

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN, DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Klasifikasi dan morfologi tanaman kangkung

Tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) berasal dari India yang menyebarluas ke berbagai benua terutamanya benua Asia yaitu Indonesia dan yang lainnya. Menurut Suratman, Priyanto dan Setyawan (2000), klasifikasi tanaman kangkung darat yaitu:

Kingdom	:	Plantae
Subkingdom	:	Tracheobionta (berpembuluh)
Superdivisio	:	Spermatotophyta (Menghasilkan biji)
Divisio	:	Magnoliophyta (berbunga)
Kelas	:	Dicotyledone (berkeping dua)
Subkelas	:	Asteridae
Ordo	:	Solanales
Famili	:	Convolvulceae (suku kangkung-kangkungan)
Genus	:	<i>Ipomoea</i>
Spesies	:	<i>Ipomoea reptans</i> Poir



Gambar 1. Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir)

(Sumber: Dinas Pertanian Kabupaten Buleleng, 2020)

Kangkung darat merupakan tanaman yang dapat tumbuh lebih dari satu tahun. Tanaman kangkung ini memiliki sistem perakaran tunggang dan cabang-cabang akarnya menyebar ke semua arah, dapat menembus tanah sampai kedalaman 60-100 cm, dan melebar secara mendatar pada radius 150 cm atau lebih. Batang kangkung bulat dan berongga, berbuku-buku, banyak mengandung air (herbaceous) dari buku-bukunya mudah sekali keluar akar. Memiliki percabangan yang banyak dan setelah tumbuh lama batangnya akan menjalar (Djuariah, 2007).

Kangkung memiliki tangkai daun melekat pada buku-buku batang dan di ketiak daunnya terdapat mata tunas yang dapat tumbuh menjadi percabangan baru. Bentuk daun umumnya runcing ataupun tumpul, permukaan daun sebelah atas berwarna hijau tua, dan permukaan daun bagian bawah berwarna hijau muda. Selama fase pertumbuhannya tanaman kangkung dapat berbunga, berbuah, dan berbiji terutama jenis kangkung darat. Bentuk bunga kangkung umumnya berbentuk “terompet” dan daun mahkota bunga berwarna putih atau merah lembayung (Maria, 2009).

Buah kangkung berbentuk bulat telur yang didalamnya berisi tiga butir biji. Bentuk buah kangkung seperti melekat dengan bijinya. Warna buah hitam jika sudah tua dan hijau ketika muda. Buah kangkung berukuran kecil sekitar 10 mm, dan umur buah kangkung tidak lama. Bentuk biji kangkung bersegi-segi atau tegak bulat. Berwarna cokelat atau kehitam-hitaman, dan termasuk biji berkeping dua. Pada jenis kangkung darat biji kangkung berfungsi sebagai alat perbanyakan tanaman secara generatif (Maria, 2009).

2.1.2 Syarat tumbuh kangkung

Kangkung (*Ipomea reptans* Poir) dapat tumbuh pada daerah yang beriklim panas dan beriklim dingin. Jumlah curah hujan yang baik untuk pertumbuhan tanaman ini berkisar antara 1500-2500 mm/tahun. Pada musim hujan tanaman kangkung pertumbuhannya sangat cepat dan subur, asalkan di sekelilingnya tidak tumbuh rumput liar. Dengan demikian, kangkung pada umumnya kuat menghadapi rumput liarsehingga kangkung dapat tumbuh di padang rumput, kebun/ladang yang agak rimbun (Aditya, 2009).

Tanaman kangkung membutuhkan lahan yang terbuka atau mendapat sinar matahari yang cukup. Di tempat yang terlindung (ternaungi) tanaman kangkung akan tumbuh memanjang (tinggi) tetapi kurus-kurus. Kangkung sangat tahan terhadap panas terik dan kemarau yang panjang. Apabila ditanam di tempat yang agak terlindung, maka kualitas daun bagus dan lemas sehingga disukai konsumen.

Menurut Nazaruddin (2003), kangkung dapat tumbuh hampir di semua tempat di daerah tropis, mulai dari dataran rendah sampai ketinggian 2000 mdpl terutama lahan yang terbuka (sinar matahari jatuh langsung). Tanaman kangkung membutuhkan tanah yang banyak mengandung lumpur (untuk kangkung air) serta tanah yang subur atau gembur dan banyak mengandung bahan organik (untuk kangkung darat). Kangkung banyak ditanam di Pulau Jawa khususnya di Jawa Barat dan Papua. Suhu rata-rata untuk pertumbuhan yang optimum yakni 28°C.

Kangkung menghendaki tanah yang subur, gembur banyak mengandung bahan organik dan tidak dipengaruhi keasaman tanah. Tanaman kangkung cocok ditanam pada tanah bertekstur liat berpasir dengan struktur tanah yang agak remah. Kangkung ini dapat tumbuh pada daerah yang beriklim dingin (Aditya, 2009).

Dengan perlakuan tanam di area hidroponik maupun akuaponik kangkung bahkan lebih responsif karena fertigasi, pemilihan bibit, dan pemeliharaan yang intensif, bahkan untuk selera konsumen pun kandungan kalsium hara dapat diatur sehingga batang tanaman tidak liat dan rasanya lebih manis (Sunardi, 2013).

2.1.3 Ikan lele (*Clarias gariepinus*)

Klasifikasi ikan lele (*Clarias sp*) menurut Kordi (2010) adalah sebagai berikut :

- Kingdom : Animalia
- Filum : Chordata
- Kelas : Pisces
- Subkelas : Teleostei
- Ordo : Siluriformes
- Subordo : Siluroidea
- Famili : Clariidae

Genus : *Clarias*

Spesies : *Clarias gariepinus*

Ikan lele merupakan jenis ikan konsumsi air tawar dengan tubuh memanjang dan kulit licin. Di Indonesia ikan lele mempunyai beberapa nama daerah, antara lain ikan kalang (Padang), ikan maut (Gayo, Aceh), ikan pintet (Kalimantan Selatan), ikan keling (Makasar), ikan cepi (Bugis), ikan lele atau lindi (Jawa Tengah), sedang di negara lain dikenal dengan nama mali (Afrika), plamond (Thailand), ikan keli (Malaysia), gura magura (Srilangka), ca tre trang (Jepang). Dalam bahasa Inggris disebut pula *catfish*, *siluroid*, *mudfish* dan *walking catfish*. Ikan lele tidak pernah ditemukan di air payau atau air asin. Habitatnya di sungai dengan arus air yang perlahan, rawa, telaga, waduk, sawah yang tergenang air. Ikan lele bersifat nocturnal, yaitu aktif bergerak mencari makanan pada malam hari. Pada siang hari, ikan lele berdiam diri dan berlindung di tempat-tempat gelap. Di alam ikan lele memijah pada musim penghujan (Saparinto, 2009).

Ikan lele (*Clarias sp*) mempunyai ciri-ciri yang berbeda dengan jenis ikan lain yaitu kepala berbentuk dorsal, agak cembung, permukaan dorsal kepala ditutupi dengan kulit tebal sehingga tulang tidak mudah terlihat, tetapi struktur tulangnya terlihat jelas. Mata ikan lele (*Clarias sp*) berbentuk bulat ovoid terletak di dorsolateral bagian kepala. Ikan lele memiliki jumlah sirip punggung 68-79, sirip dada 9-10, sirip perut 5-6, sirip anal 50-60 dan sungut (barbel) sebanyak 4 pasang, 1 pasang diantaranya memiliki ukuran yang lebih besar dan panjang (Suprpto dan Samtafsir, 2013).

Ikan ini mempunyai alat pernafasan tambahan (Arborescent organ) dibelakang rongga insang. Alat pernafasan ini berwarna kemerahan dan berbentuk seperti tajuk pohon rimbun yang penuh kapler darah. Lat pernafasan tambahan ini berfungsi untuk mengambil oksigen dari udara bebas (Khairuman dan Khairul, 2011).

Ikan lele (*Clarias gariepinus*) merupakan ikan yang bersifat nocturnal yaitu sifat yang aktif bergerak di malam hari. Ikan lele memiliki sifat karnivora atau pemakan daging yang dimana ikan ini bisa dikatakan cepat berkembang dalam pertumbuhannya, namun disamping itu ikan lele (*Clarias gariepinus*) juga mampu

memakan dedaunan bila dibiasakan dalam pemberian pakanya. Pada tahap budidaya biasanya akan diberi pakan berupa pelet (Khairuman dan Khairul, 2011).

Ikan lele dapat bertahan hidup dengan baik di dataran rendah sampai dengan daerah perbukitan yang tidak terlalu tinggi. Apabila suhu tempat hidupnya terlalu dingin, misalnya di bawah 20°C pertumbuhan lele akan lambat. Di daerah pegunungan dengan ketinggian di atas 700 mdpl, pertumbuhan ikan jenis ini kurang begitu baik (Suyanto, 2007).

2.1.4 Sistem budidaya akuaponik

Akuaponik adalah kombinasi akuakultur dan hidroponik yang bertujuan untuk memelihara ikan dan tanaman dalam satu sistem yang saling terhubung. Dalam sistem ini, limbah yang dihasilkan oleh ikan lele digunakan sebagai pupuk untuk tanaman kangkung, kemudian air yang dialirkan dengan sistem resirkulasi dari media pemeliharaan ikan disaring oleh media tanam kangkung sehingga dapat digunakan kembali oleh ikan lele. Ikan lele yang dihasilkan merupakan ikan yang sehat serta sayur kangkung yang diperoleh juga merupakan sayuran yang sehat, karena terbebas dari bahan – bahan kimia. Interaksi antara ikan lele dan tanaman kangkung menghasilkan lingkungan yang ideal untuk tumbuh sehingga lebih produktif daripada metode budidaya pada umumnya (Abdurrahman dan Nadiro, 2014).

Prinsip dari akuaponik yaitu memanfaatkan secara terus menerus air dari pemeliharaan ikan ke tanaman dan sebaliknya dari tanaman ke kolam ikan. Inti dasar dari sistem teknologi ini adalah penyediaan air yang optimum untuk masing-masing komoditas dengan memanfaatkan sistem resirkulasi (Akbar, 2003). Sistem teknologi akuaponik ini muncul sebagai jawaban atas adanya permasalahan semakin sulitnya mendapatkan sumber air yang sesuai untuk budidaya ikan, khususnya di lahan yang sempit, akuaponik yang merupakan salah satu teknologi hemat lahan dan air yang dapat dikombinasikan dengan berbagai tanaman sayuran (Widyastuti, 2008).

Kelebihan secara teknis yang dimiliki budidaya sistem akuaponik adalah memberi keyakinan bahwa sistem ini cukup layak untuk dikembangkan sebagai usaha komersial, yang diharapkan akan mampu memberikan keuntungan usaha

secara finansial. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh banyak peneliti membuktikan bahwa sistem akuaponik secara teknis dapat diandalkan sebagai salah satu teknologi alternatif untuk memproduksi ikan, sayuran, dan buah-buahan yang sehat, bahkan produk yang berupa sayur dan buah dapat dikategorikan sebagai “produk pangan organik” (Abdurrahman dan Nadiro, 2014). Penggunaan sistem akuaponik pada akuakultur, dapat memberikan keuntungan yaitu memelihara lingkungan kultur yang baik pada saat pemberian pakan untuk pertumbuhan ikan secara optimal. Kelebihan sistem akuaponik dalam mengendalikan, memelihara dan mempertahankan kualitas air menandakan bahwa sistem akuaponik memiliki hubungan yang erat dengan proses perbaikan kualitas air dalam pengolahan air limbah, terutama dari aspek biologisnya (Akbar, 2003).

Sistem akuaponik dalam prosesnya secara ringkas dapat dijelaskan sebagai berikut, air yang berasal dari wadah pemeliharaan ikan dialirkan dengan menggunakan pompa air ke tempat wadah pemeliharaan tanaman yang berfungsi sebagai filter biologis, dimana tanaman akan menyerap karbon untuk kemudian dimanfaatkan dalam proses fotosintesis sehingga mampu mensuplai oksigen dan menjaga kualitas air untuk pertumbuhan ikan yang dibudidayakan. Dengan memanfaatkan sistem akuaponik, diharapkan dapat mereduksi konsentrasi *Total Organic Carbon* (TOC) dalam kolam budidaya melalui tanaman yang digunakan. Jenis tanaman yang sudah dicoba dan berhasil cukup baik adalah kangkung, tomat, sawi dan fetchin atau pakchoy (Widyastuti, 2008).

2.1.5 Probiotik

Probiotik menurut Elumalai, Antunes dan Guihernio (2013) adalah mikroorganisme hidup dalam budidaya ikan yang dapat mencegah penyakit, sehingga meningkatkan produksi dan dapat menurunkan kerugian ekonomi. Aplikasi probiotik dalam sistem akuakultur memainkan peran penting yang menentukan tingkat keberhasilan budidaya. Probiotik ketika dikonsumsi oleh ikan dalam jumlah yang cukup, memberikan manfaat kesehatan untuk ikan yang dapat mencapai saluran pencernaan dan tetap hidup dengan tujuan meningkatkan kesehatan ikan.

Probiotik memiliki efek antimikrobal dan pada bidang akuakultur bertujuan untuk menjaga keseimbangan mikroba dan pengendalian patogen dalam saluran pencernaan. Mikroorganisme pada probiotik bersaing dengan patogen di dalam saluran pencernaan untuk mencegah agar patogen tidak mengambil nutrisi yang diperlukan untuk hidup ikan (Cruz *et al.*, 2012).

Dengan ditambahkan probiotik dalam kolam diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ikan lele dan dapat meningkatkan nilai efisiensi pakan. Pada sistem akuaponik, bakteri dalam probiotik yang terdapat dalam media tumbuh tanaman dan wadah pemeliharaan ikan akan mengubah amonia menjadi nitrit dan nitrat. Pada tanaman, nitrat berfungsi sebagai nutrisi. Air yang kaya akan nutrisi dari wadah pemeliharaan disalurkan ke tanaman untuk dimanfaatkan sebagai pupuk (Mullen, 2003).

Adapun probiotik yang akan digunakan pada penelitian yakni memiliki mikroorganisme sebagai berikut:

- probiotik EM4 (*Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae*)
- probiotik Minaraya (*Bifidobacterium longum* dan *Lactobacillus achidophilus*)
- probiotik Raja Lele (*Lactobacillus sp.*, *Acetobacter sp.*, dan Yeast)

2.1.6 Budidaya ikan dalam ember “budikdamber”

Budikdamber mengadaptasi teknik Yumina-Bumina yang merupakan teknik budidaya yang memadukan antara ikan dan sayuran serta buah-buahan. Pada budidaya Yumina-Bumina dikenal empat sistem, yaitu: rakit, aliran atas, aliran bawah serta pasang surut. Pada sistem aliran atas ini distribusi air dilakukan lewat atas ke setiap wadah media tanam sehingga nutrisi yang berasal dari limbah budidaya dapat tersebar merata ke setiap batang tanaman. Untuk membuat sistem aliran atas diperlukan bahan seperti: bak ikan, wadah media tanam, saluran air, pompa air, media tanam (batu apung), ikan (lele) dan tanaman (kangkung, pakcoy, tomat dan terong ungu) (Supendi, Maulana dan Fajar, 2015).

Model akuaponik budikdamber ini mengintegrasikan budidaya ikan dan sayuran sekaligus pada lahan yang terbatas. Teknologi vertiminaponik lebih menguntungkan dibandingkan dengan teknik budidaya konvensional (Rokhmah,

Ammatillah dan Sastro, 2014). Budidaya sistem akuaponik pada prinsipnya menghemat penggunaan lahan dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan hara dari sisa pakan dan metabolisme ikan. Sistem ini merupakan budidaya ikan yang ramah lingkungan (Setijaningsih dan Umar, 2015).

Sistem kerja dari budikdamber (Budidaya Ikan Dalam Ember) ini adalah membudidayakan ikan dan sayuran dalam satu ember yang merupakan sistem akuaponik (polikultur ikan dan sayuran). Biasanya sistem akuaponik yang berkembang selama ini membutuhkan pompa dan filter yang akhirnya membutuhkan listrik, lahan yang luas, biaya yang mahal dan rumit. Budikdamber ini kebalikan dari cara yang rumit tersebut. Target dari budikdamber ini bisa menjadi sistem budidaya ikan untuk keperluan konsumsi terkecil di dunia serta sangat cocok untuk masyarakat (Suri, Alham, dan Afriani, 2019).

2.1.7 Kualitas air

Pengelolaan kualitas air berperan penting dalam pemeliharaan ikan lele khususnya yang dilakukan dalam media akuaponik, meliputi penyiponan, pergantian air, dan penggunaan filter air. Penyiponan adalah usaha untuk menyedot kotoran hasil sisa makanan ataupun feses dari wadah pemeliharaan dengan menggunakan selang air hingga bersih dan kemudian menggantinya dengan air baru sejumlah air yang terbuang. Penyiponan dapat dilakukan setiap hari atau minimal 2 hari sekali pada waktu pagi atau sore hari. Pergantian air bertujuan untuk mengganti air pemeliharaan sebagian atau seluruhnya agar memberikan lingkungan baru dengan kualitas air yang lebih baik dari sebelumnya (Andrianto dan Novo, 2005).

Selain memperhatikan sirkulasi air dalam kolam juga tentunya ada yang lebih penting yakni kandungan unsur kimiawi dalam air yang meliputi suhu, oksigen terlarut (DO), pH (derajat keasaman), ammonia. Prinsip dasar yang bermanfaat bagi budidaya perairan adalah sisa pakan dan kotoran ikan yang berpotensi memperburuk kualitas air, akan dimanfaatkan sebagai pupuk bagi tanaman air. Pemanfaatan tersebut melalui sistem resirkulasi air kolam yang disalurkan ke media tanaman, yang secara mutualistis juga menyaring air tersebut sehingga saat kembali ke kolam menjadi "bersih" dari unsur ammonia dan mempunyai kondisi yang lebih layak untuk budidaya ikan. Fungsi resirkulasi pada

sistem akuaponik sangat berkaitan erat dengan proses "pencucian" sampah-sampah sisa metabolisme ikan (*faeces*) dan sisa-sisa pakan yang tidak tercerna. Hal ini berkaitan erat dengan siklus nitrogen dan proses nitrifikasi dalam perairan media budidaya ikan (Ristiawan dkk., 2012).

2.2 Kerangka pemikiran

Akuaponik merupakan alternatif budidaya tanaman dan ikan dalam satu tempat. Dalam hal ini, sistem budidaya akuaponik dinilai sangat menjanjikan karena didalam budidaya ini menghasilkan dua komoditas yakni tidak hanya ikan tetapi juga menghasilkan tanaman.

Komoditas yang cocok untuk dibudidayakan pada sistem budidaya akuaponik ini yakni tanaman kangkung dan ikan lele. Tanaman kangkung dipilih karena bersifat semi akuatik dan mudah untuk dibudidayakan karena masa tanam yang singkat. Selain itu, kandungan gizi dalam kangkung terbilang cukup lengkap yakni vitamin A, B, C, mineral, asam amino, kalsium, fosfor, karoten, dan zat besi. Dari berbagai kandungan tersebut, kangkung memiliki sifat anti racun, peluruh pendarahan, diuretik (memperlancar keluarnya air seni), anti radang, sedatif atau penenang (obat tidur), mengurangi terlalu banyak haid. Produksi tanaman kangkung cukup rendah, sehingga diperlukan upaya untuk peningkatan hasil produksi dan dapat memenuhi kebutuhan konsumen, sedangkan ikan lele dipilih karena memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, yakni protein 17,7%, lemak 4,8%, mineral 1,2% dan air 76%.

Pada sistem budidaya ikan tanpa pergantian air, konsentrasi limbah budidaya seperti CO₂ akan meningkat sangat cepat dan bersifat toksik bagi organisme budidaya. Sistem akuaponik mereduksi *Total Organic Carbon* (TOC) dengan menyerap air buangan dengan menggunakan akar tanaman sehingga dapat menyerap dan memanfaatkan karbon. Untuk meningkatkan produksi dari dua komoditas tersebut, bisa ditambahkan probiotik kedalam media tumbuh tanaman dan wadah pemeliharaan ikan. Probiotik akan mengubah amonia menjadi nitrit dan nitrat. Pada tanaman, nitrat berfungsi sebagai nutrisi. Air yang kaya akan nutrisi dari wadah pemeliharaan disalurkan ke tanaman untuk dimanfaatkan sebagai pupuk sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Menurut hasil penelitian Febryan, Boedi dan Abdul (2016), pemberian probiotik berbeda dalam sistem akuaponik berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap FCR dan biomassa ikan lele (*Clarias gariepinus*). Nilai FCR terendah dan Biomassa tertinggi pada perlakuan P2 (probiotik B) yang berisi bakteri (*Lactobacillus*, *Nitrosomonas*, *Bacillus*) dengan nilai FCR sebesar 0,9908 dan partumbuhan berat rata-rata biomasa 2,510 gram. Probiotik komersil terbaik terhadap FCR dan biomassa ikan lele (*Clarias gariepinus*) adalah probiotik komersil B yang berisi bakteri (*Lactobacillus*, *Nitrosomonas*, *Bacillus*) dengan penggunaan dosis 0,25 ml/L.

Hasil penelitian Primashita, Rahardja dan Prayogo (2017), pemberian probiotik dalam sistem akuaponik dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan survival rate ikan lele (*Clarias gariepinus*) sebagai perlakuan tertinggi yaitu nilai laju pertumbuhan spesifik sebesar 2,386 %/ hari dan nilai SR sebesar 77,8%. Probiotik komersil terbaik yang dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan survival rate ikan lele adalah probiotik komersil B yang berisi bakteri (*Lactobacillus*, *Nitrosomonas* dan *Bacillus*) dengan penggunaan dosis 0,25 ml/ L. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pemberian probiotik komersil B (*Lactobacillus*, *Nitrosomonas*, *Bacillus*) dapat menghasilkan laju pertumbuhan dan SR yang tinggi, sehingga probiotik komersil B dapat digunakan pada budidaya ikan lele (*Clarias gariepinus*) dalam sistem akuaponik dengan harapan dapat mengurangi tingkat konsumsi air dan dapat digunakan untuk meningkatkan produksi budidaya. Dapat dilakukan penelitian selanjutnya mengenai perlakuan pemberian dosis yang berbeda guna mencari dosis yang tepat.

Berdasarkan berbagai hasil penelitian yang telah disebutkan di atas, maka penggunaan jenis probiotik komersil dapat diaplikasikan dalam budidaya akuaponik ikan lele dengan tanaman kangkung.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian kerangka pemikiran, maka diperoleh rumusan hipotesis yaitu:

- a. Jenis probiotik berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) pada sistem budidaya akuaponik dengan ikan lele (*Clarias gariepinus*).
- b. Didapat salah satu jenis probiotik yang berpengaruh paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) pada sistem budidaya akuaponik dengan ikan lele (*Clarias gariepinus*).