



Efikasi beberapa jenis fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit bulai pada tanaman jagung varietas BISI-18

Anggun Shermila Zahra Candra Ningrum, Cipta Ginting, Tri Maryono, Titik Nur Aeny, Hamim Sudarsono, dan Agus Muhammad Hariri

Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung

Abstract: Downy mildew disease (Maize downy mildew) caused by *Peronosclerospora* spp. is a major disease in corn that can significantly reduce corn production. An environmentally friendly alternative method to control this disease is the use of botanical fungicides. This study aimed to evaluate the efficacy of botanical fungicides derived from betel leaf extract (*Piper betle*), Javanese chili leaf extract (*Piper retrofractum*), and neem leaf extract (*Azadirachta indica*) in controlling downy mildew disease in BISI-18 corn variety. The research was conducted from January to June 2024. The experimental plots measured 2 x 1.25 m (2.5 m²). Treatments were arranged in a randomized block design (RBD) on a 12 x 9 m plot, consisting of five treatments and six replications (groups). Natural inoculation of the downy mildew pathogen was carried out by placing one symptomatic plant in each experimental plot. Observed variables included incubation period, disease incidence and severity, AUDPC (Area Under Disease Progress Curve), phytochemical analysis, and yield. The results showed that the botanical fungicide from betel leaf extract was the most effective in reducing the intensity of downy mildew, while both betel leaf extract and neem leaf extract were moderately effective in suppressing the AUDPC of the disease. However, all botanical fungicide treatments were ineffective in increasing secondary metabolite content and yield of the BISI-18 corn variety.

Keywords: betel leaf, downy mildew, Javanese long pepper leaf, neem leaf, *Peronosclerospora* spp.

Sitasi: Ningrum ASZC, Ginting C, Maryono T, Aeny TN, Sudarsono H, dan Hariri AM . 2024. Efikasi beberapa jenis fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit bulai pada tanaman jagung varietas BISI-18. JPA 2(1): 81 - 94

Artikel masuk: 15 Agustus 2024
Revisi diterima: 31 Agustus 2024
Publikasi online: 2 November 2024

*Penulis korespondensi:
Tri Maryono
(tri.maryono@fp.unila.ac.id)

Pendahuluan

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, 1993). 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 cabe jamu merupakan jenis rempah yang asih 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 dkk. (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. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi lebih lanjut mengenai efikasi ekstrak daun sirih, ekstrak daun cabai jawa, dan ekstrak daun mimba fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit bulai pada tanaman jagung.

Metode Penelitian

Tempat dan waktu penelitian. Penelitian ini dilakukan 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 dari bulan Januari sampai Juni 2024.

Rancangan percobaan. Perlakuan ini disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan enam kelompok. Terdapat lima perlakuan yaitu F0 = kontrol (tanpa fungisida); F1 = tanaman jagung yang diaplikasikan asam fosfit konsentrasi 6 ml/l (sebagai pembanding); F2 = tanaman jagung yang diaplikasikan ekstrak daun sirih; F3 = tanaman jagung yang diaplikasikan ekstrak daun cabai jawa; dan F4 = ekstrak daun mimba. Terdapat 30 petak percobaan dengan ukuran setiap petak 2 x 1,25 m yang populasinya terdiri dari 14 tanaman.

Identifikasi patogen. Penelitian ini dimulai dengan identifikasi patogen bulai yang didasarkan pada prosedur Prasetyo dkk. (2020). Selotip bening ditempelkan pada permukaan bawah daun jagung yang terdapat tanda seperti tepung berwarna putih dan ditekan secara perlahan. Kemudian, selotip 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 yang didasarkan pada CIMMYT (2012).

Perbanyakan inokulum. Persiapan perbanyakan inokulum bulai dilakukan dengan menanam tanaman sehat pada *polybag* berukuran sedang yang diisi tanah, pupuk kandang, dan pasir dengan perbandingan 2:1:1. Setiap *polybag* ditanami 3 benih jagung yang rentan terhadap bulai. Tanaman jagung berumur 5-7 HST (hari setelah tanam) dijadikan sebagai sumber inokulum buatan. Konidia *Peronosclerospora* spp. diambil menggunakan kuas dan ditampung dalam wadah yang berisi aquades steril 20 mL. Suspensi konidia ditetaskan sebanyak 2 tetes pada tanaman jagung yang akan dijadikan sumber inokulum.

Persiapan tanaman uji. Lahan dengan luas 108 m² dibersihkan dari gulma dan diolah, kemudian dibuat 30 petak percobaan berukuran 2 x 1,25 m². Penanaman benih dilakukan dengan cara ditugal sedalam 3-4 cm dengan jarak 25 x 75 cm. Setiap petak terdiri dari 14 tanaman jagung. Tanaman sumber inokulum berumur 7 HST diletakkan pada setiap petak percobaan. Pemupukan dilakukan dengan dosis Urea 300 kg/ha, TSP 200 kg/ha, dan KCl 50 kg/ha. Pupuk yang dibutuhkan untuk lahan seluas 108 m² yaitu urea 75 g/petak, TSP 5 g/petak, dan KCL 12,5 g/petak. Penyiangan gulma dilakukan secara manual. Pemantauan hama dilakukan 2-4 hari sekali. Penyakit yang ditemukan selain bulai akan dikendalikan dengan cara eradikasi dari area lahan. Setelah berumur 100 HST, tanaman jagung dipanen dan dikupas kelobotnya. Setelah itu dijemur di bawah sinar matahari hingga kering selama 7 hari. Kemudian, jagung dipipil dan ditimbang untuk mengetahui bobot pipilan jagung tiap perlakuan.

Pembuatan 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 g, 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 MST menggunakan *hand sprayer*.

Pengamatan

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

Keterjadian dan keparahan penyakit. Pengamatan dilakukan keterjadian dan keparahan penyakit dilakukan pada tanaman jagung berumur 1-7 minggu setelah inokulasi (MSI). Keterjadian penyakit dihitung menggunakan rumus berikut (Ginting & Aeny, 2020).

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

Keterangan: TP = keterjadian penyakit (%), n = jumlah unit menunjukkan gejala, N = jumlah unit yang diamati.

Keparahan penyakit dihitung menggunakan rumus berikut (Ginting dan Aeny, 2020).

$$PP = \frac{\sum(n_i \times v_i)}{N \times V} \times 100\%$$

Keterangan: PP = keparahan penyakit (%), n_i = jumlah tanaman dengan skor tertentu, v_i = skor suatu kategori gejala, N = jumlah tanaman yang diamati, V = skor tertinggi yang digunakan

Area under disease progress curve (AUDPC). AUDPC merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui hubungan antara intensitas penyakit terhadap waktu. AUDPC dihitung menggunakan rumus berikut (Ginting dkk., 2020).

$$\text{AUDPC} = \sum [X_{i+1} + X_i / 2] [t_{i+1} - t_i]$$

Keterangan: AUDPC = luas area di bawah kurva perkembangan penyakit, X_i = nilai keparahan ke-I, t_i = waktu (hari) pengamatan ke-i.

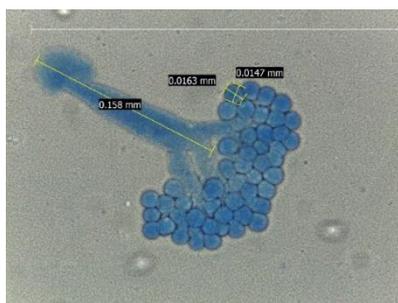
Analisis fitokimia. Analisis fitokimia dilakukan dengan menguji metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman. Sampel tanaman yang digunakan berumur 21 dan 28 HST. Setiap perlakuan diambil dua ulangan sehingga terdapat 10 sampel. Daun jagung diekstraksi, kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator*. Prosedur analisis fitokimia didasarkan pada Soesanto dkk. (2021). Kandungan tanin diuji dengan cara memasukkan 3 tetes FeCl_3 ke dalam 3 ml ekstrak daun jagung, apabila terdapat perubahan warna menjadi hijau kecoklatan maka menunjukkan adanya kandungan tanin. Kandungan hidrokuinon diuji dengan cara memasukkan 5 tetes NaOH 10%, apabila terdapat perubahan warna larutan menjadi kemerahan maka menunjukkan adanya kandungan hidrokuinon.

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.

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.

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi patogen. Morfologi jamur patogen khususnya konidiofor dan konidia yang diamati berasal dari tanaman jagung yang diambil dari lahan petani di Hajimena, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan. Pengamatan secara mikroskopis terhadap patogen menunjukkan hasil berupa konidia yang berbentuk bulat lonjong (oval) dengan ukuran $14,6-16,2 \mu\text{m} \times 15,5-1,71 \mu\text{m}$ dan panjang konidiofor $158 \mu\text{m}$ (Gambar 1). Berdasarkan karakteristik morfologi konidia dan konidiofor tersebut, patogen bulai jagung pada penelitian ini diidentifikasi sebagai *Peronosclerospora sorghi*.



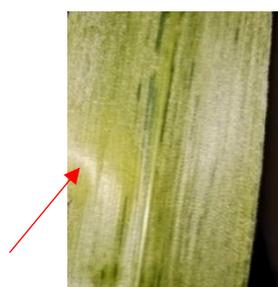
Gambar 1. Struktur konidia dan konidiofor patogen bulai jagung (perbesaran 400x).

Gejala dan tanda penyakit. Gejala penyakit bulai pada tanaman jagung ditemukan pada 14 HST yaitu terdapat klorosis pada bagian pangkal hingga ke tengah daun (Gambar 2a). Klorosis berkembang sejajar dengan tulang daun sehingga menyebabkan warna daun menjadi kuning (Gambar 2b). Pertumbuhan tanaman jagung yang terinfeksi penyakit bulai terganggu sehingga tanaman menjadi kerdil dan tidak memproduksi buah (Gambar 2c) atau memproduksi buah yang berukuran kecil dan biji tidak terisi penuh (Gambar 2d).



Gambar 2. Gejala bulai pada tanaman jagung. (a) klorosis pada daun, (b) klorosis lanjut pada daun, (c) batang dan daun mudah patah, (d) buah jagung abnormal.

Tanda penyakit bulai yaitu terdapat lapisan putih seperti tepung yang merupakan konidia dan konidiofor yang terletak pada permukaan bagian bawah daun (Gambar 3).



Gambar 3. Tanda penyakit bulai.

Masa inkubasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol ditemukan gejala bulai pada 16,33 HSI (hari setelah inkubasi), ekstrak daun sirih dan ekstrak daun cabai jawa pada 9,33 HSI, dan ekstrak daun mimba pada 18,67 HSI. Seluruh perlakuan fungisida nabati tidak berpengaruh terhadap masa inkubasi penyakit bulai, sedangkan perlakuan asam fosfit berpengaruh terhadap masa inkubasi penyakit bulai karena tidak ditemukan gejala penyakit bulai.

Pada perlakuan asam fosfit tidak ditemukan gejala penyakit bulai pada semua kelompok. Hal ini dapat terjadi karena adanya efek fungistatik fungisida asam fosfit yang diaplikasikan pada tanaman jagung. Penelitian oleh Panicker dan Gangadharan (1999) menunjukkan bahwa penggunaan fungisida asam fosfit dapat mengurangi intensitas penyakit bulai serta mengurangi sporulasi *P. sorghi*. Ningsih (2017) juga melaporkan bahwa fungisida dengan bahan aktif asam fosfit mampu menekan perkembangan penyakit bulai pada tanaman jagung. Fungisida dengan bahan aktif asam fosfit termasuk fungisida sistemik. Sumardiyono (2008) menjelaskan bahwa fungisida sistemik bekerja jauh dari tempat aplikasi dan dapat menyembuhkan tanaman yang sakit. Fungisida ini akan diserap oleh jaringan tanaman dan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman.

Perlakuan fungisida nabati berupa ekstrak daun sirih, ekstrak daun cabai jawa, dan ekstrak daun mimba tidak berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi penyakit bulai. Hal tersebut tidak sesuai dengan hasil penelitian terdahulu. Sekarsari *dkk.* (2013) melaporkan bahwa fungisida nabati berupa ekstrak daun sirih dan daun mimba berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi penyakit bulai. Hal ini diduga disebabkan oleh perbedaan konsentrasi ekstrak daun sirih dan ekstrak daun mimba yang digunakan serta perbedaan varietas jagung yang digunakan. Namun, belum ada penelitian terdahulu mengenai pengaruh ekstrak daun cabai jawa terhadap masa inkubasi penyakit bulai.

Tabel 1. Rerata masa inkubasi penyakit bulai pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Masa Inkubasi (HSI)
F0	16,33
F1	-
F2	9,33
F3	9,33
F4	18,67

Keterangan: Nilai tengah yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%: F0 = kontrol, F1 = asam fosfit 6 ml/l, F2 = ekstrak daun sirih, F3 = ekstrak daun cabai jawa, F4 = ekstrak daun mimba.

Keterjadian dan keparahan penyakit. Keterjadian penyakit bulai pada tanaman jagung dengan perlakuan penyemprotan asam fosfit maupun fungisida nabati secara nyata lebih rendah dibandingkan dengan keterjadian penyakit bulai pada tanaman kontrol pada pengamatan 2 hingga 7 MSI, kecuali perlakuan ekstrak cabai jawa pada 4 dan 5 MSI yang tidak berpengaruh nyata terhadap keterjadian penyakit bulai (Tabel 5).

Pada 2 MSI, perlakuan asam fosfit, ekstrak daun sirih, daun cabai jawa, dan daun mimba berpengaruh nyata terhadap keparahan penyakit bulai. Pada 3 MSI, perlakuan asam fosfit dan berupa ekstrak daun sirih berpengaruh nyata terhadap keparahan penyakit, sedangkan ekstrak daun cabai jawa dan ekstrak daun mimba tidak berpengaruh nyata terhadap keparahan penyakit. Pada 4 MSI, perlakuan asam fosfit, fungisida nabati berupa ekstrak daun sirih, dan daun mimba berpengaruh nyata terhadap keparahan penyakit bulai, sedangkan perlakuan daun cabai jawa tidak berpengaruh nyata terhadap keparahan penyakit bulai dibandingkan tanaman kontrol. Pada 5, 6, dan 7 MSI, perlakuan asam fosfit berpengaruh nyata

terhadap keparahan penyakit bulai, sedangkan perlakuan lainnya tidak berpengaruh nyata terhadap keparahan penyakit bulai (Tabel 6).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terlihat bahwa perlakuan asam fosfit mampu menekan keterjadian dan keparahan penyakit bulai, sedangkan perlakuan fungisida nabati hanya mampu menekan keterjadian penyakit bulai. Tias (2017) melaporkan bahwa penyemprotan asam fosfit pada daun mampu menekan keterjadian dan keparahan penyakit bulai pada 2-7 minggu setelah inokulasi. Ginting dkk. (2023) juga menyebutkan bahwa asam fosfit mampu menekan keterjadian dan keparahan penyakit bulai pada 5-7 minggu setelah inokulasi.

Perlakuan fungisida nabati mampu menekan keterjadian penyakit bulai karena mengandung bahan aktif yang dapat menghambat dan merusak sel. Sekarsari dkk. (2013) melaporkan bahwa fungisida nabati efektif dalam menekan keterjadian penyakit bulai karena mengandung bahan aktif yang mampu menghambat dan merusak sel mikroorganisme. Bahan aktif tersebut merupakan minyak atsiri seperti senyawa terpen dan aromatik. Waid (2011) menyebutkan bahwa kandungan senyawa aromatik pada daun sirih antara lain hidroksikavikol, kavikol, dan betlepenol. Biswas dkk. (2002) menyebutkan bahwa daun mimba mengandung beberapa senyawa terpen yaitu diterpenoid, triterpenoid, azadirachta, nimbidin, nimbin, nimbolide, dan asam nimbidik. Menurut Koul dkk. (2008), kandungan senyawa-senyawa aktif yang terdapat pada tumbuhan dapat menekan pertumbuhan jamur patogen dengan cara mengganggu atau menghambat permeabilitas dinding sel yang menyebabkan protein keluar dari sel sehingga sel akan mati. Namun, perlakuan fungisida nabati tidak mampu menekan keparahan penyakit bulai. Hal ini diduga karena senyawa yang terdapat dalam fungisida nabati tidak stabil. Handayani dan Sulisty (2008) menyebutkan bahwa senyawa pada tanaman yaitu flavonoid tidak stabil terhadap perubahan pengaruh oksidasi, cahaya, dan perubahan kimia, sehingga apabila terjadi oksidasi maka strukturnya akan berubah dan menyebabkan kandungan bahan aktif menurun bahkan menghilang.

Tabel 2. Rerata keterjadian penyakit bulai setelah perlakuan

Perlakuan	Keterjadian Penyakit (%) pada 1-7 MSI						
	Data Asli						
	1	2	3	4	5	6	7
F0	0,00	11,11	11,11	12,50	12,50	15,28	15,28
F1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F2	0,00	4,17	2,78	4,17	4,17	5,56	5,56
F3	0,00	2,78	4,17	6,94	6,94	6,94	6,94
F4	0,00	2,78	2,78	2,78	2,78	5,56	5,56
	Data Transformasi						
Perlakuan	1	2	3	4	5	6	7
F0	0,00 a	3,13 a	3,14 a	3,51 a	3,51 a	3,75 a	3,75 a
F1	0,00 a	0,71 b	0,71 b	0,71 c	0,71 c	0,71 b	0,71 b
F2	0,00 a	1,83 b	1,46 b	1,84 bc	1,84 bc	2,22 b	2,22 b
F3	0,00 a	1,46 b	1,65 b	2,23 ab	2,23 ab	2,23 b	2,23 b
F4	0,00 a	1,46 b	1,46 b	1,46 bc	1,46 bc	2,03 b	2,03 b

Keterangan: Nilai tengah sekolom yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%: F0 = kontrol, F1 = asam fosfit 6 ml/l, F2 = ekstrak daun sirih, F3 = ekstrak daun cabai jawa, F4 = ekstrak daun mimba. MSI = minggu setelah inokulasi.

Tabel 3. Rerata keparahan penyakit bulai setelah perlakuan

Perlakuan	Keparahan Penyakit (%) pada 1-7 MSI						
	Data Asli						
	1	2	3	4	5	6	7
F0	0,00	3,13	3,13	4,51	5,9	10,42	12,5
F1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F2	0,00	1,04	0,69	1,39	3,13	4,86	5,21
F3	0,00	1,04	1,74	3,13	4,17	5,56	6,6
F4	0,00	0,69	1,04	1,39	2,08	4,51	5,21
Perlakuan	Data Transformasi						
	1	2	3	4	5	6	7
F0	0,00 a	1,77 a	1,78 a	2,15 a	2,41 a	2,99 a	3,33 a
F1	0,00 a	0,71 b	0,71 b	0,71 c	0,71 b	0,71 b	0,71 b
F2	0,00 a	1,16 b	1,01 b	1,25 bc	1,65 ab	1,93 ab	1,99 ab
F3	0,00 a	1,10 b	1,26 ab	1,65 ab	1,82 ab	2,05 ab	2,19 a
F4	0,00 a	1,01 b	1,10 ab	1,19 bc	1,34 ab	2,03 ab	2,15 a

Keterangan: Nilai tengah sekolom yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%: F0 = kontrol, F1 = asam fosfit 6 ml/l, F2 = ekstrak daun sirih, F3 = ekstrak daun cabai jawa, F4 = ekstrak daun mimba. MSI = minggu setelah inokulasi.

Area under disease progress curve (AUDPC). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan penyemprotan asam fosfit dan fungisida nabati berupa ekstrak daun sirih, dan ekstrak daun mimba berpengaruh nyata, sedangkan ekstrak daun cabai jawa tidak berpengaruh nyata terhadap AUDPC penyakit bulai (Tabel 7). Gambar 7 menunjukkan grafik AUDPC penyakit bulai pada tanaman jagung pada hari ke-7 hingga hari ke-49. Perlakuan kontrol menunjukkan perkembangan penyakit yang semakin meningkat hingga akhir pengamatan. Perlakuan asam fosfit menunjukkan bahwa tidak ditemukan adanya perkembangan penyakit sejak awal hingga akhir pengamatan. Perlakuan ekstrak daun sirih dan ekstrak daun mimba mampu menekan perkembangan penyakit, namun kurang efektif dibandingkan asam fosfit. Perlakuan ekstrak daun cabai jawa tidak efektif dalam menekan perkembangan penyakit.

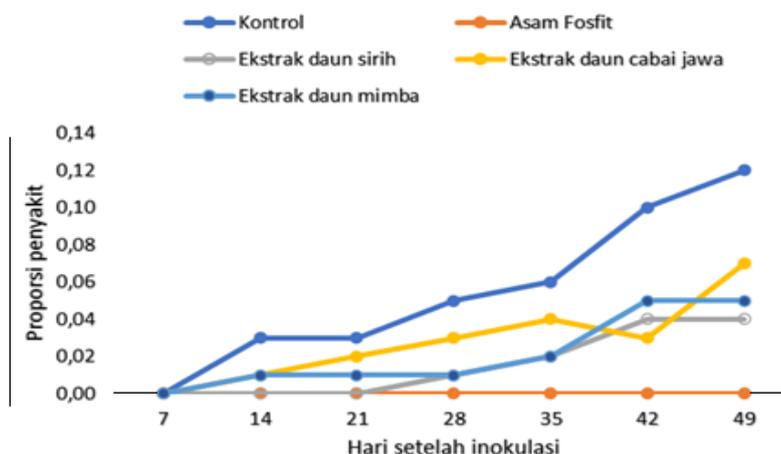
Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penyemprotan asam fosfit menunjukkan bahwa asam fosfit mampu menekan AUDPC penyakit bulai. Menurut Havlin dan Schlegel (2021) asam fosfit mampu mengganggu metabolisme patogen yang mengakibatkan penurunan energi berupa ATP (Adenosin Trifosfat) dan NAD (Nikotinamida Adenin Dinukleotida). Penurunan energi tersebut berdampak juga pada penurunan kemampuan *P. sorghi* dalam menginfeksi sehingga penyakit bulai sulit berkembang (Ginting dkk., 2023). Perlakuan ekstrak daun sirih dan ekstrak daun mimba juga berpengaruh terhadap AUDPC penyakit bulai. Sekarsari dkk. (2013) melaporkan bahwa fungisida nabati efektif dalam menekan keterjadian penyakit bulai karena mengandung bahan aktif yang mampu menghambat dan merusak sel mikroorganisme. Ningsih dkk. (2023) menyebutkan bahwa senyawa terbesar yang terkandung dalam tumbuhan yaitu flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk kelompok senyawa fenol. Robinson (1995) menyebutkan bahwa kandungan fenol dalam tumbuhan mampu menahan serangan jamur patogen. Senyawa fenol selalu terdapat dalam tumbuhan, baik pada tumbuhan yang sehat maupun sakit. Enzim polifenoloksidase yang dihasilkan oleh patogen mengoksidasi senyawa

fenol menjadi kuinon. Kuinon mengalami polimerasi yang mengakibatkan hilangnya permeabilitas membran sel, meingkatnya respirasi, akumulasi dan oksidasi senyawa fenol, serta pembentukan fitoaleksin (Semangun, 2000). Namun, perlakuan ekstrak daun cabai jawa tidak berpengaruh nyata terhadap AUDPC. Hal ini diduga karena ekstrak daun cabai jawa kurang efektif dalam menekan keterjadian penyakit bulai.

Tabel 4. Rerata pengaruh berbagai perlakuan terhadap AUDPC penyakit bulai

Kode Perlakuan	AUDPC
F0	1,62 a
F1	0,71 b
F2	1,12 b
F3	1,19 ab
F4	1,12 b

Keterangan: Nilai tengah yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%: F0 = kontrol, F1 = asam fosfit 6 mL/L, F2 = ekstrak daun sirih, F3 = ekstrak daun cabai jawa, F4 = ekstrak daun mimba

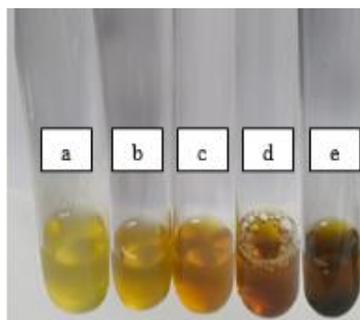


Gambar 3. Grafik pengaruh aplikasi berbagai jenis fungisida nabati terhadap AUDPC penyakit bulai pada tanaman jagung selama 49 HST

Analisis fitokimia. Indikator warna yang digunakan dalam analisis fitokimia terdiri dari 5 tingkat kepekatan (Gambar 4). Hasil analisis fitokimia menunjukkan bahwa aplikasi fungisida kimiawi dan fungisida nabati dapat meningkatkan tanin dan hidrokuinon pada tanaman jagung. Perlakuan asam fosfit mampu meningkatkan kandungan tanin dan hidrokuinon pada tanaman jagung, sedangkan perlakuan ekstrak daun sirih, ekstrak daun cabai jawa dan ekstrak daun mimba tidak dapat meningkatkan kandungan tanin dan hidrokuinon pada tanaman (Tabel 8).

Analisis fitokimia pada sampel tanaman jagung menunjukkan bahwa perlakuan asam fosfit mampu meningkatkan kandungan tanin dan hidrokuinon pada sampel tanaman jagung, sedangkan perlakuan fungisida nabati ekstrak daun sirih, daun cabai jawa, dan daun mimba tidak dapat meningkatkan kandungan tanin dan hidrokuinon. Hasil analisis fitokimia menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan metabolit sekunder, maka tanaman semakin tahan terhadap penyakit. Menurut Havlin dan Schlegel (2021) asam fosfit berfungsi untuk menstimulasi pertahanan alami pada tanaman sehingga terjadi peningkatan aktivitas senyawa dan enzim antimikroba. Tanin dan hidrokuinon merupakan metabolit sekunder

pada tanaman yang berfungsi sebagai: 1) pertahanan terhadap virus, bakteri, dan fungi, 2) atraktan (bau, warna, dan rasa) untuk polinator dan hewan penyebar biji, dan 3) perlindungan dari sinar UV (Ultra Violet) dan penyimpanan N (Nitrogen) (Anggraito dkk., 2018). Lambers dkk. (1998) menyebutkan bahwa konsentrasi kandungan metabolit sekunder tanaman dipengaruhi beberapa faktor yaitu umur tanaman, intensitas cahaya, stress air, kelebihan air, pembekuan, polusi, dan suplai nutrisi. Nahrstedt dan Butterweck (1997) juga menyebutkan bahwa kandungan metabolit sekunder pada tanaman dipengaruhi oleh faktor dari dalam tumbuhan seperti jenis atau varietas dan faktor lingkungan tempat tumbuh seperti iklim, lokasi, dan tanah.



Gambar 4. Indikator warna yang digunakan dalam analisis fitokimia. (a) tiak berubah warna, (b) sedikit perubahan, (c) agak pekat, (d) pekat, dan (e) sangat pekat.

Tabel 5. Hasil uji kandungan tanin dan hidrokuinon pada sampel tanaman jagung 21 dan 28 HST

Perlakuan	Tanin	Hidrokuinon
Kontrol (F0)	++	++
Asam fosfit (F1)	+++	+++
Ekstrak daun sirih (F2)	++	++
Ekstrak daun cabai jawa (F3)	++	++
Ekstrak daun mimba (F4)	++	++

Keterangan: - = tidak berubah warna, + = sedikit perubahan, ++ = agak pekat, +++ = pekat, dan ++++ = sangat pekat

Produksi. Produksi jagung dinilai berdasarkan bobot kering pipilan. Perlakuan asam fosfit maupun ekstrak daun sirih, ekstrak daun cabai jawa, dan ekstrak daun mimba tidak memberikan pengaruh nyata terhadap produksi jagung varietas BISI-18 (Tabel 6). Bobot jagung kering pipil pada tanaman kontrol lebih rendah dibandingkan pada tanaman dengan perlakuan lainnya, meskipun secara statistika tidak berbeda nyata. Bobot jagung kering pipil tertinggi yaitu pada perlakuan penyemprotan fungisida nabati berupa ekstrak daun mimba sebesar 403,75 g.

Perlakuan asam fosfit maupun berbagai jenis fungisida nabati tidak berpengaruh nyata dalam meningkatkan produksi jagung. Sutradhar dkk. (2019) menyebutkan bahwa penyemprotan asam fosfit pada daun tanaman tidak meningkatkan hasil panen jagung dan kandungan fosfor dalam tanaman. Ningsih dkk. (2013) melaporkan bahwa produksi tanaman jagung yang diberi perlakuan penyemprotan fungisida nabati berupa ekstrak daun sirih dan daun mimba tidak berbeda nyata dibandingkan dengan tanaman kontrol. Sementara itu,

belum ada laporan lebih lanjut mengenai fungisida nabati berupa ekstrak daun cabai jawa mampu meningkatkan produksi tanaman jagung.

Tabel 6. Rerata pengaruh berbagai perlakuan terhadap produksi jagung

Kode Perlakuan	Produksi (kg)
F0	311,98 a
F1	354,42 a
F2	385,70 a
F3	401,56 a
F4	403,75 a

Keterangan: Nilai tengah yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%: F0 = kontrol, F1 = asam fosfit 6 mL/L, F2 = ekstrak daun sirih, F3 = ekstrak daun cabai jawa, F4 = ekstrak daun mimba.

Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa pembanding yang digunakan yaitu asam fosfit lebih efektif dalam menekan penyakit bulai dan meningkatkan kandungan metabolit sekunder pada tanaman jagung dibandingkan perlakuan berbagai jenis fungisida nabati. Hal tersebut diduga karena asam fosfit bekerja secara sistemik. Asam fosfit sebagai fungisida bekerja secara langsung pada jamur patogen atau secara tidak langsung dengan menstimulais respon pertahanan tanaman terhadap patogen (Jackson dkk., 2000). Fungisida asam fosfit ditranslokasikan melalui jaringan xilem dan floem, kemudian menghentikan penyebaran patogen pada tanaman (Hardy dkk., 2001). Perlakuan berbagai jenis fungisida berpotensi menekan penyakit bulai dan meningkatkan kandungan metabolit sekunder, namun kurang efektif jika dibandingkan perlakuan asam fosfit. Hal tersebut diduga karena fungisida nabati lebih cepat terurai. Beberapa kelemahan fungisida nabati yaitu cepat terurai dan daya kerjanya lambat sehingga harus lebih sering diaplikasikan, daya racunnya rendah, kurang praktis, dan tidak dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama (Rahmi, 2017).

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.

Referensi

- 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.
- Dinanti, B. R. 2014. Long pepper (*Piper retrofractum* Vahl) to overcome erectile dysfunction. *Journal Majority*. 3(7): 1-6.
- Ginting, C. dan Aeny, T. N. 2020. *Ilmu Penyakit Tumbuhan: Konsep dan Aplikasi Edisi Ke-2*. Penerbit Ali Imron. Bandar Lampung.
- 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.
- Handayani, R. dan Sulistyio, J. 2008. Sintesis senyawa flavonoid α -glikosida secara reaksi trannglikosisasi 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.
- 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.
- Kasryno, F., Effendi, P., Syamto, dan Adhyana, M. O. 2007. *Gambaran Umum Jagung Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- 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.
- 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.
- Nahrstedt, B. 1997. Biologically active and other chemical constituents of the herb of *Hypericum perforatum* L. *Pharmaceutical Bulletin*. 30(2): 379-381.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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. 1993. *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- 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.
- Sumardiyono, C. 2008. Ketahanan jamur terhadap fungisida di Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 14(1): 1-5.
- 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.
- Tias, D. R. K. 2017. Efikasi asam fosfit, dimetomorf, dan metalakasil untuk mengendalikan penyakit bulai (*Peronosclerospora sorghi*) pada tanaman jagung (*Zea mays*) Varietas P27. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- 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.
- Waid. 2011. *Dahsyatnya Khasiat Daun-Daun Obat di Sekitar Pekaranganmu*. Laksana. Yogyakarta.