

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Peningkatan kesadaran masyarakat akan gaya hidup sehat mendorong kenaikan konsumsi buah dan sayur dari 226,2 g per kapita per hari pada 2021 menjadi 237,5 g per kapita per hari pada 2022 (Badan Pangan Nasional, 2023), diiringi dengan alih fungsi lahan pertanian akibat pertumbuhan jumlah penduduk menyebabkan berkurangnya lahan pertanian sehingga diperlukan inovasi bertani di lahan terbatas dengan konsep *urban farming*.

Tren *urban farming* atau pertanian perkotaan saat ini yaitu budidaya tanaman secara *indoor*, salah satunya yaitu *microgreen*. *Microgreen* telah populer di kalangan konsumen yang sadar akan gaya hidup sehat (Harakotr dkk., 2019), dibandingkan dengan pertanian konvensional, budidaya *microgreen* lebih sehat dan ramah lingkungan karena pada umumnya tidak memerlukan atau hanya membutuhkan sedikit pestisida, pupuk sintetis, maupun bahan kimia lainnya, tergantung pada skala produksinya (Maseva dkk., 2023).

Microgreen adalah sayuran kecil yang dihasilkan dari berbagai spesies tanaman sayuran maupun herba yang kotiledonnya sudah berkembang sempurna, dengan atau tanpa munculnya sepasang daun sejati pertama (Xiao dkk., 2012), tergantung dari spesies yang ditanam, *microgreen* secara umum dapat dipanen pada umur 7 sampai dengan 21 hari. Panen dilakukan dengan memotong tanaman tepat di atas permukaan media tanam, tanpa akar. Bagian yang dikonsumsi adalah batang, kotiledon yang sudah berkembang sempurna, serta daun sejati pertama apabila telah tumbuh. Berbeda dengan kecambah yang dipanen pada usia 3 sampai dengan 5 hari, di mana yang dikonsumsi adalah akar, batang, dan biji kotiledon yang belum terbuka, sedangkan *baby greens* dipanen pada usia 21 sampai dengan 40 hari, dengan batang dan beberapa daun yang mulai mengeras, seperti putren (jagung muda). Adapun sayuran dewasa atau *matured vegetables* biasanya dipanen pada usia 40 sampai dengan 60 hari dan memiliki tekstur yang lebih keras dibandingkan *baby greens* (Agus Salim, 2021).

Microgreen merupakan pangan fungsional dengan kandungan senyawa bioaktif, seperti polifenol, β karoten, dan asam askorbat, yang 4 sampai dengan 6 kali lebih tinggi serta memiliki kepadatan nutrisi lebih besar dibandingkan sayuran dewasa (Xiao dkk., 2012). Studi oleh Galieni dkk., (2020) menunjukkan bahwa pertumbuhan *microgreen* kacang tunggak usia 7 hari setelah tanam meningkatkan laju fitokimia dan bioaktivitas isoflavonoid. *Microgreen* baik dikonsumsi secara mentah guna memaksimalkan manfaat kandungan senyawa bioaktif seperti vitamin dan pigmen (klorofil, karotenoid dan flavonoid) yang bermanfaat bagi tubuh manusia (Agus, 2021). Lebih lanjut, *microgreen* juga dapat dikonsumsi sebagai salad, jus, maupun sebagai garnish suatu hidangan (Xiao dkk., 2012).

Salah satu jenis tanaman yang dapat dibudidayakan dan dikonsumsi sebagai *microgreen* yaitu kacang tunggak (Butkute dkk., 2019). Kacang tunggak adalah tanaman serbaguna yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan antara lain dapat dikonsumsi dalam bentuk sayuran segar (Sri dkk., 2011). Sebagai bahan pangan, kacang tunggak mengandung protein (23,4%), karbohidrat (56,8%) dan kandungan lemak yang rendah pada biji (1,3%) (Kasno dan Moedjiono, 2001). Sayuran kacang tunggak mampu mengurangi malnutrisi protein, kalori dan defisiensi zat besi di negara-negara seperti Nigeria, Tanzania, Uganda, Ethiopia, dan Afrika Selatan (Enyiukwu dkk., 2018). Selain itu, temuan penelitian oleh Yasser dkk., (2020), menunjukkan bahwa kecambah kacang tunggak berpotensi menjadi bahan formulasi makanan pelengkap untuk bayi usia 6 bulan guna mencegah malnutrisi dan penyakit kardiovaskular. Penelitian ini juga menyatakan bahwa kandungan nutrisi kecambah kacang tunggak (seng, fosfor, antioksidan dan zat besi) meningkat selama proses germinasi (48 jam) dari pada biji mentah.

Budidaya tanaman secara *indoor* merupakan teknik budidaya yang dalam prosesnya membutuhkan cahaya buatan yang dapat mendukung proses fotosintesis tanaman. Pada pertanian konvensional cahaya matahari merupakan sumber cahaya yang digunakan dalam proses fotosintesis. Fotosintesis berlangsung dengan menggunakan klorofil, karbon dioksida, air, dan energi cahaya matahari. Cahaya matahari berperan dalam proses fotosintesis karena memiliki pancaran sinar tampak (Agricia dkk., 2020). Sinar tampak memiliki panjang gelombang 400 hingga 700

nanometers yang dimanfaatkan tumbuhan untuk proses fotosintesis (Raven dkk., 2005). Namun budidaya tanaman secara konvensional dengan pemanfaatan sinar matahari memiliki keterbatasan yaitu dipengaruhi oleh musim sehingga dapat mengurangi produktivitas tanaman. Pertumbuhan penduduk mengakibatkan menyempitnya lahan pertanian sehingga tidak semua area mendapat intensitas pencahayaan matahari (Agricia dkk., 2020).

Budidaya tanaman secara *indoor* dapat memanipulasi lingkungan tumbuh tanaman seperti cahaya, suhu dan kelembaban sehingga dapat memberi potensi hasil yang terukur (Kozai, 2018), dan menghasilkan produk pertanian sesuai preferensi pasar dengan hasil yang seragam dan morfologi ukuran yang dapat disesuaikan tergantung intensitas yang diberikan, juga dapat memaksimalkan hasil produksi dengan budidaya secara *vertical farming* (Jones dkk., 2019).

Sumber cahaya buatan yang digunakan untuk budidaya tanaman secara *indoor* memerlukan sinar yang memancarkan gelombang cahaya tampak, yaitu lampu LED (*light emitting diode*). LED merupakan sumber cahaya buatan yang saat ini telah banyak digunakan sebagai pengganti cahaya matahari dalam sistem budidaya tanaman *indoor* karena efisiensi energinya (Sakhonwasee dkk., 2017). LED banyak digunakan dalam budidaya berbagai jenis tanaman, khususnya tanaman hortikultura (Sumi dkk., 2024). LED telah diterapkan untuk keperluan pertanian dan budidaya *microgreen* (Flores dkk., 2024).

Pertumbuhan *microgreen* di bawah lampu LED dapat mendorong akumulasi berbagai fitokimia, seperti senyawa fenolik, vitamin, glukosinolat, klorofil, dan karotenoid. Sementara itu, kapasitas antioksidan juga dapat meningkat secara signifikan dengan pertumbuhan di bawah lampu LED (Zhang dkk., 2020).

Warna lampu LED putih efektif digunakan untuk budidaya *microgreen* secara *indoor*. Studi oleh (Nozue dkk., 2018) menyatakan bahwa penggunaan lampu LED putih spektrum luas bernilai ekonomis dan dapat memacu pertumbuhan tanaman selada secara *indoor*. Penggunaan LED putih efektif sebagai pencahayaan ruangan dan sumber cahaya fotosintesis tanaman, tanpa menyebabkan ketidaknyamanan visual yang ditimbulkan oleh LED monokromatik biru dan merah (Sharakshane, 2017). Menurut Zare dkk., (2024), cahaya LED putih memiliki

spektrum luas menyerupai sinar matahari alami, efektif pada fase vegetatif tanaman berdasarkan pengukuran luas daun, berat kering akar, dan tinggi tanaman. Cahaya LED putih dapat meningkatkan laju fotosintesis karena mampu menstimulasi pigmen dan fotoreseptor (Hammock, 2023).

Suhu warna lampu LED yang baik untuk pertumbuhan *microgreen* yaitu 6500 Kelvin dengan nama *cool daylight*. Lampu LED dengan suhu warna 6500 Kelvin sangat sesuai untuk pertumbuhan *microgreen* karena kemampuannya meniru sinar matahari alami (Ruppenthal, 2012). Spektrum cahaya dengan temperatur warna 6500K efektif untuk pertumbuhan tanaman karena kaya akan cahaya biru yang penting bagi fase vegetatif (Cavallaro dan Muleo, 2022). Selain itu, spektrum 6500K juga mengandung cahaya merah yang dapat mendukung fotosintesis pada berbagai tahap perkembangan tanaman, mulai dari pembenihan hingga pembungaan (Shiren dkk., 2023).

Intensitas cahaya merupakan faktor yang perlu diperhatikan dalam budidaya tanaman secara *indoor* karena berpengaruh terhadap pertumbuhan, biomassa dan pembentukan klorofil. Semakin tinggi intensitas cahaya maka semakin tinggi juga energi yang diserap oleh klorofil, akan tetapi intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat meningkatkan suhu daun, stomata menutup dan merusak klorofil sehingga dapat menurunkan kadar klorofil dan menghambat proses fotosintesis. Apabila intensitas cahaya terlalu rendah dapat menurunkan produksi pigmen sehingga kadar klorofil juga berkurang dan menghambat proses fotosintesis (Mustofa, 2022). Intensitas cahaya sangat penting untuk menentukan efektivitas pencahayaan dalam mendukung proses fotosintesis pada tanaman, di mana tingkat intensitas yang tepat dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Danurwendo, 2010). Intensitas cahaya yang ideal untuk mendukung pertumbuhan tanaman umumnya berada dalam kisaran 1000 sampai dengan 4000 lux (Ariany dkk., 2013). Sedangkan menurut Schramm (2018), intensitas cahaya 1000 sampai dengan 6000 lux menghasilkan pertumbuhan *microgreen* yang optimal. Penelitian yang dilakukan oleh Suyanto (2011), *microgreen* tomat yang diberi intensitas cahaya antara 1000 sampai dengan 2000 lux menghasilkan kadar klorofil-a optimal pada intensitas 1750 lux. Pada *microgreen* basil, intensitas cahaya sebesar 3515 lux mampu

meningkatkan bobot segar dan jumlah klorofil (Ikrarwati dkk., 2020). Pada *microgreen* kacang lentil dan kacang arab intensitas cahaya 5700 sampai dengan 7000 lux berpengaruh baik terhadap biomassa dan tinggi tanaman (Mitache dkk., 2024). Pada *microgreen* kacang hijau intensitas cahaya 4345 sampai dengan 5704 lux berpengaruh baik terhadap peningkatan vitamin A (retinol), vitamin C (asam askorbat), dan β -karoten (Rani dkk., 2024). Penelitian yang dilakukan oleh Mali dan Aery (2009), menyatakan bahwa intensitas cahaya 3200 lux menghasilkan peningkatan signifikan pada indikator pertumbuhan kacang tunggak, seperti panjang tunas, panjang akar, luas daun, dan kandungan klorofil. Penelitian oleh Balázs dkk. (2023), menyatakan bahwa *microgreen* kacang polong yang diberi intensitas penyinaran dalam rentang 3000 sampai dengan 6000 lux, menghasilkan bobot segar tertinggi pada intensitas penyinaran 6000 lux.

Media tanam adalah faktor penting dalam budidaya *microgreen*. Pemilihan media tanam yang tepat sangat penting untuk menunjang pertumbuhan tanaman secara optimal. Media ini berfungsi menjaga kelembaban di sekitar akar serta menyediakan unsur hara dan air yang dibutuhkan tanaman (Gustia dan Rosdiana, 2019). Sebagai tempat tumbuh, media tanam harus mampu menjadi penopang yang stabil, memiliki drainase dan aerasi yang baik, serta tidak menjadi sumber penyakit bagi tanaman (Mamonto dkk., 2019). Selain itu, media tanam yang ideal sebaiknya mudah diperoleh, berasal dari sumber yang dapat diperbarui, dan memiliki harga yang terjangkau (Amilah, 2012) dalam (Gofar dkk., 2022). Media ini juga perlu mampu mengikat air dan unsur hara dengan baik, menyediakan udara di sekitar akar, untuk mendukung pertumbuhan optimal (Pinto dkk., 2015). Media tanam untuk budidaya *microgreen* dapat menggunakan berbagai media, seperti *rockwool* dan vermikompos.

Rockwool merupakan media tanam anorganik yang terdiri dari serat-serat berongga yang menyerupai spons. *Rockwool* berasal dari batuan basaltik (lava padat) yang dilelehkan pada suhu 1.500 °C. Setelah itu, bahan tersebut diberi tekanan tinggi hingga membentuk lembaran, yang kemudian dipotong menjadi lempengan, balok, atau kubus (Zade dkk., 2023). Media tanam *rockwool* menghasilkan kadar air tertinggi pada *microgreen* dibandingkan dengan *cocopeat*

dan tanah. Hal ini disebabkan oleh kandungan ruang pori *rockwool* yang mencapai 95%, sehingga kapasitasnya untuk menahan air sangat besar (Bintang dkk., 2021).

Vermikompos adalah produk yang dihasilkan dari penguraian material organik oleh cacing tanah melalui proses vermikomposting. Hasil penguraian ini mengandung mikroorganisme yang mampu meningkatkan aktivitas biologis tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas retensi air, dan menyediakan nutrisi yang mudah diserap oleh tanaman, sekaligus mendukung metode pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan (Şahin dkk., 2018). Hasil penelitian Weber (2016), menunjukkan bahwa *microgreen* kubis dan selada yang dipanen pada usia 7 hari memiliki kandungan nutrisi lebih tinggi ketika ditanam di media vermikompos dibandingkan dengan nutrisi hidroponik, baik dari segi makronutrien maupun mikronutrien. Pada vermikompos, *microgreen* kubis mengandung besi (mikronutrien) sebesar 187,19 µg/gdw dan kalium (makronutrien) sebesar 42,99 mg/gdw, sedangkan pada hidroponik hanya mengandung 121,35 µg/gdw untuk besi dan 12,34 mg/gdw untuk kalium. Selain itu, *microgreen* selada yang ditanam pada vermikompos mengandung seng (mikronutrien) sebesar 200,97 µg/gdw, lebih tinggi dibandingkan dengan hidroponik yang hanya mengandung 143,49 µg/gdw untuk seng, sehingga dalam penelitian yang dilakukan oleh Weber (2016), menyatakan bahwa media tanam vermikompos lebih efektif dalam meningkatkan kandungan nutrisi, baik makro maupun mikro, dibandingkan dengan media pertumbuhan nir tanah menggunakan nutrisi hidroponik dengan kandungan N, P, dan K dengan rasio 2-1-6.

Hubungan antara intensitas cahaya dan media tanam dalam budidaya *microgreen* menunjukkan peran penting masing-masing faktor dalam mempengaruhi pertumbuhan dan hasil *microgreen*. Intensitas cahaya yang ideal, seperti 3000 sampai dengan 6000 lux, meningkatkan biomassa segar dan kandungan nutrisi, seperti klorofil, vitamin, dan β-karoten. Namun, intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan klorofil, sedangkan intensitas yang terlalu rendah menurunkan produksi pigmen sehingga menghambat fotosintesis (Mustofa, 2022).

Media tanam berperan penting sebagai penopang, penyedia nutrisi, dan pengatur kelembaban yang mendukung proses pertumbuhan tanaman di bawah intensitas lampu LED. Media tanam, seperti vermikompos dan *rockwool*, memberikan dukungan optimal untuk pertumbuhan *microgreen*. Vermikompos mampu meningkatkan kandungan nutrisi *microgreen*, termasuk besi dan kalium, sementara *rockwool* dengan porositas tinggi meningkatkan retensi air yang diperlukan untuk proses fotosintesis yang optimal.

Dalam budidaya *microgreen* secara *indoor*, intensitas cahaya dan media tanam memiliki hubungan yang erat. Intensitas cahaya diperlukan untuk proses fotosintesis, namun intensitas yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kehilangan air pada media tanam, sehingga media tanam diperlukan untuk menjaga ketersediaan air untuk mendukung proses fotosintesis (Bintang dkk., 2021). Oleh karena itu diperlukan informasi mengenai taraf intensitas cahaya yang optimum pada media tanam *rockwool* dan vermikompos yang dapat mempertahankan ketersediaan air sehingga mendukung pertumbuhan dan hasil *microgreen* kacang tunggak.

Berdasarkan latar belakang di atas, dengan memadukan intensitas cahaya dan media tanam yang ideal, budidaya *microgreen* secara *indoor* dapat menjadi solusi berkelanjutan terutama di lahan terbatas serta mendukung pengembangan *urban farming* sebagai inovasi dalam memenuhi kebutuhan pangan sehat di perkotaan.

1.2 Identifikasi masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, masalah yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terjadi interaksi antara intensitas cahaya dengan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil *microgreen* kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp)?
2. Apakah terdapat intensitas cahaya dan media tanam yang berpengaruh paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil *microgreen* kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp)?

1.3 Maksud dan tujuan penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menguji pengaruh interaksi antara intensitas cahaya LED dan media tanam terhadap hasil dan pertumbuhan *microgreen* kacang tunggak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perlakuan intensitas cahaya dan media tanam yang memberikan pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil *microgreen* kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp).

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk:

1. Memberikan wawasan mengenai pengaruh interaksi antara intensitas cahaya LED dan media tanam terhadap hasil dan pertumbuhan *microgreen* kacang tunggak, yang belum banyak dieksplorasi dalam penelitian sebelumnya.
2. Menjadi referensi dalam pengembangan metode budidaya *microgreen* kacang tunggak, terutama dalam penggunaan sumber cahaya alternatif LED, serta pemilihan media tanam yang ideal.
3. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan pertanian perkotaan (*urban farming*), yang semakin diminati di daerah perkotaan dengan keterbatasan lahan.
4. Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang potensi gizi yang terkandung dalam *microgreen* kacang tunggak, yang dapat dikonsumsi sebagai bagian dari gaya hidup sehat.