

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Hasil Uji *In Vitro* Perlakuan Rimpang Murni

Hasil uji *in vitro* perlakuan rimpang murni menunjukkan pertumbuhan *G. boninense* yang diberi perlakuan menjadi terhambat. Pertumbuhan *G. boninense* yang paling rendah adalah perlakuan dengan konsentrasi 5% (Gambar 4.1.).

Gambar 4.1. Grafik pengaruh perlakuan rimpangan murni terhadap rata-rata pertumbuhan *Ganoderma boninense*

Koloni *G. boninense* pada perlakuan rimpang murni konsentrasi 5% dan 1,25% tumbuh lebih kecil dibandingkan konsentrasi lain dan kontrol. Miselium udara pada perlakuan kontrol tumbuh seragam, sedangkan pada perlakuan formulasi rimpang murni konsentrasi 5% dan 1,25%, sisi koloni mengalami penumpukan miselium udara. Perlakuan fungisida menyebabkan jamur tidak tumbuh sama sekali (Gambar 4.2).

Gambar 4.2. Pertumbuhan koloni *Ganoderma boninense* pada cawan petri hari ke-4 pada media MEA yang ditambahkan ekstrak rimpangan, kontrol (a), konsentrasi 1,25% (b), konsentrasi 2,5% (c), dan konsentrasi 5% (d)

Kecepatan tumbuh *G. boninense* pada media MEA yang diberi perlakuan secara nyata dipengaruhi oleh perlakuan. Kecepatan tumbuh secara nyata lebih rendah pada perlakuan 2,5% dan 1,25%, sedangkan pada perlakuan dengan konsentrasi 5% dapat menghambat pertumbuhan koloni sebesar 26,4% (Tabel 4.1).

Tabel 4.1. Kecepatan tumbuh *Ganoderma boninense* dengan perlakuan ekstrak rimpang murni

Keterangan: Angka-angka yang dilengkapi huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%

4.1.2. Hasil Uji *In Vitro* Formulasi

Uji *in vitro* dengan formulasi *Trichoderma* spp. dan ekstrak rimpangan menunjukkan hasil bahwa kontrol mempunyai laju tumbuh yang paling tinggi, disusul dengan perlakuan 0,25%, lalu 2,5%, serta perlakuan fungisida dimana *G. boninense* sama sekali tidak tumbuh (Gambar 4.3).

Gambar 4.3 Grafik pengaruh perlakuan formulasi terhadap rata-rata pertumbuhan *Ganoderma boninense*

Formulasi 2,5% dapat menghambat pertumbuhan koloni *G. boninense* dibandingkan formulasi 0,25% dan kontrol. Miselium udara pada perlakuan kontrol tumbuh seragam, sedangkan pada perlakuan formulasi 2,5%, sisi koloni mengalami penumpukan miselium udara. Perlakuan fungisida menyebabkan jamur tidak tumbuh sama sekali (Gambar 4.4.).

Gambar 4.4. Pertumbuhan koloni *Ganoderma boninense* pada hari ke-5 pada media MEA yang ditambahkan formulasi bubuk *Trichoderma* spp. + ekstrak rimpangan konsentrasi 0% atau kontrol (a), 0,25% (b), 2,5% (c), dan kontrol fungisida (d)

Perlakuan formulasi konsentrasi 0,25% tidak secara nyata menghambat kecepatan tumbuh *G. boninense*. Hambatan pertumbuhan ditemukan pada perlakuan formulasi konsentrasi 2,5% yang menghambat kecepatan tumbuh sebesar 33,7% (Tabel 4.).

Tabel 4.2. Kecepatan tumbuh *Ganoderma boninense* dengan perlakuan formulasi *Trichoderma* spp. dan ekstrak rimpangan

Keterangan: Angka-angka yang dilengkapi huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%.

4.1.3. pH dan EC Biakan

4.1.3.1. pH dan EC Perlakuan Rimpang Murni

pH mengalami penurunan pada perlakuan konsentrasi yang lebih tinggi baik tanpa atau dengan *G. boninense*. Pada nilai EC, semakin tinggi konsentrasi baik dengan atau tanpa *G. boninense* meningkatkan nilai EC (Tabel 4.3).

Tabel 4.3. Hasil pengukuran pH dan EC perlakuan rimpang murni

Keterangan: (-) Gb: tanpa *Ganoderma boninense*, (+) Gb: dengan *Ganoderma boninense*

4.1.3.2. Hasil pH dan EC Perlakuan Formulasi

Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa pH kontrol dengan *G. boninense* lebih tinggi daripada perlakuan, sementara tanpa *G. boninense* pH tertinggi adalah konsentrasi 2,5%. Pada pengukuran EC, kontrol tanpa dengan *G. boninense* memiliki EC terendah dibandingkan perlakuan lain, sementara tanpa *G. boninense*, nilai EC paling tinggi adalah konsentrasi 0,25% (Tabel 4.3).

Tabel 4.2. Hasil pengukuran pH dan EC perlakuan formulasi *Trichoderma* spp. dan ekstrak rimpangan

Keterangan: (-) Gb: tanpa *Ganoderma boninense*, (+) Gb: dengan *Ganoderma boninense*

4.1.4. Morfologi Hifa

Terdapat perbedaan bentuk hifa *G. boninense* antara kontrol dengan hifa yang diberi perlakuan formulasi dan rimpang murni. Hifa *G. boninense* yang diberi perlakuan menjadi keriting dibandingkan dengan hifa kontrol, terutama pada konsentrasi 2,5%. Pada hifa kontrol hifa terlihat lurus dan menyerupai benang halus (Gambar 4.5.)

Gambar 4.5. Perbandingan mikroskopis *Ganoderma boninense* perbesaran 400×, kontrol (A), perlakuan 0,25% (B), perlakuan 2,5% (C)

Pada hasil mikroskopis ekstrak rimpangan murni juga memperlihatkan bentuk yang mengalami perubahan struktur hifa. Hifa *G. boninense* yang diberi perlakuan memiliki hifa mengeriting, terutama pada konsentrasi 5% (Gambar 4.6.)

Gambar 4.6. Perbandingan mikroskopis *Ganoderma boninense* perbesaran 400× kontrol (A), perlakuan 1,25% (B), perlakuan 2,5% (C), dan perlakuan 5% (D)

4.1.5. Kelapa Sawit Infeksi Awal Penyakit Busuk Batang

Hasil dari pengamatan pada tanaman kelapa sawit infeksi awal penyakit busuk pangkal batang menunjukkan tidak berbeda nyata dari peubah yang diamati, namun beberapa perlakuan menunjukkan pengaruh pada pertumbuhan tanaman.

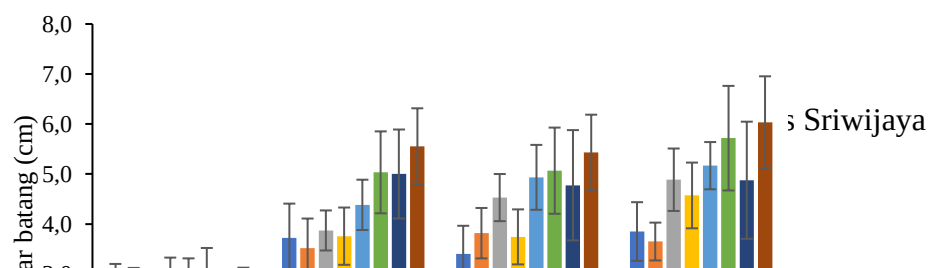
4.1.5.1. Tinggi Tanaman (Cm)

Tinggi tanaman infeksi awal penyakit busuk pangkal batang yang diaplikasikan formulasi tidak berbeda nyata antara kombinasi perlakuan, faktor konsentrasi, faktor waktu aplikasi dan interaksinya dari bulan pertama hingga keempat. Bibit terlihat tumbuh lebih tinggi pada perlakuan K2W2 (konsentrasi 0,25% yang diaplikasikan pada bulan kedua dan keempat) (Gambar 4.7.).

Gambar 4.7. Tinggi tanaman infeksi awal penyakit busuk pangkal batang

4.1.5.2. Lingkar Batang Tanaman (Cm)

Lingkar batang tanaman infeksi awal busuk pangkal batang menunjukkan hasil tidak berbeda nyata antara kombinasi perlakuan, faktor konsentrasi, faktor waktu aplikasi dan interaksinya dari bulan pertama hingga keempat, namun perlakuan fungisida menunjukkan peningkatan dalam lingkar batang (Gambar 4.8).



Gambar 4.8. Lingkar batang tanaman infeksi awal penyakit busuk pangkal batang

4.1.5.3. Luas Daun (Cm)

Hasil dari pengukuran luas daun menunjukkan hasil tidak berbeda nyata antara kombinasi perlakuan, faktor konsentrasi, faktor waktu aplikasi dan interaksinya dari bulan pertama hingga keempat, namun pada perlakuan K2W3 (konsentrasi 0,25% yang diaplikasikan dari bulan pertama hingga keempat) memiliki peningkatan luas daun (Gambar 4.9).

Gambar 4.9. Luas daun tanaman infeksi awal penyakit busuk pangkal batang

4.1.5.4. Skor (Keparahan) Penyakit Tanaman

Keparahan penyakit pada tanaman infeksi awal penyakit busuk pangkal batang yang diaplikasikan formulasi tidak berbeda nyata antara kombinasi perlakuan, faktor konsentrasi, faktor waktu aplikasi dan interaksinya dari bulan pertama hingga keempat. Keparahan penyakit terlihat meningkat pada perlakuan K1.W1 (konsentrasi 2,5% yang diaplikasikan pada bulan pertama dan ketiga) dan cenderung lebih rendah pada perlakuan K1W2 (konsentrasi 2,5% yang diaplikasikan pada bulan kedua dan keempat) dibandingkan kontrol (Gambar 4.10).

Gambar 4.10. Keparahan penyakit tanaman infeksi awal penyakit busuk pangkal batang dan luas kurva perkembangan penyakit (LKPP)

Sampel keparahan penyakit dari setiap perlakuan perlakuan K1W1 (konsentrasi 2,5% diaplikasikan bulan pertama dan ketiga) skor 5. Perlakuan K1W2 (konsentrasi 2,5% diaplikasikan bulan kedua dan keempat) skor 0 dan skor 4. Perlakuan K1W3 (konsentrasi 2,5% diaplikasikan bulan pertama hingga keempat) skor 1, skor 4, dan skor 5. Perlakuan K2W1 (konsentrasi 0,25% diaplikasikan bulan pertama dan ketiga) skor 0, skor 3, dan skor 4. Perlakuan K2W2 (konsentrasi 0,25% diaplikasikan bulan kedua dan keempat) skor 1, skor 4, dan skor 5. Perlakuan K2W3 (konsentrasi 0,25% diaplikasikan bulan pertama hingga keempat) skor 0 dan skor 4. Kontrol air skor 1 dan 5. Perlakuan fungisida skor 0 dan skor 5. Skor pada tiap perlakuan tidak memiliki kesamaan. Namun pada perlakuan air (kontrol) terdapat banyak tanaman yang memiliki skor 5. Pada perlakuan fungisida terdapat kecenderungan daun pada tanaman bibit kelapa sawit menjadi mengeriting, sehingga pertumbuhan bibit kelapa sawit menjadi terhambat. (Gambar 4.11).

Gambar 4.11. Bibit kelapa sawit yang diinokulasi *Ganoderma boninense* setelah empat bulan diaplikasikan formulasi *Trichoderma* spp. dan ekstrak rimpangan perlakuan 2,5% aplikasi bulan pertama dan ketiga (A), perlakuan 2,5% aplikasi bulan kedua dan keempat (B), perlakuan 2,5% aplikasi bulan kedua hingga keempat (C), perlakuan 0,25% aplikasi bulan pertama dan ketiga (D), perlakuan 0,25% aplikasi bulan kedua dan keempat (E), perlakuan 0,25% aplikasi bulan kedua hingga keempat (F), kontrol air (G), dan fungisida (H)

4.1.6. Kelapa Sawit Infeksi Lanjut Penyakit Busuk Batang

4.1.6.1. Tinggi Tanaman (Cm)

Tinggi tanaman menunjukkan hasil tidak berbeda nyata antar perlakuan, namun pada kontrol air pertumbuhan tinggi tanaman paling rendah dibandingkan perlakuan, sementara perlakuan 2,5% dan fungisida menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman yang baik (Gambar 4.12).

Gambar 4.12. Tinggi tanaman infeksi lanjut penyakit busuk pangkal batang

4.1.6.2. Lingkar Batang Tanaman (Cm)

Lingkar batang tanaman infeksi lanjut penyakit busuk pangkal batang bulan pertama dan kedua tidak berpengaruh nyata, sementara pada bulan ketiga dan keempat berpengaruh nyata. Pada perlakuan dengan konsentrasi 2,5% membuat pertumbuhan lingkar batang tanaman lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya (Gambar 4.13).

Gambar 4.13. Lingkar batang pada tanaman infeksi lanjut penyakit busuk pangkal batang

4.1.6.3. Luas Daun

Luas daun menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda secara nyata antar perlakuan dari bulan pertama hingga keempat, namun pada perlakuan 2,5% pertumbuhan luas paling baik, terutama dibandingkan dengan kontrol air (Gamabr 4.14.).

Gambar 4.14. Luas daun pada tanaman infeksi lanjut penyakit busuk pangkal batang

4.1.6.4. Skor (Keparahan) Penyakit Tanaman

Skor penyakit tanaman atau keparahan penyakit tanaman, menunjukkan hasil tidak berpengaruh secara nyata dalam menurunkan keparahan penyakit. Skor penyakit pada perlakuan fungisida dan kontrol tidak berubah dari bulan pertama hingga keempat, sementara perlakuan 2,5% mengalami sedikit kenaikan pada bulan ke dua hingga keempat, sedangkan perlakuan 0,25% mengalami penurunan pada bulan kedua namun naik pada bulan ketiga dan kembali turun pada bulan keempat. Pada hasil luas kurva perkembangan penyakit (LKPP), kontrol memiliki perkembangan penyakit dibanding perlakuan lainnya (Gambar 4.15).

Gambar 4.15. Keparahannya penyakit pada tanaman infeksi lanjut penyakit busuk pangkal batang dan luas kurva perkembangan penyakit (LKPP)

4.2. Pembahasan

Pengujian *in vitro* menunjukkan ekstrak murni campuran jahe, kunyit, dan temulawak bersifat anti jamur terhadap *G. boninense* karena menghambat pertumbuhan koloni. Sampai konsentrasi 5% hambatan masih bersifat parsial dengan nilai hambatan 26,4%. Peningkatan konsentrasi dan hambatan pertumbuhan tidak linier, karena terjadi penurunan hambatan pada konsentrasi 2,5%. Hambatan pertumbuhan *G. boninense* dapat terjadi oleh aktifitas senyawa minyak atsiri yang terkandung dalam ekstrak rimpangan. Senyawa antifungi pada ekstrak jahe, temulawak, dan kunyit di antaranya adalah gingerol, zingerone, xanthorizol, dan kurkumin (Agarwal, *et al.*, 2001; Moghadamtousi, *et al.*, 2014; Helen, *et al.*, 2012).

Hasil EC pada perlakuan formulasi dan ekstrak rimpangan murni, nilai kesuburan (*fertility*) perlakuan dengan *G. boninense* memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan pengukuran EC tanpa *G. boninense*. Uji EC dapat mengukur tingkat nutrisi atau tingkat garam yang terkandung pada suatu media (Aziz, *et al.*, 2021), meningkatnya nilai kesuburan pada media dengan *G. boninense* dapat disebabkan terjadinya kerusakan pada dinding jamur *G. boninense* yang mengakibatkan perubahan kandungan pada media. Pada pengamatan hifa secara mikroskopis, hifa *G. boninense* yang diberi perlakuan mengalami perubahan struktur, hifa *G. boninense* menjadi lebih keriting dari hifa kontrol yang terlihat lurus. Ariyani *et al.*, (2019) melaporkan bahwa kerusakan hifa *G. boninense* ditandai dengan adanya kelaian pada struktur morfologinya, seperti keriting atau membengkok.

Perlakuan formulasi *Trichoderma* dan ekstrak rimpangan dengan konsentrasinya 2,5% (setara dengan 0,75% ekstrak murni) dapat menghambat pertumbuhan *G. boninense* sebesar 33,7%,. Hambatan pertumbuhan tidak ditemukan pada konsentrasi 0,25%. Pada uji *in vitro* menggunakan campuran ekstrak rimpangan murni tanpa *Trichoderma* dan tanin menghasilkan hambatan pertumbuhan koloni yang lebih rendah yaitu 26,4% pada konsentrasi 5%. Dengan demikian, penambahan *Trichoderma* dan tanin meningkatkan aktifitas anti jamur formulasi. Ekstrak atau metabolit *Trichoderma* spp. diketahui bersifat anti jamur. Keswani, *et al.*, (2014) melaporkan bahwa *Trichoderma* spp. menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang bersifat antifungal seperti harzianole, koniginins, trichokonins, viridin, dan 6-pentyl-2-hypran-2-one, sehingga dapat menghambat pertumbuhan jamur.

Hasil dari tanaman infeksi awal penyakit BPB menunjukkan kecenderungan hasil tidak berbeda nyata pada semua perlakuan. Hasil ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor eksternal, terutama lingkungan. Lingkungan yang mendukung dapat memperkuat patogen penyebab penyakit, sehingga dapat memperparah penyakit pada tanaman. Menurut Semangun (1996) kondisi lingkungan yang mendukung akan memperparah penyakit tanaman dan membuat penyakit lebih cepat berkembang dari sebelumnya. Hasil pengamatan tinggi batang menunjukkan hasil tidak berbeda nyata, namun pada perlakuan K2.W2 (konsentrasi 0,25% dengan aplikasi bulan kedua dan keempat) menunjukkan peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih baik dibanding kontrol dan perlakuan lainnya. Lingkaran batang tanaman menunjukkan hasil bahwa perlakuan fungisida dan K2.W3 (Konsentrasi 0,25% dengan aplikasi bulan pertama hingga keempat) menunjukkan peningkatan pertumbuhan lingkaran batang tanaman. Pada perubahan luas daun, konsentrasi K2.W3 dan K2.W2 menunjukkan peningkatan dibandingkan kontrol dan perlakuan lainnya. Sementara pada skor penyakit tanaman (keparahan penyakit), perlakuan K1.W1 (konsentrasi 2,5% dengan bulan aplikasi pertama dan keempat) sementara pada perlakuan K1.W2 (konsentrasi 2,5% bulan aplikasi kedua dan keempat) tampak memiliki keparahan penyakit yang rendah, namun rendahnya keparahan penyakit ini tidak membuat pertumbuhan tanaman meningkat. Hasil pengamatan tanaman kelapa sawit infeksi lanjut penyakit BPB, memiliki

kecenderungan tidak berbeda nyata, namun pada peubah lingkar batang, pada bulan ketiga dan keempat menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol air, hal ini dapat diartikan bahwa perlakuan dapat meningkatkan pertumbuhan lingkar batang dibandingkan kontrol air. Pada skor penyakit tanaman (keparahan penyakit) tanaman tua, pemberian perlakuan pengaruh tidak secara nyata pada keparahan penyakit, tidak ada peningkatan atau penurunan penyakit yang linear setiap bulan. Keparahannya tertinggi terjadi pada kontrol, tidak diberikannya perlakuan apapun pada kontrol membuat penyakit busuk pangkal kelapa sawit lebih parah dibanding kelapa sawit yang diberi perlakuan.