

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam upaya menemukan solusi yang lebih ramah lingkungan untuk pengendalian hama, pemanfaatan pestisida alami semakin banyak diteliti dan dikembangkan. Pestisida berbahan dasar tumbuhan dianggap lebih aman bagi lingkungan serta tidak menimbulkan dampak negatif yang besar terhadap kesehatan manusia dibandingkan dengan pestisida kimia sintetis (Isman & Machial, 2006). Salah satu ekstrak tanaman yang berpotensi sebagai agen pengendalian hama adalah ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.).

Tanaman ini berasal dari kawasan kaki gunung Himalaya di bagian barat laut India dan telah tersebar luas ke beberapa wilayah seperti Arab, Afrika, Amerika selatan serta negara–negara di Asia Tenggara termasuk Indonesia (Vanajakshi et al., 2015). *Moringa oleifera* (kelor) adalah tanaman serbaguna yang tidak hanya menyediakan nutrisi bagi hewan, tetapi juga berperan sebagai alternatif pengobatan berbagai penyakit (Mahmood, 2010). Selain manfaatnya bagi kesehatan, uji laboratorium menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor sangat efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, memperkuat struktur tanaman, serta meningkatkan ketahanan terhadap hama dan penyakit (Foidl, 2001). Keunggulan lain dari daun kelor adalah sifat antibakteri dan antijamurnya, serta potensinya sebagai agen pengendali hama yang efektif, murah, dan mudah diperoleh (Rao, 2001).

Berbagai studi ilmiah mengungkapkan bahwa daun kelor mengandung senyawa bioaktif yang bersifat antimikroba, antioksidan dan antiinflamasi. Ekstraknya juga mengandung asam askorbat, senyawa fenolik, vitamin E, dan zeatin (Isman, 1997), yakni hormon pertumbuhan pada tanaman yang dinyatakan dapat meningkatkan hasil panen tanaman hingga kisaran 10-45% (Maishanu et al., 2017), juga berpotensi meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan hama. Selain itu, ekstrak daun kelor juga diketahui mengandung saponin 1,75%, fenol 0,19% dan tanin 8,22% yang menjadikannya sebagai biopestisida alami yang potensial (Nonye, 2014).

Sejumlah penelitian telah membuktikan efektivitas ekstrak daun kelor dalam pengendalian hama dan penyakit pada berbagai tanaman. Manzoor et al., (2015) meneliti potensi ekstrak daun kelor dan akar kelor sebagai pengatur pertumbuhan tanaman sekaligus biopestisida pada tanaman gandum. Penelitian ini menggunakan berbagai konsentrasi ekstrak daun dan akar kelor (5, 10, 12,5, dan 25%) v/v atau w/v atau w/w. Hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor 25% memberikan hasil terbaik dengan luas daun, indeks luas daun, akumulasi bahan kering, serta hasil gabah tertinggi (4.446 kg/ha). Selain itu, ekstrak daun kelor 5% terbukti paling efektif dalam mengendalikan serangan kutu daun di tahap munculnya malai pada tanaman gandum dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Heinz-Castro et al., (2021) menguji efektivitas ekstrak etanolik daun kelor dalam mengendalikan hama tungau laba-laba merah pada berbagai konsentrasi (0,1; 0,5; 1; 5; 10;15 dan 20) %v/v. Hasilnya menunjukkan bahwa konsentrasi 20% menyebabkan kematian 46,67% tungau dalam 24 jam; 86,67% dalam 48 jam dan 96,30% dalam 72 jam dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Selain itu, ekstrak daun kelor juga mengurangi jumlah telur yang dihasilkan, tingkat penetasan, dan kerusakan tanaman akibat tungau.

Studi lain menunjukkan bahwa ekstrak alkoholik daun kelor (*Moringa oleifera*.L) dapat mengendalikan hama kutu kebul (*whitefly*) dan kutu daun (*aphid*), yang merupakan hama utama pada berbagai tanaman budidaya rumah kaca. Dalam penelitian tersebut, empat konsentrasi ekstrak (0,5; 1,0; 2,0; dan 3,0) g/L diuji terhadap kedua jenis serangga, dan hasilnya menunjukkan bahwa konsentrasi 3 g/L memiliki efektivitas tertinggi. Pada tahap nimfa, tingkat kematian mencapai 95%, sedangkan pada tahap dewasa mencapai 91% dalam waktu 72 jam setelah perlakuan. Studi ini juga mengidentifikasi berbagai senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak daun kelor, seperti tanin, glikosida, fenol, karbohidrat, saponin, alkaloid, dan terpen, yang berperan dalam aktivitas insektisida alami (Taaban 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Majumder et al., (2024) menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki aktivitas antimikroba terhadap berbagai patogen tanaman. Penelitian ini menggunakan ekstrak daun kelor dengan konsentrasi (250, 500, 750, dan 1000) mg/L yang dilarutkan dalam air, heksana, aseton dan etil asetat.

Efek penghambatan yang dihasilkan bervariasi tergantung pada jenis pelarut dan patogen yang diuji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen seperti *Athelia rolfsii*, *Rhizoctonia solani* dan *Fusarium spp.* Ekstrak daun kelor berbasis air memiliki efektivitas tertinggi, dengan nilai ED₅₀ sebesar 546,51 mg/L terhadap *Athelia rolfsii*, dibandingkan dengan aseton (624,25 mg/L) dan etil asetat (680,75 mg/L).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, ekstrak daun kelor dapat dijadikan sebagai biopestisida yang ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam pengendalian hama. Senyawa bioaktifnya yang bersifat antimikroba, antioksidan, antiinflamasi dan insektisida alami terbukti efektif dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama serta dapat menghambat pertumbuhan patogen dan mengendalikan populasi serangga.

Dalam usaha budidaya tanaman, pengendalian hama dan penyakit tidak hanya bergantung pada biopestisida, tetapi juga memerlukan tambahan nutrisi untuk meningkatkan pertumbuhan serta produktivitas tanaman. Salah satu cara yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan bionutrien, yaitu nutrisi suplemen berwujud cair yang berasal dari ekstraksi tanaman atau bahan organik lainnya. Bionutrien diketahui dapat meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi serta mendukung pertumbuhan tanaman tanpa merusak kesuburan tanah atau menyebabkan polusi tanah dan air, karena mengandung unsur hara dalam bentuk organik (Shukla, 2013).

Keefektifan bionutrien sebagai penutrisi dalam budidaya tanaman telah dibuktikan oleh Adni, (2020) melalui aplikasi bionutrien S-367B pada tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) dengan dosis 0,5 % (5 mL/L). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bionutrien S-367B dengan pada dosis tersebut menghasilkan total panen selada sebanyak 26 buah dengan massa total sebesar 4,48 kg. Sebagai perbandingan, kontrol positif dengan jumlah tanaman yang sama hanya menghasilkan massa total selada sebesar 4,09 kg.

Penelitian lain oleh Nurohman, (2016) menguji pengaruh bionutrien S-267 terhadap tanaman kelapa sawit dengan variasi dosis 0,5%, 0,7%, dan 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis 0,5% memberikan efektivitas terbaik dalam

meningkatkan pertumbuhan tanaman kelapa sawit yang ditandai dengan munculnya 154 bunga, 103 tandan, dan bobot total panen sebesar 2.393 kg, serta rendemen minyak tertinggi sebesar 28,14%.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, bionutrien dapat digunakan sebagai nutrisi tanaman yang ramah lingkungan dan berperan dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Efektivitasnya didukung oleh kandungan unsur hara esensial seperti nitrogen, fosfor, serta kalium yang berasal dari bahan organik dan terbukti efektif dalam mendukung pertumbuhan tanaman serta meningkatkan hasil panen.

Penggunaan komposit biopestisida dari ekstrak tanaman dan bionutrien dalam budidaya tanaman telah banyak dilakukan dan dapat meningkatkan pertumbuhan serta hasil panen tanaman. Madani, (2023) meneliti efektivitas komposit ekstrak daun mimba dan bionutrien S-367B pada tanaman brokoli yang diuji pada tiga konsentrasi, yaitu 25%, 50% dan 75% dengan dosis 5 mL/L, 7,5 mL/L, dan 10 mL/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan brokoli yang diberi komposit ekstrak daun mimba dan bionutrien S-367B 25% pada dosis 7,5 mL/L mencapai $0,2188^{-1}$ minggu, lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol positif yang hanya mencapai $0,2001^{-1}$ minggu. Selain itu, hasil panen tanaman brokoli pada perlakuan tersebut mencapai 0,640 kg, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol yang hanya menghasilkan 0,235 kg.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Astriningtyas, (2024) menunjukkan bahwa komposit ekstrak daun sirih dengan bionutrien S-367B dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman brokoli, termasuk panjang daun, lebar daun dan tinggi tanaman. Komposit ekstrak daun kelor dan bionutrien S-367B diuji pada tiga konsentrasi, yaitu 25%, 50% dan 75% dengan dosis 5 mL/L, 7,5 mL/L, dan 10 mL/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman brokoli paling efektif pada komposit 25% dengan dosis 5 mL/L. Laju pertumbuhan tertinggi diperoleh pada komposit 50% dengan dosis 7,5 mL/L, yaitu $0,3318 \text{ minggu}^{-1}$, lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol pelarut yang hanya mencapai $0,3159 \text{ minggu}^{-1}$. Selain itu, massa hasil panen tanaman brokoli terbesar diperoleh dari kelompok dengan komposit 50% pada dosis 5 mL, dengan rata-rata sebesar $267,33 \pm 67,28$ gram, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol pelarut yang hanya mencapai $114,67 \pm 7,57$ gram.

Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa penggunaan komposit bionutrien dan biopestisida dari beberapa ekstrak tanaman efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman. Selain berfungsi sebagai nutrisi suplemen, bionutrien juga berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Disamping itu, biopestisida dari ekstrak tanaman dapat mengatasi serangan hama dan penyakit secara alami serta lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan pestisida kimia sintesis.

Penggunaan biopestisida dan bionutrien sebagai nutrisi suplemen telah banyak diterapkan pada berbagai tanaman, termasuk brokoli (*Brassica oleracea*. L), yang memiliki nilai ekonomi tinggi, kandungan gizi yang baik, serta berpotensi besar untuk dibudidayakan di Indonesia. Namun, dalam proses budidayanya, tanaman brokoli rentan dari serangan hama dan penyakit. Beberapa hama yang biasa menyerang tanaman brokoli antara lain ulat tanah (*Agrotis ipsilon*), ulat grayak (*Spodoptera litura*), kutu daun (*Aphis* sp.), dan ulat daun (*Plutella xylostella*) (Nair, 2000). Selain itu, penyakit busuk lunak, akar gada, busuk hitam, dan penyakit pekung merupakan penyakit yang umum menyerang tanaman brokoli (Semangun, 2000). Oleh karena itu, diperlukan solusi yang tidak hanya mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman tetapi juga dapat melindungi tanaman dari serangan hama dan penyakit.

Berdasarkan penelitian terdahulu, maka dalam penelitian ini akan mengompositkan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*. L) dan bionutrien S-367B untuk mengetahui pengaruhnya pada pertumbuhan tanaman brokoli, hasil panen serta pH dan kelembaban tanah. Parameter pertumbuhan yang diamati pada penelitian ini meliputi tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, laju pertumbuhan, serta hasil panen. Selain itu, dilakukan juga skrining fitokimia untuk mengetahui kandungan senyawa aktif dalam ekstrak daun kelor yang berupa uji Alkaloid, uji Flavonoid, uji Saponin dan uji Tanin. Analisis kadar total fenolik dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, serta identifikasi gugus fungsi ekstrak daun kelor akan dianalisis menggunakan spektrofotometer FTIR.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana karakterisasi ekstrak daun kelor (*Moringa oliefera* L.)?
2. Bagaimana pengaruh aplikasi komposit ekstrak daun kelor dan bionutrien S-367B terhadap panjang daun, lebar daun, tinggi tanaman, serta laju pertumbuhan tanaman brokoli?
3. Bagaimana pengaruh aplikasi komposit ekstrak daun kelor dan bionutrien S-367B terhadap hasil massa panen tanaman brokoli ?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah dijelaskan, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui karakterisasi ekstrak daun kelor (*Moringa oliefera* L.).
2. Mengetahui pengaruh aplikasi komposit ekstrak daun kelor dan bionutrien S-367B terhadap panjang daun, lebar daun, tinggi tanaman, serta laju pertumbuhan tanaman brokoli.
3. Mengetahui pengaruh aplikasi komposit ekstrak daun kelor dan bionutrien S-367B terhadap massa hasil panen tanaman brokoli.