengan dua jari tangan, kemudian dikeringkan menggunakan tisu dan disiram kembali untuk memastikan stomata daun bersih dari kotoran dan propagul jamur (Prasetyo dkk., 2020). Pada pukul 18:00 WIB tanaman jagung yang sudah dibersihkan diletakkan di atas nampan berisi air dan disungkup menggunakan plastik bening dengan rapat dan diletakkan dalam ruangan ber-AC dengan suhu 17°C selama 8 jam.

Setelah 8 jam sungkup dilepas lalu ditempelkan selotip bening pada permukaan bawah daun jagung yang terdapat tanda seperti tepung berwarna putih. Selotip ditekan perlahan agar konidia dan konidiofor melekat pada selotip dan ikut terangkat. Selotip dilepaskan perlahan, kemudian direkatkan pada kaca preparat yang telah diberi tetesan larutan *methylene blue* 2%. Preparat tersebut diamati menggunakan mikroskop majemuk perbesaran 400x untuk melihat bentuk konidia serta banyaknya percabangan dan panjang konidiofor. Identifikasi didasarkan pada karakteristik berbagai spesies patogen bulai yang dideskripsikan oleh CIMMYT (2012) yang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik morfologi berbagai spesies patogen bulai pada tanaman jagung berdasarkan CIMMYT (2012)

Patogen (Nama Penyakit)	Karakteristik Morfologi		
	Konidiofor/ Sporangiofor	Konidia/ Sporangia	Oospora
<i>Peronosclerospora sorghi</i> (<i>Sorghum downy mildew</i>)	Tegak, bercabang 2 (dikotomus), panjang 80-300 μm . Keluar dari stomata secara tunggal atau berkelompok.	Oval (14,4-27,3 μm \times 15-28,9 μm), muncul pada sterigmata (panjang sekitar 13 μm).	Bulat (diameter rata-rata 36 μm), berwarna kuning muda atau cokelat.
<i>Peronosclerospora maydis</i> (<i>Java downy mildew</i>)	Konidofor mengelompok (panjang 150-550 μm). Bercabang dikotomus 2-4 kali.	Bulat hingga agak bulat (17-23 μm \times 27-39 μm).	Tidak ada/ tidak dilaporkan
<i>Peronosclerospora philippinensis</i> (<i>Philippine downy mildew</i>)	Tegak dan bercabang dikotomus 2-4 kali, panjang 150-400 μm dan keluar dari stomata.	Ovoid (menyerupai oval) hingga silindris (17-21 μm \times 27-38 μm), agak membulat di bagian atas.	Jarang terlihat, berbentuk bulat dengan diameter 25-27 μm dan ber dinding halus.
<i>Peronosclerospora sacchari</i> (<i>Sugarcane downy mildew</i>)	Tegak, panjang 160-170 μm , muncul dari stomata secara tunggal atau berpasangan.	Elips hingga oblong (15-23 μm \times 25-41 μm) dengan ujung atas membulat.	Bulat globular dengan diameter 40-50 μm dan berwarna kuning.
<i>Sclerospora graminicola</i> (<i>Graminicola downy mildew or green ear</i>)	Panjang rata-rata 268 μm .	Muncul pada sterigmata yang pendek, berbentuk elips (12-21 μm \times 14-31 μm) dengan <i>operculum</i> (penutup) berpapila yang jelas pada ujung atas.	Berwarna cokelat pucat dengan diameter 22-35 μm .
<i>Sclerophthora macrospora</i> (<i>Crazy top</i>)	Sangat pendek, rata-rata 14 μm .	Berbentuk seperti buah lemon (30-65 μm \times 60-100 μm), memiliki <i>operculum</i> (semacam penutup)	Bulat melingkar (45-75 μm) berwarna kuning pucat.
<i>Sclerophthora rayssiae</i> var. <i>zeae</i> (<i>Brown stripe downy mildew</i>)		Oval hingga silindris (18-26 μm \times 29-67 μm).	Bulat (diameter 29-37 μm), berwarna cokelat.

3.4.2 Penyiapan Inokulum Alami

Inokulum alami ditanam pada *polybag* berukuran sedang yang sudah diisi campuran tanah, pupuk kandang, dan pasir dengan perbandingan 2:1:1. Setiap *polybag* ditanami 3 benih jagung yang rentan terhadap bulai. Kemudian dilakukan inokulasi buatan dengan menggunakan metode tetes pada tanaman jagung yang berumur 5-7 HST. Inokulasi buatan ini diawali dengan pemanenan konidia pada tanaman jagung yang digunakan sebagai sumber inokulum awal yang diambil dari lahan petani di Hajimena, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan.

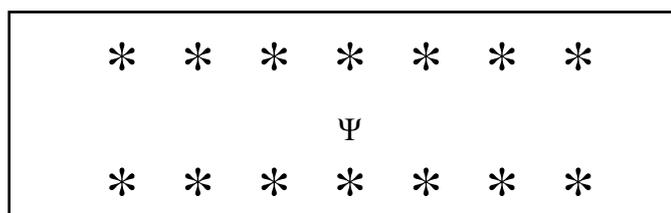
Konidia dipanen pada pukul 04:00 WIB dengan cara mengusap lapisan tepung putih di permukaan daun bagian bawah dengan menggunakan kuas dan ditampung dalam gelas piala yang berisi aquades steril sebanyak 20 mL sampai dirasa suspensi konidia cukup pekat, lalu dihomogenkan. Setelah itu suspensi konidia diteteskan pada titik tumbuh daun jagung sebanyak 2 tetes. Apabila pada titik tumbuh tanaman jagung terdapat embun atau air gutasi jagung yang menggenang, maka air tersebut dibuang terlebih dahulu dengan cara disedot menggunakan pipet tetes. Lalu tanaman dirawat dan dapat digunakan sebagai inokulum apabila minimal satu tanaman pada setiap *polybag* terdapat gejala dan tanda dari penyakit bulai jagung.

3.4.3 Penyiapan Lahan dan Penanaman Jagung

Lahan yang akan digunakan untuk penelitian diolah menggunakan bajak untuk membalik dan memecah bongkahan tanah dengan kedalaman sekitar 20 cm, kemudian tanah dihaluskan dan diratakan. Setelah itu, dibuat petak percobaan sebanyak 30 petak dengan ukuran 2 x 1,25 m. Setiap petak diberi tanda berupa kode perlakuan sesuai dengan hasil pengacakan. Lalu dilakukan penanaman benih dengan cara ditugal sedalam 3-4 cm dengan jarak tanam 25 x 75 cm dan setiap lubang ditanami 3 benih jagung varietas BISI-18 yang sudah dicuci bersih. Setelah jagung tumbuh maka dilakukan penjarangan dengan menyisakan satu tanaman per lubang tanam. Populasi tanaman jagung pada setiap petak terdiri dari 14 tanaman.

3.4.4 Inokulasi

Ketika tanaman jagung pada petak berumur 7 HST, tanaman jagung bergejala penyakit bulai yang digunakan sebagai sumber inokulum diletakkan pada bagian tengah petak. Tata letak penempatan sumber inokulum pada setiap petak dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tata letak penempatan sumber inokulum (Ψ) di antara tanaman uji (*).

3.4.5 Pembuatan dan Pengaplikasian Fungisida Nabati

Pembuatan fungisida nabati didasarkan pada Giofanny dkk. (2014) dengan sedikit modifikasi pada pelarut yang digunakan dan lama waktu homogenisasi. Daun sirih, daun cabai jawa, dan daun mimba dicuci bersih menggunakan air mengalir dan dikeringanginkan. Kemudian, daun-daun tersebut dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 36 jam. Masing-masing bahan dihaluskan menggunakan *blender*. Bahan-bahan tersebut ditimbang sebanyak 20 gram, kemudian ditambahkan air hingga volumenya mencapai 100 mL dan dihomogenisasi selama 15 menit. Hasil homogenisasi disaring menggunakan saringan teh. Fungisida nabati diaplikasikan pada tanaman jagung berumur 1, 2, 3, 4, dan 5 minggu setelah tanam (MST) menggunakan *hand sprayer*.

3.4.6 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman jagung yang dilakukan antara lain penyiraman, penyiangan gulma, dan pemupukan. Penyiraman air dilakukan setiap sore hari pukul 16:00 WIB menggunakan pipa sprangkel. Penyiangan gulma dilakukan secara manual menggunakan tangan maupun cangkul. Pemupukan dilakukan secara larik atau barisan samping dengan jarak 5 cm dari batang jagung. Pupuk yang digunakan antara lain urea (30 kg/ha), TSP (200 kg/ha), dan KCl (50 kg/ha) (Sirappa dan

Razak, 2010). Pupuk yang diperlukan untuk petak berukuran 2 x 1,25 m² berdasarkan dosis anjuran yaitu pupuk urea 75 g/petak (25 g/petak yang diaplikasikan pada 7 HST, 40 g/petak pada 30 HST, dan 10 g/petak pada 45 HST), pupuk TSP 5 g/petak, dan pupuk KCl 12,5 g/petak. Selain itu, dilakukan pemantauan 2-4 hari sekali terutama pada fase vegetatif tanaman. Hama yang ditemukan pada tanaman jagung akan diambil secara langsung dan dimusnahkan. Penyakit yang ditemukan selain bulai jagung akan dikendalikan dengan cara eradikasi dari area lahan.

3.4.7 Pemanenan

Jagung siap panen dicirikan dengan batang, daun, dan kelobot berubah warna menjadi kuning dan mengering, mengkilap, jika ditekan dengan kuku tidak membekas, dan adanya bintik hitam pada bagian biji yang melekat pada tongkol (Darwis, 2018). Tanaman jagung siap dipanen rata-rata berumur 90 HST, tergantung dari jenis varietas yang digunakan dan tingkat kesuburan tanah (Manek dan Joka, 2020). Jagung yang sudah dipanen dikupas kelobotnya, kemudian dijemur di bawah sinar matahari hingga kering selama 7 hari. Setelah kering, jagung dipipil dan ditimbang untuk mengetahui bobot pipilan jagung tiap perlakuan.

3.5 Pengamatan

Variabel pengamatan dalam penelitian ini yaitu masa inkubasi, keterjadian dan keparahan penyakit bulai, *Area Under Disease Progress Curve* (AUDPC), analisis fitokimia, dan produksi jagung.

3.5.1 Masa Inkubasi Penyakit Bulai

Masa inkubasi diamati setiap hari mulai dari hari setelah inokulasi sumber inokulum hingga muncul gejala penyakit bulai pada tanaman jagung.

3.5.2 Keterjadian dan Keparahan Penyakit

Pengamatan dilakukan pada tanaman jagung berumur 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 minggu setelah inokulasi. Keterjadian penyakit bulai dapat diketahui dengan cara menghitung tanaman uji yang bergejala penyakit bulai, kemudian dihitung menggunakan rumus keterjadian penyakit (TP) menurut Ginting dan Aeny (2020) sebagai berikut.

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

Keterangan :

TP : Keterjadian penyakit (%)

n : Jumlah unit yang menunjukkan gejala

N : Jumlah unit yang diamati (sampel)

Keparahan penyakit diukur menggunakan alat bantu berupa skor atau skala penyakit pada Tabel 3. Penentuan skoring gejala penyakit bulai didasarkan pada diagram penyakit bulai pada Gambar 3. Setelah skor seluruh tanaman bergejala diketahui, kemudian dihitung keparahan penyakit menggunakan rumus keparahan penyakit (PP) menurut Ginting dan Aeny (2020) sebagai berikut.

$$PP = \frac{\sum_{i=0}^4 (n_i \times v_i)}{N \times V} \times 100\%$$

Keterangan :

PP : Keparahan penyakit (%)

n_i : Jumlah tanaman dengan skor i

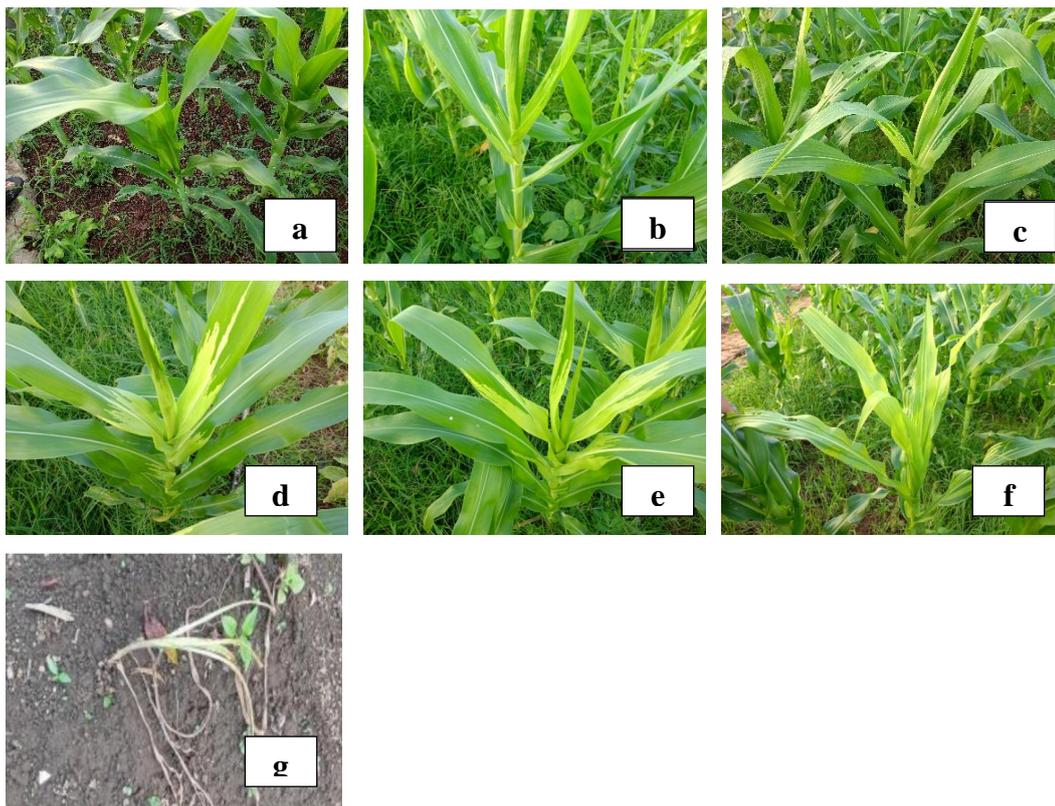
N : Jumlah tanaman yang diamati

v_i : Skor (i) gejala tanaman

V : Skor atau skala tertinggi

Tabel 3. Skor penyakit yang digunakan (Ginting dan Aeny, 2020)

Skor	Keterangan	Tingkat serangan
0	Tidak terdapat gejala	Tanaman sehat
1	Gejala timbul sampai 10% per tanaman	Ringan
2	Gejala terjadi pada lebih dari 10-25% per tanaman	Agak parah
3	Gejala terjadi pada lebih dari 25-50% per tanaman	Parah
4	Gejala terjadi pada lebih dari 50% per tanaman	Sangat parah



Gambar 3. Diagram penyakit bulai jagung: (a) skor 0 [gejala 0%], (b) skor 1 [gejala 10%], (c) skor 2 [gejala 20%], (d) skor 2 [gejala 25%], (e) skor 3 [gejala 45%], (f) skor 4 [gejala 60%], (g) skor 4 [gejala 100%].

3.5.3 AUDPC (*Area Under Disease Progress Curve*)

AUDPC atau ABKPP (*Area di Bawah Kurva Perkembangan Penyakit*) merupakan suatu perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui hubungan antara intensitas penyakit dari waktu ke waktu (Apriyadi dkk., 2013). Perhitungan AUDPC dilakukan dengan menggunakan rumus menurut Ginting dkk. (2020) sebagai berikut.

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{X_{i+1} + X_i}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

Keterangan :

- AUDPC : Luas area di bawah kurva perkembangan penyakit
 X_i : Nilai keparahan ke- i
 t_i : Waktu (hari) pengamatan ke- i
 n : Jumlah pengamatan

3.5.4 Analisis Fitokimia

Tanaman sampel berumur 21 dan 28 HST diambil dan diekstraksi. Daun jagung dihaluskan menggunakan *blender* dan diberi sebagai air sebagai pelarut dengan perbandingan 1 g daun jagung ditambahkan 10 mL air. Setelah halus, suspensi daun jagung disaring hingga didapatkan filtrat. Kemudian filtrat dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 60°C hingga diperoleh ekstrak daun jagung. Ekstrak daun jagung selanjutnya digunakan untuk analisis fitokimia berupa tanin dan hidrokuinon tanaman jagung.

Prosedur analisis fitokimia didasarkan pada Soesanto dkk. (2021). Kandungan tanin diuji dengan cara meneteskan FeCl_3 sebanyak 3 tetes dalam 3 mL ekstrak tumbuhan. Apabila terdapat perubahan warna larutan menjadi hijau kecoklatan, maka hal tersebut menunjukkan adanya kandungan tanin. Tanin yang terhidrolisis memberikan warna biru kehitaman, sedangkan kondensasi tanin memberikan warna hijau kebiruan. Kandungan hidrokuinon diuji dengan cara meneteskan NaOH 10% sebanyak 5 tetes dalam 3 mL ekstrak tumbuhan. Apabila terdapat perubahan warna larutan menjadi merah, maka hal tersebut menunjukkan adanya kandungan hidrokuinon.

3.5.5 Produksi

Produksi jagung dinilai berdasarkan bobot kering pipilan jagung. Untuk itu, jagung yang sudah dipanen terlebih dahulu dijemur di bawah sinar matahari hingga kering selama 7 hari. Setelah kering, jagung dipipil secara manual kemudian ditimbang bobotnya.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh diuji homogenitas ragamnya dengan uji Barlett dan aditifitas dengan uji Tukey. Apabila data homogen dan aditif, maka analisis dilanjutkan dengan ANOVA (sidik ragam) menggunakan *Microsoft Excel* dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* pada taraf 5% menggunakan SAS Studio versi 9.1.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa fungisida nabati ekstrak daun sirih paling efektif dalam menekan intensitas penyakit bulai, ekstrak daun sirih dan ekstrak daun mimba cukup efektif dalam menekan AUDPC (*Area Under Disease Progress Curve*) penyakit bulai, tetapi seluruh perlakuan tidak efektif dalam meningkatkan kandungan metabolit sekunder dan produksi tanaman jagung varietas BISI-18.

5.2 Saran

Perlakuan fungisida nabati ekstrak daun cabai jawa dan ekstrak daun mimba kurang efektif, namun berpotensi dalam menekan intensitas penyakit bulai. Penulis menyarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menguji efektivitas perlakuan tersebut dengan menggunakan konsentrasi yang lebih tinggi untuk mengetahui potensi peningkatan efektivitas dalam menekan intensitas penyakit bulai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, S. R., Widiyanti, F., dan Yulia, E. 2019. Metode inokulasi buatan untuk menguji infeksi *Peronosclerospora maydis* penyebab penyakit bulai tanaman jagung. *Jurnal Agro*. 6(1): 77-86.
- Agustin, S., Asrul, dan Rosmini. 2016. Efektivitas ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) terhadap pertumbuhan koloni *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu pada bawang wakegi (*Allium x wakegi* Araki) secara in vitro. *Jurnal Agrotekbis*. 4(4): 419-424.
- Alzohairy, M. A. 2016. Therapeutics role of *Azadirachta indica* (neem) and their active constituents in diseases prevention and treatment. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2016(1): 1-10.
- Anggraito, Y. U., Susanti, R., Iswari, R. S., Yuniastuti, A., Lisdiana, W. H., Nugrahaningsih, Habibah, N. A., dan Bintari, S. H. *Metabolit Sekunder Dari Tanaman: Aplikasi dan Produksi*. UNNES Press. Semarang.
- Apriyadi, R. A., Wahyuni, W. S., dan Supartini, V. 2013. Pengendalian penyakit patik (*Cercospora nicotianae*) pada tembakau na oogst secara in vitro dengan ekstrak daun gulma kipahit (*Tithonia diversifolia*). *Pertanian*. 1(2): 30-32.
- Ariyanti, E. L., Jahuddin, R., dan Yunus, M. 2012. Potensi ekstrak daun sirih (*Piper betle* Lin) sebagai biofungisida penyakit busuk buah stroberi (*Colletotrichum fragariae* Brooks) secara in vitro. *Jurnal Agroteknos*. 2(3): 88-93.
- Arsensi, I. 2012. Pengaruh pemberian ekstrak daun sirih terhadap penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *Saccharata*). *Zira'ah*. 33(1): 17-21.
- Astuti, N. D. 2019. Ekstraksi dan pembuatan nanopartikel ekstrak daun cabai jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) dan uji aktivitasnya sebagai fungisida nabati terhadap antraknosa (*Colletotrichum* sp.). *Skripsi*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Luas Panen dan Produksi Jagung di Indonesia 2023 (Angka Sementara)*. <https://www.bps.go.id>. Diakses pada 22 Desember 2023 pukul 02.06 WIB.

- Biswas, K., Chattopadhyay, I., Banerjee, R. K., dan Bandyopadhyay, U. 2002. Biological activities and medicinal properties of neem (*Azadirachta indica*). *Current Science*. 82: 1336-1345.
- Biu, A. A., Yusufu, S. D., dan Rabo, J. S. 2009. Phytochemical screening of *Azadirachta indica* (neem) (Meliaceae) in Maiduguri, Nigeria. *Bio-science Research Communications*. 21(6): 281-283.
- Bonde, M. R. 1982. Epidemiology of downy mildew disease of maize, sorghum, and pearl millet. *Trop Pest Manag.* 28(1): 49-60.
- BPS Provinsi Lampung. 2019. *Produksi Tanaman Pangan (Ton) 2017-2019*. <https://www.lampung.bps.go.id>. Diakses pada 22 Desember 2023 pukul 02.09 WIB.
- Burhanuddin. 2009. Fungisida metalaksil tidak efektif menekan penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*) di Kalimantan Barat dan alternatif pengendaliannya. *Prosiding Seminar Nasional Serealia*. Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Puslitbangtan), Maros. Hal. 395-399.
- CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center). 2012. *Downy Mildew (Extended Information)*. <http://maizedoctor.cimmyt.org/downy-mildew-extended-information>. Diakses pada 28 November 2023 pukul 22.15 WIB.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plant*. The New York Nabatical Garden. Columbia.
- Dalimartha, S. 2006. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 5*. Puspa Swara. Jakarta.
- Darwis, V. 2018. Potensi kehilangan hasil panen dan pasca panen jagung di Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Food System and Agribusiness*. 2(1): 55-67.
- Dinanti, B. R. 2014. Long pepper (*Piper retrofractum* Vahl) to overcome erectile dysfunction. *Journal Majority*. 3(7): 1-6.
- Dongoran, D. 2009. Respons pertumbuhan dan produksi jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) terhadap pemberian pupuk cair TNF dan pupuk kandang ayam. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Fedia, N. 2010. Penentuan daya tolak ekstrak daun sirih (*Piper bettle* L.) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* L. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Fiqriansyah, W. M., Putri, S. A., Syam, R., Rahmadani, S., Frianie, T. N., Anugrah R. L., S., Sari N., Y. I., Adhayani, A. N., Nurdiana, Fauzan, Bachok, N. A., Manggabarani, A. M., dan Utami, Y. D. 2021. *Teknologi Budidaya Tanaman Jagung (Zea mays) dan Sorgum (Sorghum bicolor (L.) Moench)*. Penerbit Jurusan Biologi FMIPA UNM. Makassar.
- Ginting, C. dan Aeny, T. N. 2020. *Ilmu Penyakit Tumbuhan: Konsep dan Aplikasi Edisi Ke-2*. Penerbit Ali Imron. Bandar Lampung.
- Ginting, C. dan Prasetyo, J. 2016. *Jamur Patogen Tumbuhan*. Plantaxia. Yogyakarta.

- Ginting, C., Prasetyo, J., Dirmawati, S. R., Ivayani, Timotiwu, P. B., Maryono, T., Widyastuti, Chafisa, D. I. R., Asyifa, A., Setyoawti, E., dan Pasaribu, A. H. Z. 2020. Identification of maize downy mildew pathogen in Lampung and the effects of varieties and metalaxyl on disease incidence. *Annual Research & Review in Biology*. 35(7): 23-35.
- Ginting, C., Saputra, A., Wibowo, L., Maryono, T., Prasetyo, J., dan Dirmawati, S. R. 2023. Pengaruh beberapa fungisida terhadap penyakit bulai dan produksi pada jagung varietas Bisi-18 generasi F-2. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(3): 347-354.
- Giofanny, W., Prasetyo, J., dan Efri. 2014. Pengaruh beberapa ekstrak tanaman terhadap penyakit bulai pada jagung manis (*Zea mays saccharate*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(3): 441-448.
- Habibi, A., Nurcahyani, S. D., dan Majid, A. 2017. Pengaruh varietas dan dosis pupuk kalium terhadap perkembangan penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis* Rac. Saw), pertumbuhan dan produksi jagung. *Agrotek Tropika*. 6(2): 68-75.
- Handayani, R. dan Sulistyono, J. 2008. Sintesis senyawa flavonoid α -glikosida secara reaksi transesterifikasi enzimatis dan aktivitasnya sebagai antioksidan. *Biodiversitas*. 9(1): 1-4.
- Hardy, G. E. S., Barret, S., dan Shearer, B. L. 2001. The future of fosfit as a fungicide to control the soilborn plant pathogen *Phytophthora cinnamomi* in natural ecosystem. *Australasian Plant Pathology Society*. 30: 133-139.
- Havlin, J. L. dan Schlegel, A. J. 2021. Review of phosphite as a plant nutrient and fungicide. *Soil Systems*. 5(52): 1-19.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid II*. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.
- Jackson, T. J., Burgess, T., Colquhoun, L., dan Hardy, G. E. S. 2000. Action of fungicides fosfit on *Eucalyptus marginata* inoculated with *Phytophthora cinnamomi*. *Plant Pathology*. 49: 147-154.
- Kalqutny, S. H. dan Pakki, S. 2020. The resistance of various maize germplasms collected from several regions in Indonesia to downy mildew (*Peronosclerospora philippinensis*). *Earth and Environmental Science*. 4(8): 1-5.
- Kasryno, F., Effendi, P., Syamto, dan Adhyana, M. O. 2007. *Gambaran Umum Jagung Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Khoiri, I. 2016. Potensi daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) untuk mengendalikan penyakit antraknosa *Colletotrichum capsici* pada tanaman cabai besar. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Khoiri, S., Abdiatun, Muhlisa, K., Amzeri, A., dan Megasari, D. 2021. Insidensi dan keparahan penyakit bulai pada tanaman jagung lokal madura di kabupaten sumenep, jawa timur, indonesia. *AGROLOGIA*. 1(1): 17-24.

- Koul, P., Walia, S., dan Dhawalia, G. S. 2008. *Essential Oil as Green Pesticides Potential and Constrains*. Current Science. India.
- Lambers, H., Chapin, F. S., dan Pons, T. L. 1998. *Plant Physiological Ecologi*. Springer. New York.
- Magil, C., Frederiksen, R., Malvick, D., White, D., Gruden, E., Huber, D., Westphal, A., dan America, C. 2006. *Philippine Downy Mildew and Brown Stripe Downy Mildew of Corn*. The American Phytopathological Society. Amerika.
- Manek, S. S. dan Joka, U. 2020. Sistem pendukung keputusan kelayakan panen pada tanaman jagung. *Jurnal Saintek Lahan Kering*. 3(2): 38-41.
- Matruti, A. E., Kalay, A. M., dan Uruilal, C. 2014. Serangan *Peronosclerospora* spp. pada tanaman jagung di Desa Rumahtiga, Kecamatan Teluk Ambon Baguala Kota Ambon. *Agrologia*. 2(2): 109-115.
- Moeljanto, R. D. dan Mulyono. 2003. *Khasiat & Manfaat Daun Sirih Obat Mujarab dari Masa ke Masa*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Mubarakkan, Taufik, M., dan Brata, B. 2012. Produktivitas dan mutu jagung hibrida pengembangan dari jagung lokal pada kondisi input rendah sebagai sumber bahan pakan ternak ayam. *NATURALIS : Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 1(1): 67-75.
- Muis, A., Suriani, Kalqutny, S. H., dan Nonci, N. 2018. *Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung dan Upaya Pengendaliannya*. Deepublish. Yogyakarta.
- Nahrstedt, B. 1997. Biologically active and other chemical constituents of the herb of *Hypericum perforatum* L. *Pharmaceutical Bulletin*. 30(2): 379-381.
- National Research Council. 1992. *Neem: A Tree for Solving Global Problems*. The National Academies Press. Washington, DC.
- Ningsih, E. M. 2017. Efikasi metalaksil, dimetomorf, dan asam fosfit untuk mengendalikan penyakit bulai pada tanaman jagung (*Zea mays* L.) varietas NK22. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Ningsih, I. S., Chatri, M., Advinda, L., dan Violita. 2023. Senyawa aktif flavonoid yang terdapat pada tumbuhan. *Serambi Biologi*. 8(2): 126-132.
- Ningsih, Y., Efri, dan Aeny, T. N. 2013. Pengaruh fraksi ekstrak daun nimba (*Azadirachta indica* A.) dan daun jarak (*Jatropha curcas* L.) terhadap diameter koloni dan jumlah spora jamur *Colletotrichum capsici* penyebab penyakit antraknosa pada cabai (*Capsicum annum* L.). 1(3): 325-330.
- Nurmaisah dan Purwati, N. 2021. Identifikasi jenis serangga hama pada tanaman jagung (*Zea mays*) di Kota Tarakan. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropis*. 2(1): 19-22.
- Panicker, S. dan Gangadharan, K. 1999. Controlling downy mildew of maize caused by *P. sorghi* by foliar sprays of phosphonic acid compounds department of plant pathology. *Crop Protection*. 18: 115-118.

- Pankaj, S., Lokeshwar, T., Mukesh, B., dan Vishnu, B. 2011. Review on neem (*Azadirachta indica*): thousand problems one solution. *International Research Journal of Pharmacy*. 2(12): 97-102.
- Prasetyo, J., Ginting, D. F., Nurdin, M., dan Sudiono. 2021. Pengaruh lama asosiasi *Trichoderma* spp. dengan akar tanaman jagung terhadap penyakit bulai dan pertumbuhan tanaman jagung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9(3): 513-522.
- Prasetyo, J., Rahayu, D., Nurdin, M., dan Ginting, C. 2020. Karakterisasi *Peronosclerospora* sp. isolat Bandar Jaya, isolat Srikaton, dan isolat Sukaraja Nuban. *Jurnal Agrotek Tropika*. 8(1): 157-168.
- Puspitasari, R. 2017. Ekstrak sirih (*Piper betle* L.) sebagai fungisida nabati pada antraknosa caba secara in vitro. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Jember. Jember.
- Putri, R. K. dan Kasiamdari, R. S. 2023. Ketahanan tiga varietis jagung (*Zea mays* L.) terhadap infeksi jamur penyakit bulai *Peronosclerospora maydis*. *Berkala Ilmiah Biologi*. 14(1): 21-31.
- Rahmi, L. A. 2017. Uji ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) sebagai fungisida alami dalam menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*. *Skripsi*. Universitas Pasundan. Bandung.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. ITB. Bandung.
- Rukmana, R. 1997. *Usaha Tani Jagung*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rustiani, U. S., Sinaga, M. S., Hidayat, S. H., dan Wiyono, S. 2015. Tiga Spesies *Peronosclerospora* penyakit bulai jagung di Indonesia. *Jurnal Berita Biologi*. 14(1): 29-37.
- Sari, E. R. 2012. Uji aktivitas antifungi ekstrak etanol daun cabai jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap pertumbuhan *Candida albicans*. *Tugas Akhir*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Sastrahidayat, I. R. 2016. *Penyakit Tumbuhan oleh Parasit Obligat*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Sekarsari, R. A., Prasetyo, J., dan Maryono, T. 2013. Pengaruh beberapa fungisida nabati terhadap keterjadian penyakit bulai pada jagung manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(1): 98-101.
- Semangun, H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2008. *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia: Edisi Kedua*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sirappa, M. P. dan Razak, N. 2010. Peningkatan produktivitas jagung melalui pemberian pupuk N, P, K dan pupuk kandang pada lahan kering di Maluku. *Jurnal Agrovigor*. 10(1): 227-286.
- Soesanto, L., Sari, L. Y., Mugiastuti, E., dan Manan, A. 2021. Cross application of entomopathogenic fungi raw secondary metabolites for controlling *Fusarium* wilt of chili seedlings. *Jurnal HPT Tropika*. 21(2): 82-90.

- Subrata, I. M. dan Rai, I. G. A. 2019. Aktivitas fungisida ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) kultivar beleng terhadap jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *Vanillae* penyebab penyakit busuk batang pada vanili. *Jurnal EMASAINS*. 8(1): 41-50.
- Sudarmo, S. 2005. *Pestisida Nabati Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Kanisius. Yogyakarta.
- Suirta, I. W., Puspawati, N. M., dan Gumiati, N. K. 2007. Isolasi dan identifikasi senyawa aktif larvasida dari biji mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) terhadap larva nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*). *Jurnal Kimia*. 1(1): 47-54.
- Sukorini, H. dan Roeswitatawi, D. 2023. *Efektifitas Penluaran Penyakit Bulai (Peronosclerospora philippinensis) pada Dua Varietas Tanaman Jagung (Zea mays)*. UMM Press. Malang.
- Sumardiyono, C. 2008. Ketahanan jamur terhadap fungisida di Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 14(1): 1-5.
- Suprpta, D. N., Darmayasa, I. B. G., Arya, N., Temaja, I. G. R. M., dan Ohsawa, K. 2003. Bacterial activity of *Spaeranthus indicus* extract against *Ralstonia solanacearum* in tomato. *Journal of ISSAAS*. 9(1): 69-74.
- Sutradhar, A. K., Arnall, D. B., Dunn, B. L., dan Raun, W. R. 2019. Does phosphite, a reduced form of phosphate contribute to phosphorus nutrition in corn (*Zea mays* L.)?. *Journal Plant Nutrition*. 42(9): 982-989.
- Syamsia dan Idhan, A. 2019. *Produksi Benih Jagung Hibrida*. CV Nas Media Pustaka. Makassar.
- Syamsudin. 2007. Pengendalian penyakit terbawa benih (*seed born diseases*) pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) menggunakan agens biokontrol dan ekstrak nabati. *Agrobio*. 2(2): 34-41.
- Tias, D. R. K. 2017. Efikasi asam fosfit, dimetomorf, dan metalaksil untuk mengendalikan penyakit bulai (*Peronosclerospora sorghi*) pada tanaman jagung (*Zea mays*) Varietas P27. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Tjitrosoepomo, G. 1996. *Taksonomi Tumbuhan Spermatophyta*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tomer, V. dan Sangha, J. K. 2013. Vegetable processing at household level: effective tool against pesticide residue exposure. *Journal of Environmental Science, Toxicology, and Food Technology*. 6(2): 43-53.
- Trisnawati, N. 2017. Populasi jamur endofit pada beberapa varietas jagung (*Zea mays* L.) dalam hubungannya dengan tingkat serangan *Peronosclerospora maydis*. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ulhaq, M. A. dan Masnilah, R. 2019. Pengaruh penggunaan beberapa varietas dan aplikasi *Pseudomonas fluorescens* untuk mengendalikan penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*). *Jurnal Pengendalian Hayati*. 2(1): 1-9.

- Waid. 2011. *Dahsyatnya Khasiat Daun-Daun Obat di Sekitar Pekaranganmu*. Laksana. Yogyakarta.
- Zuchri, A. 2008. Habitus dan penciri cabe jamu (*Piper retrofractum* Vahl.) spesifik Madura. *Agrovigor*. 1(1): 39-44.