

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

Kajian teoritis dalam penelitian ini dimaksudkan sebagai landasan teori bagi peneliti menganalisis serta membahas mengenai masalah yang diteliti. Kerangka teoritis adalah dasar pemikiran untuk menguji atau menjelaskan teori yang menjadi dasar dalam penelitian ini.

1. Pupuk

a. Definisi Pupuk

Pupuk adalah kunci dari kesuburan tanah karena berisi satu atau lebih unsur untuk menggantikan unsur yang habis terhisap tanaman. Menurut Handiwito (2008) pupuk adalah bahan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk menyediakan unsur-unsur esensial bagi pertumbuhan tanaman. Tindakan mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah dengan penambahan dan pengembalian zat-zat hara secara buatan diperlukan agar produksi tanaman tetap normal atau meningkat. Secara umum terdapat 2 jenis pupuk yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik.

b. Jenis Pupuk

1) Pupuk Organik

Pupuk organik yaitu pupuk yang berasal dari sisa tanaman, hewan atau manusia diantaranya :

a) Pupuk kandang

Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari kandang ternak, baik berupa kotoran padat (feses) yang bercampur sisa makanan maupun air kencing urine). Itulah sebabnya pupuk kandang terdiri dari dua jenis, yaitu padat dan cair. Kadar hara kotoran ternak berbeda karena masing-masing ternak mempunyai sifat khas tersendiri. Makanan masing-masing ternak berbeda, sehingga makanan sangat menentukan kadar hara. Jika makanan yang diberikan kaya hara N,P, dan K maka kotorannya pun akan kaya zat tersebut (Lingga & Marsono, 2013).

b) Pupuk hijau

Disebut pupuk hijau karena yang dimanfaatkan sebagai pupuk adalah hijauan, yaitu bagian-bagian seperti daun, tangkai, dan batang tanaman tertentu yang mati muda. Tujuannya,

untuk menambah bahan organik dan unsur-unsur lainnya kedalam tanah, terutama nitrogen (Lingga & Marsono, 2013).

Pupuk hijau merupakan bahan hijauan yang ditanamkan kedalam tanah untuk mempertahankan dan meningkatkan kemampuan tanah bereproduksi. Pupuk hijau memberikan beberapa keuntungan:

1. Menyuplai bahan organik bagi tanah,
2. Menambah nitrogen ke tanah,
3. Merupakan makanan bagi mikroorganisme,
4. Mengawetkan dan juga meningkatkan ketersediaan bahan organik.

Sifat-sifat yang digunakan untuk tanaman sebagai sumber pupuk hijau adalah

1. Cepat tumbuh,
2. Tanaman bagian atas banyak dan sukulen,
3. Tanaman tersebut sanggup tumbuh pada tanah yang kurang subur (Firmansyah, 2010).

c) Kompos

Kompos merupakan istilah untuk pupuk organik buatan manusia yang dibuat dari proses pembusukan sisa-sisa buangan makhluk hidup (tanaman maupun hewan). Pengomposan merupakan salah satu alternatif pengolahan limbah padat organik yang banyak tersedia disekitar kita. Dari sisi kepentingan lingkungan, pengomposan dapat mengurangi volume sampah di lingkungan kita, karena sebagian besar sampah tersebut adalah sampah organik. Ditinjau dari sisi ekonomi, pengomposan sampah padat organik berarti, bahwa barang yang semula tidak memiliki nilai ekonomis dan bahkan memerlukan biaya yang cukup mahal untuk menanganinya dan sering menimbulkan masalah sosial, ternyata dapat diubah menjadi produk yang bermanfaat dan bernilai ekonomis (Surtinah, 2013).

Pupuk kompos berpengaruh nyata pada sifat fisik dan biologi tanah (Noverita, 2005). Kompos yang baik adalah kompos yang sudah mengalami pelapukan dengan ciri-ciri warna yang berbeda dengan warna bahan pembentuknya, tidak berbau, kadar air rendah, dan mempunyai suhu ruang (Yuniwanti, 2012). Adapun manfaat kompos bagi tanaman dan tanah sebagai berikut :

1. Menyediakan unsur hara mikro bagi tanaman.
2. Menggemburkan tanah.
3. Memperbaiki struktur dan tekstur tanah.
4. Meningkatkan porositas, aerasi, dan komposisi mikroorganisme tanah.
5. Meningkatkan daya ikat tanah terhadap air.
6. Memudahkan pertumbuhan akar tanaman.

7. Menyimpan air tanah lebih lama.
8. Meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk kimia.

d) Humus

Humus adalah sisa tumbuhan berupa daun, akar, cabang, dan batang yang sudah membusuk secara alami lewat bantuan mikroorganisme (di dalam tanah) dan cuaca (di atas tanah). Lapisan tanah di atas hutan banyak terbentuk humus. Humus mempunyai ciri khas yaitu berwarna hitam sampai coklat tua. Sifatnya tidak berbeda dengan kompos, yaitu mudah mengikat dan rembes dalam air, dan gembur. Itu sebabnya humus sangat berguna bagi tanah yang mengalami masalah dalam kesuburannya. Pupuk alam hasil pembusukan secara alami ini pun sudah dilengkapi dengan unsur N,P,K (Lingga & Marsono, 2013).

Pupuk organik dapat berbentuk cair maupun padatan diantaranya dapat memperbaiki sifat fisik dan struktur tanah, dapat meningkatkan daya menahan air, kimia tanah, biologi tanah dengan kriteria sebagai berikut:

- e) Untuk pupuk padatan mengandung bahan organik minimal 25%.
- f) Untuk pupuk cair mengandung senyawa organik minimal 10%.
- g) Pupuk padat mempunyai rasio C:N maksimal 15 (Firmansyah.2010).

Pupuk organik merupakan hasil akhir dan hasil antara dari perubahan atau peruraian bagian dari sisa tanaman dan hewan. Pupuk organik berasal dari bahan organik yang mengandung berbagai macam unsur, meskipun ditandai dengan adanya nitrogen dalam bentuk persenyawaan organik, sehingga mudah diserap oleh tanaman. Selain menambah unsur hara makro dan mikro di dalam tanah, pupuk organik ini pun terbukti sangat baik dalam memperbaiki struktur tanah pertanian. Pupuk organik tidak lain adalah bahan yang dihasilkan dari pelapukan sisa-sisa tanaman, hewan, dan manusia. Ada beberapa kelebihan dari pupuk organik ini sehingga ia sangat disukai petani, diantaranya sebagai berikut:

- a) Memperbaiki struktur tanah. Ini dapat terjadi karena organisme tanah saat penguraian bahan organik dalam pupuk bersifat sebagai perekat dan dapat mengikat butir-butir tanah menjadi butiran yang lebih besar.
- b) Menaikkan daya serap tanah terhadap air. Bahan organik memiliki daya serap yang besar terhadap air tanah. Itulah sebabnya pupuk organik sering berpengaruh positif terhadap hasil tanaman, terutama pada musim kering.
- c) Menaikkan kondisi kehidupan di dalam tanah. Hal ini terutama disebabkan oleh organisme dalam tanah yang memanfaatkan bahan organik sebagai makanan.
- d) Sebagai sumber zat makanan bagi tanaman. Pupuk organik mengandung zat makan yang lengkap meskipun kadarnya tidak setinggi pupuk anorganik (Lingga & Marsono, 2013)

2) Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik adalah pupuk yang dibuat oleh pabrik-pabrik pupuk dengan meramu bahan-bahan kimia (anorganik) berkadar hara tinggi. Misalnya, Urea (mengandung unsur Nitrogen), SP-36 (mengandung unsur Phospor) dan NPK (mengandung Nitrogen, Phospor dan Kalium). Ada beberapa keuntungan dari pupuk anorganik sehingga tetap diminati sampai sekarang, yaitu sebagai berikut:

- a) Pemberiannya dapat terukur dengan tepat karena pupuk anorganik umumnya takaran harganya pas.
- b) Kebutuhan tanaman akan hara dapat dipenuhi dengan perbandingan yang tepat.
- c) Pupuk anorganik tersedia dalam jumlah cukup. Artinya, kebutuhan akan pupuk ini bisa dipenuhi dengan mudah asalkan ada uang.
- d) Pupuk anorganik mudah diangkut karena jumlahnya relatif sedikit dibandingkan pupuk organik seperti kompos atau pupuk kandang. Artinya, hasil kalkulasi biaya angkut pupuk ini jauh lebih murah dibanding pupuk organik (Lingga & Marsono, 2013).

Selain kelebihan tersebut, pupuk anorganik memiliki kelemahan. Selain hanya unsur makro, pupuk anorganik ini sangat sedikit atau pun hampir tidak mengandung unsur hara mikro. Itu sebabnya pemakaian pupuk anorganik yang diberikan lewat akar ini perlu diimbangi dengan pemakaian pupuk daun yang banyak mengandung hara mikro. Jika tidak diimbangi, tanaman akan tumbuh tidak sempurna. Selain itu, pemakaian pupuk anorganik secara terus-menerus dapat merusak tanah bila tidak diimbangi dengan pupuk kandang atau kompos. Jika pupuk anorganik ini salah dalam pemakaian atau pemberiannya terlalu banyak, tanaman bisa mati dibuatnya. Oleh karena itu, dianjurkan agar aturan pakainya selalu dipatuhi (Lingga & Marsono, 2013).

c. Pupuk Cair dan Pupuk Organik

Pupuk cair adalah pupuk dalam bentuk cair atau pupuk yang diproduksi dalam bentuk cair. Unsur hara mikro umumnya digunakan pada pupuk cair.

Pupuk yang bersumber dari sisa tanaman, hewan maupun manusia seperti pupuk kandang, pupuk hijau, ataupun pupuk kompos dapat berbentuk padatan maupun cair termasuk ke dalam pupuk organik. Pupuk organik ini dapat meningkatkan sifat fisik ataupun struktur tanah yang dapat meningkatkan daya tampung air, kimia tanah, biologi tanah dengan kriteria sebagai berikut:

- 1) Yang berisikan bahan organik minimal 25% pada umumnya untuk pupuk padatan.

- 2) Pupuk cair biasanya berisikan senyawa organik minimal 10%.
- 3) Yang memiliki rasio C:N maksimal 15 yaitu pupuk padat (Firmansyah.2010).

Menurut peraturan mentan, No 2/Pert/HK 060/2/2006 Pupuk yang berasal dari sisa tanaman maupun hewan yang sudah mengalami rekayasa yang berbentuk padatan maupun cair dapat digunakan sebagai pemasok bahan organik, serta memiliki sifat fisik, kimia dan biologi tanah termasuk ke dalam jenis pupuk organik.

Di kelompok petani, pupuk organik sangat populer karena dengan menambahkan unsur hara makro dan mikro pada tanah juga terbukti sangat efektif dalam memperbaiki struktur tanah pertanian, memiliki beberapa keunggulan.

- 1) Perbaikan struktur tanah disebabkan oleh organisme tanah menguraikan bahan organik dalam pupuk dan bertindak sebagai perekat yang mengikat partikel tanah menjadi partikel yang lebih besar.
- 2) Kelembaban tanah untuk meningkatkan penyerapan. Bahan organik yang menyerap air tanah. Oleh karena itu, pada musim kemarau sering kali berdampak positif terhadap hasil panen, terpenting pada pemberian pupuk organik.
- 3) Menaikkan kondisi kehidupan di dalam tanah. Hal ini terutama disebabkan oleh organisme dalam tanah yang memanfaatkan bahan organik sebagai makanan.
- 4) Pupuk organik mengandung unsur hara yang lengkap karena sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Namun, kadar pupuk organik tidak setinggi pupuk anorganik (Lingga & Marsono, 2013).

d. Agen Bioteknologi pada Pupuk Organik

1) Mikoriza

Menurut (Sieverding, 1991 dalam Husna dkk, 2007) yang menyatakan bahwa mikoriza berasal dari bahasa Yunani yaitu *myces* (cendawan) dan *rhiza* (akar). Bentuk simbiosis mutualisme antara jamur dengan akar tumbuhan tinggi merupakan definisi dari jamur mikoriza. Simbiosis ini saling menguntungkan karena memperoleh karbohidrat dan faktor pertumbuhan lainnya yang berasal dari tanaman inang, dan jamur tanaman inang dengan membantu tanaman menyerap nutrisi, terutama unsur P (Husna dkk, 2007). Inokulasi mikoriza dapat dikatakan menjadi biofertilizer untuk pertanian, perkebunan, kehutanan, dan tanaman penghijauan. Inokulasi mikoriza ini dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Jika dilakukan secara langsung menambahkan penyerapan air, dan unsur hara serta melindungi tanaman dari patogen tanah. Namun jika dilakukan secara tidak langsung dengan memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kelarutan unsur hara (Subiksa, 2008).

Mikoriza dapat dikelompokkan berdasarkan struktur morfologi dan anatominya (Brundrett, 1996). Sedangkan berdasarkan asosiasinya, mikoriza dapat dibagi menjadi tiga yaitu endomikoriza (ENM), ektomikoriza (EKM) dan ektendomikoriza.

a) Endomikoriza (ENM)

Endomikoriza merupakan hubungan saling menguntungkan antara akar tanaman dengan jamur tertentu, dimana jamur dapat tumbuh terutama pada jaringan korteks akar dan dapat menyerang akar tanaman inang. Erikoid mikoriza, orchidaceous mikoriza dan mikoriza vesikular arbuskular merupakan kelompok dari endomikoriza. Sedangkan Vesikular Arbuskular Mikoriza (VAM) merupakan endomikoriza yang banyak digunakan.

Vesikel adalah ujung bulat hifa yang bertindak sebagai organ penyimpanan, dan hifa arbuskular ditemukan dalam sel tumbuhan, memiliki struktur dan fungsi yang sama dengan houstoria. Genus yang mampu membentuk VAM memiliki 9 genus, yaitu *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Glomus*, *Sclerocytis*, *Glaziella*, *Complexiples*, *Modecila*, *Entrospora* dan *Endogone*. *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Glomus*, dan *Sclerocytis*.

b) Ektomikoriza (EKM)

Ektomikoriza merupakan hubungan simbiosis antara jamur dan akar tanaman, di mana jamur menyelubungi semua atau sebagian cabang akar dan kadang menyerang sel, tetapi tidak sempat sampai menembus kulit kayu, dan hifa intraseluler tidak mengakibatkan kerusakan sel inang. Kelompok yang termasuk ke dalam mikoriza dari ektomikoriza diantaranya *Basidiomycetes*, *Ascomycetes* dan *Zygomycetes*.

c) Endomikoriza

Bentuk mikoriza mirip seperti ektomikoriza, dan endomikoriza adalah ektomikoriza. Terdapat selubung akar yang tipis berupa jaringan hartiq serta hifa yang dapat menginfeksi dinding sel korteks merupakan sifat dari mikoriza (Musfal, 2010).

Akar tanaman pada umumnya ditemukan di lingkungan alami dan mampu memberikan banyak manfaat bagi tanaman inang, termasuk untuk memfasilitasi penyerapan unsur hara dan yang penting yaitu nutrisi oleh tanaman, sehingga dapat memaksimalkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan serta kelembaban dan dapat membantu tanaman mengakumulasi zat beracun, dapat melindungi dari patogen, dan dapat membantu untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, kualitas daun dan buah, ini merupakan hubungan yang pada umumnya ditemukan antara MA dengan akar tanaman (Cho *et al.*, 2006). Kemudian Menurut Indriyanto (2008) mengungkapkan peranan mikoriza yaitu :

1) Mikoriza Berperan dalam Meningkatkan Penyerapan Unsur Hara

Mikoriza mampu menyerap unsur hara makro dan unsur hara mikro. Selain mampu menyerap unsur hara makro dan unsur hara mikro, akar mikoriza mampu menyerap nutrisi dalam bentuk terikat yang tidak tersedia bagi tanaman. Mengubah unsur fosfat dari tanah menjadi senyawa polifosfat dapat diambil dari hifa eksternal mikoriza. Kemudian senyawa polifosfat pecah menjadi fosfat organik yang dapat diambil oleh sel tumbuhan yang dipindahkan dari hifa.

2) Mikoriza Berperan dalam Meningkatkan Daya Tahan Tanaman terhadap Serangan Patogen Akar

Yang melindungi akar dari serangan hama dan penyakit yaitu mikoriza yang melapisi akar tanaman. Mikoriza yang menggunakan kelebihan karbohidrat dan eksudat akar serta infeksi patogen akar yang ditekan digunakan untuk menciptakan lingkungan yang tidak cocok untuk pertumbuhan patogen. Disisi lain terdapat antibiotik yang dapat membunuh patogen yang dikeluarkan oleh jamur mikoriza. Jamur mikoriza dapat mengurangi pembusukan akar yang disebabkan oleh *Phytophthora cinamomi* dan juga menekan serangga nematoda pembengkakan akar (Max, 1982).

3) Mikoriza Berperan dalam Meningkatkan Daya Tahan Tanaman terhadap Kekeringan dan Kekurangan Air pada Musim Kemarau

Tanaman yang lebih tahan terhadap kekeringan terdapat mikoriza di dalamnya. Kerusakan jaringan korteks akibat kekeringan dan kematian akar tidak memiliki pengaruh yang bertahan lama pada akar mikoriza. Setelah periode kekurangan air, akar mikoriza dengan cepat kembali normal. Hal ini disebabkan oleh hifa jamur yang mampu menyerap air ke dalam pori-pori tanah ketika akar tanaman tidak mampu lagi menyerapnya.

4) Mikoriza Berperan dalam Memperbaiki Struktur Tanah

Menurut Setiadi (2003) menyatakan bahwa peran yang sangat penting untuk meningkatkan toleransi tanaman terhadap kondisi tanah yang kritis, seperti kekeringan dan keberadaan logam berat merupakan peran dari mikoriza. Selain itu, mikoriza mampu meningkatkan penyerapan unsur hara dan air yang terdapat di dalam tanah. Berikut merupakan manfaat mikoriza, diantaranya :

a) Serapan Air dan Hara

Jaringan hifa luar mikoriza mampu mengembangkan area untuk menyerap air dan unsur hara. Selain itu, ukuran hifa yang lebih lembut dari rambut akar sehingga dapat mengizinkan hifa menembus pori terkecil (mikro) di dalam tanah, sehingga hifa mampu menembus air dengan penyerapan kadar air tanah yang kecil. Peningkatan penyerapan air oleh

tanaman mikoriza juga membawa unsur hara terlarut seperti N, K, dan S, sehingga meningkatkan serapan unsur-unsur tersebut. Selain penyerapan unsur hara oleh aliran massa, penyerapan fosfor yang tinggi disebabkan oleh fakta bahwa hifa jamur juga mengeluarkan enzim *phosphatase* yang dapat membiarkan fosfor dari ikatan istimewa dan yang membuatnya tersedia bagi tanaman.

b) Meningkatkan Ketahanan Tanaman terhadap Kekeringan

Pada akar mikoriza, kerusakan jaringan korteks akibat kekeringan serta kematian akar tidak memiliki efek yang bertahan lama. Akar dapat cepat kembali normal setelah masa kekurangan air. Hal ini dikarenakan hifa jamur dapat menyerap air yang terdapat di dalam pori tanah ketika akar tanaman tidak berupaya dalam penyerapannya, dan jumlahnya meningkat.

c) Proteksi dari Patogen dan Unsur Toksik

Dalam menambahkan pertumbuhan pada tanaman, mikoriza dapat melindungi tanaman dari bakteri akar dan zat beracun. Sebagai penjaga biologis terhadap patogen akar merupakan fungsi dari struktur mikoriza. Jamur mikoriza mampu mengeluarkan antibiotik yang dapat membunuh patogen.

d) Memproduksi Senyawa Perangsang Tumbuhan

Dari hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa hormon seperti sitokinin, giberelin dan vitamin merupakan hasil dari jamur mikoriza.

e) Merangsang Beberapa Organisme yang Menguntungkan

Di rhizofe, berbagai organisme dapat berinteraksi dengan jamur mikoriza. Faktor lingkungan dan faktor abiotik mempengaruhi perkembangan mikoriza dan kolonisasi sel inang kortikal. Interaksi antara faktor biotik memiliki efek mendalam pada pertumbuhan mikoriza.

Menurut (Setiadi, 2001) menyatakan bahwa suhu, cahaya, kandungan air dalam tanah serta Ph ialah faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan mikoriza.

a) Suhu

Schenk dan Schroder (1974) berpendapat bahwa perubahan spora, invasi miselium, dan perkembangan korteks akar dipengaruhi oleh suhu. Hal ini karena masing-masing enzim pada spesies mikoriza berbeda dalam ketahanannya terhadap suhu tertentu.

b) Cahaya

Pertumbuhan mikoriza dipengaruhi oleh cahaya. Suplai fotosintesis yang dibutuhkan oleh jamur mikoriza juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Tanaman melalui laju fotosintesis yang tinggi juga mengarahkan pada peningkatan suplai fotosintesis ke mikoriza, yang mempengaruhi peningkatan konsentrasi karbohidrat akar (Daniel and Trappe, 1980).

c) Kandungan air tanah

Pertumbuhan mikoriza dan kolonisasi pada akar tanaman dipengaruhi oleh kadar air tanah. Kadar air tanah yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah juga tidak cocok terhadap perkembangan mikoriza. Kondisi anaerobik menciptakan kandungan air yang sangat tinggi dan menghambat terhadap perkembangan mikoriza. Sedangkan kadar air tanah yang rendah membuat tanah tetap kering. Perkembangan mikoriza didukung oleh lahan yang kering karena pada keadaan tanah yang tandus dapat mengoptimalkan perkembangan hifa mikoriza yang dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara (Nurhalimah *et al.* 2013).

d) Ph tanah

Perkembangan jamur mikoriza terhadap kondisi Ph tanah optimum pada lingkungan berbeda-beda tergantung pada adaptasi jamur mikoriza. beberapa spesies mikoriza beradaptasi pada Ph dengan lingkungan yang berbeda, misalnya *Glomus* dapat tumbuh dengan baik pada Ph 4-9, Spora *Gigaspora* dapat tumbuh dengan baik pada Ph 6-8, dan *Acaulopspora* tumbuh lebih baik pada Ph 5-8 (Setiadi, 2001). Selanjutnya Powell dan Bagyaraj (1984) mengemukakan bahwa Ph memberikan pengaruh terhadap kerja enzim terdapat hubungan antara Ph dengan perkecambahan spora jamur mikoriza, sehingga perkecambahan dipengaruhi oleh kerja enzim. Ketersediaan fosfat sebagai unsur yang penting untuk pembelahan sel pada perkecambahan spora mikoriza ini dipengaruhi juga oleh Ph yang rendah (Ph asam).

Hubungan simbiosis mutualisme antara jamur mikoriza dengan tanaman inangnya memberikan manfaat positif bagi keduanya. Karenanya inokulasi jamur mikoriza dapat dikatakan sebagai ‘biofertilization’, baik untuk tanaman pangan, perkebunan, kehutanan maupun tanaman penghijauan (Killham, 1994)

Bagi tanaman inang, adanya asosiasi ini dapat memberikan manfaat yang sangat besar bagi pertumbuhannya, baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara tidak langsung, jamur mikoriza berperan dalam perbaikan struktur tanah, meningkatkan kelarutan hara dan proses pelapukan bahan induk. Sedangkan secara langsung, jamur mikoriza dapat meningkatkan penyerapan air, unsur hara dan melindungi tanaman dari patogen akar dan unsur yang merugikan.

2) **Rhizobium**

Bakteri yang dapat membentuk hubungan simbiosis dengan kacang-kacangan yaitu rhizobium. Akar tanaman melepaskan zat yang merangsang aktivitas rhizobia. Akar rambut menjadi kusut disebabkan ketika bakteri bersentuhan dengan akar rambut. Setelah menyerang akar, bakteri berkembang biak dan akar membengkak. Akar menjadi lebih bengkak dan akhirnya membentuk bintil akar (Hidayat *et al.*, 2006).

Surtiningsih, *et al.* (2009) menjelaskan bahwa bakteri rhizobium memiliki karakteristik yaitu secara makroskopis dan mikroskopis. Makroskopis dapat dilihat dari koloni yang tidak transparan, berwarna putih, bentuk koloni sirkuler, diameter 2 sampai 4 mm dalam jangka waktu 3 sampai 5 hari pada agar khamir manitol garam mineral, sirkuler, serta konveks. Lebih lanjut Soepardi (1989) dalam Nasikah (2007) menjelaskan bahwa terdapat suhu optimal dan minum untuk rhizobium, yaitu untuk suhu optimal untuk rhizobium berkisar 18°C – 26°C, minimal 3°C dan maksimal 45°C. Sedangkan kisaran Ph optimal untuk rhizobium adalah sedikit di bawah netral hingga agak alkali, dengan demikian pada Ph 5,0 beberapa strain rhizobium masih dapat bertahan hidup. Bakteri rhizobium bersifat kemoorganotropik, sebagai sumber karbon dapat menggunakan berbagai karbohidrat dan garam asam organik. Karakter rhizobium dalam pertumbuhan tanaman sangat relevan dengan pertanyaan ketersediaan unsur hara bagi tanaman inang. Simbiosis ini memungkinkan rhizobium untuk mengikat nitrogen atmosfer dan membuatnya tersedia untuk digunakan oleh tanaman inang (Sari, 2010). Adapun keuntungan penggunaan bakteri rhizobium adalah:

- a) Dapat menyusun ketersediaan unsur hara, terutama N, tanpa bahaya atau efek samping;
- b) Dapat menghindari resiko pencemaran lingkungan karena dapat meningkatkan efisiensi penggunaan;
- c) Harga yang relatif murah, dan
- d) Teknik dan penerapannya relatif sederhana dan mudah (Novriani, 2011). Rhizobia memiliki keunikan dalam kemampuannya bersimbiosis dengan kacang-kacangan dan mengikat N_2 dibandingkan dengan mikroorganisme tanah lainnya.

Fiksasi (penambat) nitrogen adalah proses biokimia tanah yang memiliki salah satu peran terpenting, yaitu nitrogen atmosfer (N_2 atau nitrogen bebas) diubah menjadi senyawa yang tetap. Genus bakteri yang mampu penambat N_2 di udara yaitu *Azotobacter*, *Clostridium*, dan *Rhodospirillum*. Selain itu, genus bakteri yang mampu mengikat N_2 bebas, tetapi genus *Rhizobium* dapat hidup jika bersimbiosis dengan tanaman dari suku *Leguminosae* genus *Rhizobium* (Nasikah, 2007).

Bagian tanaman yang pertama kali merespon infeksi oleh rhizobium yaitu rambut akar. Mungkin tidak hanya ada satu galur rhizobium dalam bintil, tetapi dua atau lebih galur yang hidup di dalam bintil. Namun, hanya terdapat beberapa genus pada tanaman inang tertentu (khusus). Beberapa berpendapat bahwa robekan mekanis terjadi ketika rhizobia menyerang dinding rambut akar yang patah serta menjebaknya sampai rambut akar yang cacat terlepas (Dewi, 2007).

Terdapat 2 tipe nodula, yaitu efektif dan inefektif. Strain efektif yang berasal dari rhizobium dibentuk oleh nodula efektif. Nodula efektif berwarna merah muda karena terdapat pigmen leghaemoglobin serta dapat berkembang dengan baik. Dengan banyaknya bakteroid dapat berkembang serta terorganisasi dengan baik (Dewi, 2007). Surtiningsih, *et al.* (2009) menyatakan dalam pembentukan bintil akar yang lebih efektif menambahkan fiksasi nitrogen dan menghasilkan klorofil dan enzim. Untuk meningkatkan fotosintesis, pertumbuhan vegetatif serta reproduksi tanaman dapat meningkatkan klorofil dan enzim. Sedangkan galur rhizobium yang tidak efektif, bintil umumnya kecil dan mengandung sedikit mengembangkan jaringan bakteri, memperlihatkan akumulasi pati dalam sel tanaman inang bebas rhizobium. Bakterioid pada nodul yang tidak efektif mengandung glikogen.

Menurut Dewi (2007) menyatakan bahwa metabolisme primer berasal dari proses reduksi dan fiksasi nitrogen yang melibatkan penggunaan ATP. Enzim ini mengandung 2 molekul nutrien yaitu molekul protein besi dan 1 molekul protein molibden besi. Enzim nitrogenase ini berlangsung ketika reaksi molekul N_2 terikat. Ferredoksin ini diberikan pada saat protein Fe direduksi oleh elektron. Selanjutnya, $NH=NH$ dihasilkan dari Fe yang direduksi mengikat ATP dan mereduksi protein molibden besi yang memberikan elektron pada N_2 . Pada dua daur berikutnya prosesi ini (masing-masing membutuhkan elektron yang disumbangkan oleh ferredoksin) $NH=NH$ direduksi menjadi $H_2N - NH_2$ dan selanjutnya direduksi menjadi NH_3 tergantung pada jenis mikrobanya, ferredoksin reduksi yang memasok elektron untuk proses ini diperoleh melalui fotosintesis, respirasi atau fermentasi. Hamzah (2013) menambahkan bahwa Amoniak (NH_3) dan air merupakan produk akhir yang berasal dari proses pengikatan nitrogen. Ketika bereaksi dengan oksigen, enzim nitrogenase akan hancur. Oleh karena itu, kondisi anaerob (tanpa oksigen) terjadi pada saat proses pengikatan nitrogen atau bahan kimia yang dapat dinetralkan oleh oksigen seperti Leghemoglobin.

3) Fitohormon

Senyawa kimia untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan untuk mengatur pertumbuhan serta perkembangan tanaman diperlukan fitohormon. Menurut Baca & Elmerich (2003) hormon tanaman adalah zat organik yang dicampurkan pada organ tertentu dari tanaman kemudian diangkut ke bagian lain tanaman. Hormon tanaman juga menghasilkan beberapa bakteri dan jamur tanah yang diproduksi oleh tanaman (Baca & Elmerich, 2003).

Proses biokimia, fisiologi, dan morfologi ini dikontrol oleh hormon untuk merespons secara khusus. Fitohormon juga diaktifkan di sebagian organ tempat senyawa tersebut disintesis. Fitohormon juga disebut dengan zat pengatur tumbuh (Baca & Elmerich, 2003). Menurut Javid *et al* (2011) pada konsentrasi yang rendah, hormon berperan penting dalam

mengendalikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, namun jika konsentrasi yang tinggi dapat bersifat menjadi racun bagi tanaman. Selanjutnya Baca & Elmerich, 2003 mengklasifikasikan hormon tumbuhan menjadi lima kelompok: auksin, giberelin, sitokinin, asam absisat, dan etilen.

a) Auksin

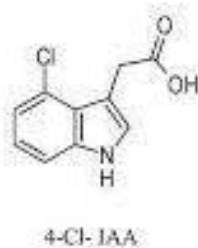
Untuk mendorong pemanjangan dalam tunas tanaman yang berperan yaitu senyawa kimia merupakan istilah awal yang digunakan untuk auksin. Beberapa auksin yang dihasilkan secara alami oleh tumbuhan, misalnya IAA (*indoleacetic acid*), PAA (*Phenylacetic acid*), 4-chloroIAA (*4-chloroindole acetic acid*) dan IBA (*indolebutyric acid*) dan beberapa lainnya merupakan auksin sintetik, misalnya NAA (*naphthalene acetic acid*), 2,4 D (*2,4 dichlorophenoxyacetic acid*) dan MCPA (*2-methyl-4 chlorophenoxyacetic acid*).

Auksin dapat dicampurkan di sekitar meristem ujung pada ujung batang dan jaringan muda (seperti daun muda). Auksin ditranspor secara polar, yakni mengalir yang mengarahkan ke bagian bawah batang. Auksin menyebar ke seluruh bagian tumbuhan, tetapi jumlah yang diterima berbeda-beda oleh bagian tumbuhan. Jumlah yang diterima berbeda-beda akan mengakibatkan respon yang berbeda juga pada setiap bagian tumbuhan. Respon yang diberikan juga ada yang memberikan respon positif untuk menstimulasi pertumbuhan dan ada juga yang memberikan respon negatif yaitu untuk menekan pertumbuhan (Adamwoski and Friml, 2015).

Para ahli kerap menyebut bahwa hormon auksin dengan asam indol asetat (IAA) sama. Sebetulnya senyawa IAA tidak hanya terkandung pada tanaman, tetapi IAA terdapat 3 senyawa yang memiliki kesamaan dalam strukturnya.

1. Asam 4-kloro indo asetat (4-Kloro IAA)

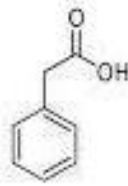
Pada biji Leguminosae yang masih muda dapat ditemukan senyawa Asam 4-kloro indo asetat.



Gambar 2. 1 Struktur Senyawa Kimia 4-Cl-IAA

2. Asam fenil asetat (PAA)

Asam fenil asetat (PAA) ditemukan hampir di semua varietas tanaman. Jumlah IAA yang ada dalam tanaman lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah PAA, respon yang diberikan oleh IAA lebih aktif dibandingkan dengan PAA.

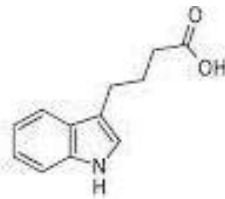


Phenyl Acetic Acid (PAA)

Gambar 2. 2 Struktur Senyawa Kimia Phenyl Acetic Acid (PAA)

3. Asam indolbutirat (IBA)

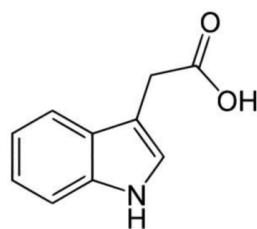
Pada mulanya auksin buatan diduga selaku IBA, tetapi IBA dapat dijumpai hampir di seluruh varietas tanaman. Pada daun tanaman jagung (*Zea mays*) serta pada sejumlah tanaman dikotil terdapat IBA.



Indole-Butyric Acid (IBA)

Gambar 2. 3 Struktur Senyawa Kimia indole-Butyric Acid (IBA)

IAA dapat dijumpai hampir di seluruh varietas tanaman. Hormon yang paling aktif dalam pertumbuhan tanaman yaitu hormon IAA. Asam amino triptofan merupakan senyawa hasil biosintesis yang berperan sebagai pengendali dalam beragam proses fisiologis tanaman. Pembesaran sel, pembelahan sel, diferensiasi sel serta jaringan yang merespon terhadap cahaya dan gravitasi merupakan proses fisiologis.



Gambar 2. 4 Struktur Senyawa Kimia Indole Acetic Acid (IAA)

Yang mempengaruhi aktivitas auksin yaitu struktur auksin itu sendiri, berikut merupakan keterkaitan antara aktivitas dan struktur dari auksin.

1. Aktivitas auksin dapat menurun serta kelarutan dalam air akan meningkat jika terdapat gugus -OH pada rantai samping maupun pada cincin.
2. Wajib terdapat ikatan rangkap pada inti.
3. Aktivitas akan kian berkurang jika rantai samping semakin panjang. Sebaliknya aktivitas akan meningkat apabila rantai samping semakin pendek.

Pada aspek pertumbuhan dan perkembangan IAA dan auksin juga ikut berperan. Dibawah ini merupakan beberapa aspek pertumbuhan dan perkembangan IAA dan auksin secara singkat.

1. Memacu Proses Pemanjangan Sel (Pertumbuhan)

Auksin memelopori pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Kostermans dan Kogl (1934) dan Thyman (1935) berpendapat bahwa kemampuan menginduksi pemanjangan sel pada batang dikarenakan oleh salah satu tipe IAA yaitu auksin. Tempat utama untuk mensintesis auksin yaitu terdapat di meristem apikal. Perpindahan auksin dari ujung pucuk ke daerah pemanjangan sel, memungkinkan auksin mampu menarik pertumbuhan sel dengan mengikat reseptor yang terintegrasi ke dalam membran plasma sel.

2. Auksin dalam Pembentukan Akar Lateral dan Akar Adventif

Kemampuan auksin untuk membentuk akar adventif dan lateral telah membawa manfaat besar bagi pertanian, terutama bagi perbanyak tanaman yang menggunakan metode stek. Menerapkan auksin sebagai zat perakaran pada bagian yang dipotong seperti daun atau batang untuk mendorong pembentukan akar adventif pada permukaan potongan. Jenis hormon IBA dan NAA biasanya digunakan para petani untuk memperbanyak tanaman dengan menggunakan metode stek. Hormon IBA dan NAA lebih baik dari IAA. Ini dikarenakan sifat kimia yang jauh lebih konstan dan perpindahan yang lebih baik di dalam tanaman.

Membuat akar tumbuh lebih subur merupakan efek yang dibagikan oleh NAA dan IBA yang tidak menyebar ke stek lainnya. Sebaliknya, perkembangan dan pertumbuhan tunas akan terhambat jika pemberian IAA pada tanaman dapat menyebar ke tunas lain.

3. Merangsang Terbentuknya Xilem dan Floem oleh Kambium

Memelihara kelenturan dinding sel tumbuhan serta menciptakan dinding sel primer (dinding sel pertama kali terbentuk). Auksin berinteraksi dengan giberelin untuk menginduksi pertumbuhan jaringan vaskuler serta menaikkan pembelahan sel di kambium vaskular, sehingga meningkatkan diameter batang tanaman.

4. Menahan Gugurnya Buah dan Merangsang Pengguguran Daun (Absisi)

Senyawa penghambat merupakan senyawa yang dihasilkan dari auksin pada tanaman, hal ini disebabkan salah satu senyawa yaitu etilen yang dapat menghambat proses pembelahan.

5. Membantu Proses Pembentukan Buah Tanpa Biji (Partenokarpi)

Partenokarpi merupakan prosedur tanpa penyerbukan yang terjadi pada saat pembentukan buah. Bunga yang tidak diserbuki merangsang perkembangan buah tanpa biji. Kandungan auksin pada ovarium yang dibuahi (diserbuki) meningkat dibandingkan dengan ovarium yang tidak dibuahi (ditandai dengan tidak adanya pembengkakan dinding).

6. Mendorong Terbentuknya Serabut-Serabut Akar dan Akar Lateral

Untuk memaksimalkan peresapan air serta mineral tanaman yang diberikan adalah serat akar dan akar lateral. Penyebaran akar lateral 17 kali lebih besar dari konsentrasi normal menggunakan auksin yang terkandung dalam mutan arabisidopsis. NAA merupakan sitokinin sintetik yang dapat diberikan pada tanaman untuk merangsang pembentukan akar tanaman. NAA adalah hormon sintetis yang tidak membahayakan hormon lain bila dikombinasikan dengan hormon lain.

Menurut Sauer et al (2013) dalam melakukan kerja, hormon auksin juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti :

1. Cahaya

Faktor yang menghambat kerja auksin salah satunya yaitu cahaya. Kehadiran cahaya dapat merusak auksin dan menyebabkannya menjauh dari cahaya. Efek cahaya pada aksi auksin dapat ditunjukkan dengan menggunakan fototropisme koleoptil. Koleoptil adalah daun yang unik untuk membantu melindungi benih sampai muncul dari tanah, di mana benih bermula dari simpul utama selubung aksial atas. Koleoptil membengkok ke arah cahaya. Jika ujung koleoptil ditutup dengan aluminium foil, ujung koleoptil tidak akan membengkok ke arah cahaya. Di sisi lain, ketika ujung koleoptil terbuka lagi, ia membelok ke arah cahaya yang masuk. Jaringan pada tepi koleoptil bertindak sebagai pemeriksa cahaya dan menghasilkan banyak sinyal yang ditransmisikan ke bagian bawah tanaman, sehingga memiliki efek fisiologis berupa pembengkokan dan pembengkokan.

2. Gaya Berat

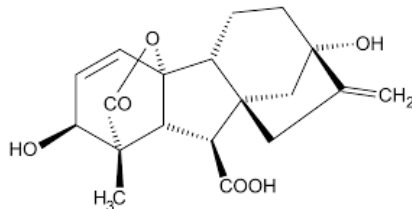
Auksin beredar dari atas ke bawah. Selama sirkulasi, ada lebih banyak auksin di bagian bawah ujung batang daripada di bagian atas, karena gravitasi.

3. Kadar/konsentrasi Auksin

Pada konsentrasi tertentu auksin dapat bekerja secara efektif. Pertumbuhan sel akar akan terhambat apabila tingkat auksin yang diberikan tinggi, tetapi jika konsentrasi auksin yang diberikan tinggi dapat mendorong perkembangan sel induk.

b) Giberelin

Berbeda dengan auksin, giberelin ialah hormon yang mempengaruhi proses perkembangan dan perkecambahan yang bekerja di bawah sinar matahari. Yang mempengaruhi proses perkecambahan yaitu giberelin, ini dikarenakan dapat merangsang pembuatan enzim amilase. Enzim amilase ini yang terlibat dalam pemecahan senyawa pati pada endosperm (penyimpanan makanan) tanaman.



Gambar 2. 5 Struktur Senyawa Kimia Giberelin

GA3 merupakan jenis giberelin yang sering dijumpai di pasaran. Giberelin dalam penyebutan mempunyai nama istilah yang biasa digunakan yaitu GA. Dibawah ini merupakan fungsi dan aktivitas dari hormon giberelin diantaranya sebagai berikut :

1. Meningkatkan Tinggi Tanaman

Karena adanya giberelin, tanaman mampu melakukan pembelahan sel serta pertumbuhan sel sehingga dapat menghasilkan panjang batang tanaman dan meningkatkan jumlah ruas pada tanaman. Pertambahan panjang batang merupakan salah satu ciri respon utama terhadap giberelin. Namun, giberelin bukan satu-satunya yang mempengaruhi pembelahan sel. Tetapi terdapat hormon untuk mendorong pembelahan dan pertumbuhan sel yaitu hormon auksin.

Terdapat 3 tahapan kerja giberelin dalam hal pemanjangan batang. Tahap pertama terjadi berupa proses pembelahan pada ujung batang. Giberelin mampu merangsang G1 agar memasuki sel pada saat pembelahan sel serta fase S diperpendek. Tahap kedua yaitu giberelin merangsang pertumbuhan yang nantinya akan menghasilkan energi yang digunakan dalam proses pernapasan, meningkatkan fruktosa dan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Pada tahapan ketiga yaitu untuk meningkatkan plastisitas pada dinding sel dengan menggunakan giberelin.

2. Pembungaan

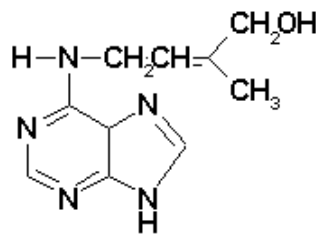
Jika konsentrasi giberelin yang terlalu tinggi dapat menghambat pembungaan, sedangkan jika konsentrasi giberelin yang diberikan rendah maka akan mendorong pembungaan. Namun, ini hanya berlaku pada beberapa jenis tanaman. Hormon giberelin GA3 dapat membantu proses perkembangan buah selama pembungaan serta dari dalam kuncup bunga pula mampu merangsang pembukaan bunga dan dapat merangsang perkecambahan tanaman.

3. Meningkatkan Kadar Auksin

Giberelin mampu merangsang jalannya pembuatan enzim pelunak dinding sel tumbuhan terutama enzim proteolitik. Cara melepaskan prekursor (asam amino triptofan) yang digunakan dalam proses biosintesis auksin dalam tumbuhan dengan meningkatkan enzim proteolitik.

c) Sitokinin

Berfungsi untuk memacu pembelahan sel yaitu wujud gambaran sitokinin yang diberikan nama oleh para ahli. Mempunyai rantai yang kaya akan unsur C dan unsur H yang menempel pada bagian atas cincin prinya merupakan struktur kimia yang dimiliki oleh sitokinin. 6-amino purin atau yang dikenal dengan nama adenin merupakan bentuk dasar dari sitokinin.



Gambar 2. 6 Struktur Senyawa Kimia Sitokinin

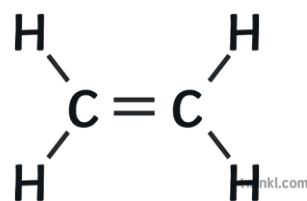
Sitokinin ditemukan di dalam RNA jamur (fungi), bakteri, prokariota dan eukariota, serta beberapa spesies tumbuhan tingkat tinggi. Penyebaran penyakit dipengaruhi oleh sitokinin yang mengandung bakteri serta jamur. Walaupun sitokinin tidak memiliki peran sebagai patogen, sitokinin memiliki peran aktif dalam interaksi dengan tanaman. Misalnya pada pembentukan mikoriza dan bintil.

Sitokinin biasanya terdapat pada jaringan meristem, organ muda (biji, daun, buah muda, dll) dan juga dapat ditemukan pada ujung akar. Sitokinin disintesis di akar kemudian

diangkut menuju tunas melalui pembuluh xilem. Untuk membuktikan bahwa sitokinin disintesis di akar, potong akar secara horizontal. Akar potong melepaskan sitokinin melewati pembuluh xilem sepanjang 4 hari. Tidak ada cara bagi bagian bawah akar untuk membenahi persediaan sitokinin yang bersumber melalui pembuluh xilem untuk interval waktu yang cukup lama.

d) Etilen

Berbeda dengan auksin, sitokinin dan giberelin, hormon etilen biasanya berupa gas. Hidrogen (H) memiliki 4 atom dan karbon (C) memiliki 2 atom yang berikatan 112 rangkap merupakan struktur kimia yang dimiliki oleh etilen dengan rumus molekulnya C_2H_4 .



Gambar 2. 7 Struktur Senyawa Etilen

Pada saat proses pemasakan dan menguapkan senyawa yang dihasilkan ialah hormon etilen (Salisbury and Ross, 1995). Berikut merupakan ciri yang dimiliki oleh hormon etilen, diantaranya :

1. Kemampuan fisiologis untuk memacu respon dari banyaknya jaringan serta mampu bekerja aktif dalam konsentrasi yang kecil (0,001 ppm) merupakan tanda pembuatan gas volatil.
2. Saat mulai dirangsang, laju produksi etilen akan terus mengalami peningkatan.
3. Etilen dihasilkan di dalam tanaman. Namun, terdapat beberapa spesies bakteri serta jamur yang dapat menghasilkan etilen yang berfungsi untuk mengendalikan pertumbuhan kecambah, mempersingkat waktu penyebaran penyakit yang diakibatkan oleh patogen tanah serta sebagai pendorong untuk perkecambahan biji (Salisbury and Ross, 1995).
4. Etilen juga terdapat di dalam tanaman (endogenous) maupun diluar tanaman (eksogenous) yang dapat memacu sintesis etilen di dalam tanaman.

Etilen memiliki 2 kelompok besar seperti hormon tumbuhan lain, yaitu endogenous serta etilen eksogen. Etilen dihasilkan dari dalam tubuh tanaman yaitu merupakan etilen endogenous, yang berfungsi memacu produk yang menghasilkan etilen endogenous. Sedangkan etilen yang terdapat di lingkungan merupakan etilen eksogen. Contoh etilen eksogen yang biasa digunakan oleh para petani untuk buah agar cepat matang yaitu Etephon/Etheral/Kalsium Karbida.

e) Asam Absisat

Selalu ada periode dalam daur hidup tanaman ketika pertumbuhan melambat dan memasuki periode dormansi untuk mendapatkan keuntungan Menurut Campbell *et al* (2008). Asam absisat adalah hormon yang menahan pertumbuhan dan melawan hormon lain dan berperan dalam mengakhiri dormansi benih, yang diisi oleh asam absisat, yang memiliki efek yang sangat jelas pada pertumbuhan tanaman dan perkembangan. Asam absisat juga berinteraksi dengan hormon merugikan. Misalnya, asam absisat menghambat efek peningkatan pembengkakan IAA pada koleoptil *Avena sp.* Asam absisat memberikan efek yang kurang baik jika diberikan terlalu banyak IAA.

Asam absisat berperan dalam proses absisi pada tanaman. Prosedur pemisahan alami pada bagian tanaman seperti daun, bunga, buah dan batang merupakan penjelasan dari absisi. Faktor yang mempengaruhi proses absisi yaitu diantaranya panas, dingin dan kekeringan. Pada pucuk tanaman terdapat asam absisat, selain menghambat pertumbuhan, asam absisat juga dapat membentuk sisik untuk melindungi tunas yang dorman. Sisik yang terbentuk merupakan hasil dari perubahan kuncup daun. Selain dapat menghambat pertumbuhan, asam absisat juga memperlambat proses pembelahan sel kambium vaskuler.

Aktivitas asam absisat pada tumbuhan sama dengan aktivitas giberelin yang diangkut melalui sel parenkim ekstravaskuler, floem dan pembuluh xilem. Asam absisat umumnya diangkut ke daun tepatnya di selubung stomata. Dekonsentrasi biasanya terjadi pada daun karena perbedaan salinitas (salinitas) yang besar. Suatu proses yang menghambat pertambahan panjang dan lebar batang tumbuhan, serta dari daun ke akar dan batang. Beberapa spesies tumbuhan memiliki perbedaan pengangkutan asam absisat dalam siklus hidupnya. Asam absisat yang dibawa oleh xilem dan floem umumnya digunakan oleh daun muda. Daun yang lebih tua berperan sebagai penghasil asam absisat yang diangkut ke luar daun.

2. Pertumbuhan Tanaman

a. Definisi Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman merupakan peristiwa perubahan biologis yang terjadi pada suatu organisme berupa perubahan ukuran yang tidak dapat diubah (*irreversible*).

b. Karakteristik Pertumbuhan Tanaman

Terdapat 2 macam pertumbuhan, yaitu pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder (Titiek Widiyastuti, 2018, hlm. 53).

1) Pertumbuhan Primer

Pertumbuhan yang berlangsung karena adanya aktivitas meristem primer atau biasa disebut dengan meristem apikal merupakan definisi dari pertumbuhan primer. Meristem primer terbentuk ketika tumbuhan masih berupa embrio. Jaringan meristem terletak di bagian atas batang dan terdapat di ujung akar. Pertumbuhan primer ini menghasilkan panjang akar dan panjang batang.

2) Pertumbuhan Sekunder

Jaringan kambium pada batang dikotil dan *gymnosperma* didorong oleh aktivitas meristem sekunder yang terdapat pada pertumbuhan sekunder. Apabila semakin tua tanaman maka proses pertumbuhan sekunder akan mengakibatkan pembesaran pada batang dikotil. Namun berbeda dengan tumbuhan monokotil yang tidak mengalami pertumbuhan sekunder. Posisi kambium ini akan terus berkembang hingga membentuk *xilem* sekunder dan *floem* sekunder sehingga menghasilkan batang yang semakin besar. Akibat semakin besarnya batang, diperlukan jalan untuk mengangkut makanan ke arah samping (*lateral*). Untuk keperluan tersebut dibentuklah jari-jari empulur.

c. Faktor Pertumbuhan Tanaman

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman diantaranya terdapat faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari dalam tanaman itu sendiri. Sedangkan faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari luar tanaman yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, misalnya yaitu media tanam. Dapat menyediakan air dan nutrisi yang cukup bagi pertumbuhan tanaman merupakan media tumbuh yang baik. Ini ditemukan di tanah dengan kontrol iklim yang baik, agregat yang stabil, kapasitas menahan air yang baik dan ruang akar yang cukup (Puslitkoka, 2011).

d. Faktor Klimatik terhadap Tanaman

Faktor klimatik adalah faktor yang mempengaruhi sebaran varietas tumbuhan pada suatu vegetasi, yang termasuk ke dalam faktor klimatik diantaranya cahaya, kelembaban udara, suhu udara dan kecepatan angin.

1) Cahaya

Salah satu faktor penting yang menentukan penyebaran dan pembentukan keanekaragaman tanaman yaitu intensitas cahaya. Beberapa tanaman membutuhkan cahaya yang penuh, tetapi terdapat beberapa tanaman juga tidak membutuhkan cahaya yang penuh. Maka dari itu tanaman harus bisa beradaptasi dengan cahaya (Tjitrosomo, 1985). Adapun alat yang biasa mengukur intensitas cahaya yaitu *Lux Meter*.

2) Kelembaban Udara Dan Suhu Udara

Faktor iklim yang berhubungan dengan kandungan uap air dan udara adalah kelembaban. Kelembaban pada umumnya dapat berdampak langsung kehidupan tanaman (*flora*). Terdapat 4 kelompok menurut tingkat kelembabannya, antara lain sebagai berikut.

- a) *Xerophyta* adalah spesies tanaman yang tahan terhadap lingkungan yang kering atau gersang (kelembaban sangat rendah), contoh tanaman *xerophyta* yaitu kaktus dan beberapa jenis rumput gurun.
- b) *Mesophyta* adalah spesies tanaman yang cocok ditanam di lingkungan yang lembab, contoh tanaman *mesophyta* yaitu anggrek dan jamur.
- c) *Hygrophyta* adalah spesies tanaman yang cocok ditanam di lingkungan yang basah, contoh tanaman *hydropphyta* yaitu eceng gondok, selada air, dan teratai.
- d) *Tropophyta* adalah spesies tanaman yang dapat beradaptasi terhadap perubahan musim kemarau dan penghujan. *Tropophyta* merupakan flora khas di daerah iklim muson tropis, seperti pohon jati.

Adapun alat yang biasa digunakan untuk mengukur kelembaban udara dan suhu lingkungan yaitu *Thermo-Hygrometer*.

3. Tanaman Hias

a. Definisi Tanaman Hias

Menurut Santoso (2010:5) pada zaman dulu, tanaman hias merupakan tanaman yang berbunga atau tanaman yang dapat menciptakan bunga. Seiring berjalannya waktu, tanaman hias dapat didefinisikan semua macam tanaman hias termasuk bunga, batang, daun, akar maupun aroma yang dapat memberikan kesan keindahan atau kesan seni. Sedangkan Menurut Chairani (2009:37) tanaman hias mencakup berbagai tanaman herba, tanaman sulur, tanaman perdu dan pohon dalam apapun yang sengaja ditanam sebagai komponen taman, pekarangan rumah, penghias ruangan, upacara, kosmetik/pakaian, termasuk semua tanaman yang telah ditanam dari buket.

Selain menurut pendapat di atas, dalam islam juga telah disebutkan mengenai tanaman pada surat Qaf ayat 7. Allah Subhanahu Wa Ta'ala berfirman:

وَ الْأَرْضَ مَدَدْنَا هَا وَالْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِي وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ (V)

Artinya :

“ Dan Kami hamparkan bumi itu dan Kami letakkan padanya gunung-gunung yang kokoh dan Kami tumbuhkan padanya segala macam tanaman yang indah dipandang mata “(QS. Qaf : 7).

b. Karakteristik Tanaman Hias

Tanaman hias merupakan tanaman yang unik dan mempunyai bentuk yang khas dapat dijadikan sebagai dekorasi atau penghias baik di dalam maupun di luar ruangan. Tanaman hias selain mempercantik ruangan tetapi juga membawa udara segar ke sekitarnya dan dapat digunakan sebagai sumber pewarna alami (Sangadji et.al., 2017). Tanaman hias ini mempunyai karakteristik yang menguntungkan (Menurut Rahardi *et al*, 1997):

1) Tidak Tergantung Musim

Tidak tergantung musim karena tanaman hias dapat ditanam dan dipanen kapan saja. Sehingga tanaman hias ini tidak mengalami kelangkaan dan tetap bisa dipasarkan.

2) Perputaran Modalnya Cepat

Karena pertumbuhan tanaman hias yang cepat sehingga dapat mengalami panen yang cepat juga, serta banyak tanaman hias yang dapat dipasarkan. Sehingga modal yang sudah dipakai pun akan mengalami perputaran yang cepat.

3) Mudah Rusak dan Berisiko Tinggi

Tanaman hias juga memiliki sifat fisik produk yaitu mudah rusak karena kesalahan perlakuan pada saat panen atau pada saat pengangkutan. Oleh karena itu, produk tanaman hias juga beresiko tinggi dalam kerusakan produk.

c. Macam-Macam Tanaman Hias

Terdapat berbagai jenis tanaman, untuk mempermudah penggunaannya dan memberikan dasar pengelolaannya terdapat kelompok jenis tanaman.

1) Pengelompokan Tanaman Hias Berdasarkan Peletakan Tanaman

a) Tanaman Hias Halaman (*Outdoor plant*)

Tanaman hias yang tahan terhadap pencahayaan yang kuat dan kelembaban yang tidak stabil merupakan tanaman hias luar (*outdoor plant*). Tanaman hias luar membuat tanam di sekitar bangunan menjadi semakin asri dan rindang. Selain membuat asri dan rindang, tanaman hias luar juga dapat menjadi penyejuk mental. Hampir semua varietas tanaman dapat ditanam di kebun jika tanah dan iklimnya cocok dan dikelola dengan baik. Tanaman hias di kebun dapat berupa tanaman kecil atau pohon besar. Tanaman hias luar dapat ditanam langsung di tanah atau di dalam pot.

b) Tanaman Hias Ruangan (*Indoor plant*)

Tanaman hias yang dapat tumbuh dengan baik di dalam ruangan dengan intensitas cahaya yang minim dan kurangnya sirkulasi udara merupakan tanaman hias ruangan (*indoor plant*). Terdapat beberapa tanaman hias bunga juga yang dapat ditempatkan di ruangan menjadi tanaman hias ruangan (*indoor plant*). Untuk menempatkan tanaman hias ruangan dapat dipastikan keseegarannya sehingga dapat memberikan kesan sejuk melalui keindahan yang diberikan oleh tanaman itu sendiri. Tanaman yang biasa digunakan dalam ruangan yaitu tanaman pot tetapi beberapa orang juga membuat taman mini untuk menghiasi ruangan. Selain memberikan efek indah dan lebih asri.

2) Pengelompokan Tanaman Hias Berdasarkan Bagian Tanaman yang Mempunyai Nilai Ekonomi

a) Tanaman Hias Bunga

Dapat memberikan daya tarik dan keindahan pada bunganya yaitu terdapat pada tanaman hias bunga. Tanaman hias bunga dapat dilihat keindahannya melalui berbagai bentuk yang berasal dari bunganya, banyak warna yang menarik yang dihasilkan dari bunganya, serta aroma keharuman yang diberikan dari bunganya.

b) Tanaman Hias Daun

Tanaman hias daun juga memiliki keindahan dan juga memiliki daya tarik pada warna daun, bentuk daun yang indah dan unik. Berbagai spesies tanaman hias daun yang memiliki banyak bentuk dan warna yang berbeda-beda.

c) Tanaman Hias Buah

Tanaman hias buah juga memiliki daya tarik dari buahnya yang indah sehingga dapat menghiasi halaman. Buah dari tanaman hias juga ada yang dapat dimakan, tetapi sebagian tanaman hias buah hanya bisa dimanfaatkan sebagai hiasan saja.

d) Tanaman Hias Batang

Tanaman hias batang juga mempunyai daya tarik pada bagian batangnya karena terdapat keunikan dan keindahan pada bagian batangnya. Orang membeli tanaman hias batang mengutamakan keindahan batang yang berbentuk unik dan menarik.

3) Pengelompokan Tanaman Hias Berdasarkan Morfologi Tanaman

a) Tanaman Hias Tegak

Pertumbuhan yang tidak membutuhkan penyangga, baik pada umur yang semusim maupun tahunan termasuk ke dalam tanaman hias tegak, yang memiliki ciri batang yang tegak.

b) Tanaman Hias Merambat/Menjalar

Tanaman hias merambat/menjalar dapat dinikmati keindahannya, selain dapat dinikmati keindahannya tanaman hias merambat/menjalar dapat dimanfaatkan untuk pagar, tanaman pergola, maupun tanaman gantung.

d. Faktor yang Mempengaruhi Tanaman Hias

Perkembangan tanaman dicirikan oleh proses pertumbuhan. Ciri utama dari pertumbuhan tanaman yaitu dengan bertambah banyak serta bertambah besarnya sel-sel. Dengan mendapatkan makanan yang cukup, maka tanaman akan bertumbuh dengan baik. Pertumbuhan di tanaman dapat ke arah panjang dan juga ke arah lebar. Pertumbuhan tanaman ditentukan oleh berbagai faktor, baik yang berasal dalam tanaman itu sendiri ataupun yang berasal asal luar tanaman. Faktor yang berasal dari dalam tumbuhan itu sendiri, yaitu faktor internal. Sedangkan faktor yang berasal dari luar tumbuhan yaitu faktor eksternal (Gardner *et al.*, 1991).

1) Faktor Internal

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan yang berasal dari dalam tumbuhan yaitu faktor internal. Adapun yang termasuk ke dalam faktor internal yaitu faktor genetik (hereditas), enzim dan zat pengatur tumbuh (hormon).

a) Genetik

Gen merupakan pembawa genetik sel hidup. Mengkode aktivitas dan memiliki sifat khusus untuk pertumbuhan dan perkembangan merupakan fungsi dari gen. Gen juga tidak hanya mempengaruhi sifat dan karakteristik dari suatu organisme, tetapi untuk menentukan kapasitas metabolisme organisme dan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan organisme. Walaupun peran gen benar-benar penting, tetapi faktor genetik ini bukan satu-satunya yang menentukan faktor perkembangan dan pertumbuhan, karena faktor gen ini juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Contohnya, tanaman yang memiliki kualitas pertumbuhan dan perkembangan yang baik dapat tumbuh dengan cepat, berbuah dengan lebat dan ditanam di kondisi tanah yang subur serta kondisi lingkungan yang cocok. Sedangkan tumbuhan yang buruk apabila ditanam di daerah lingkungan yang tidak sesuai serta memiliki kesuburan tanah yang rendah.

b) Enzim

Enzim memerlukan makromolekul (protein) untuk mempercepat suatu reaksi kimia dalam tubuh makhluk hidup. Tetapi ikatan reaksi dalam tubuh makhluk hidup tidak akan berlangsung apabila hanya melibatkan satu jenis enzim. Berbagai jenis enzim menghasilkan respons pertumbuhan yang berbeda terhadap kondisi lingkungan yang sama.

c) Zat Pengatur Tumbuh (Hormon)

Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik non-nutrisi yang memiliki kadar rendah (ImM), merangsang, menghambat, dan mempengaruhi pola pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Wattimena 2000).

Terdapat 5 kelompok zat pengatur tumbuh, diantaranya auksin, giberelin, sitokinin, asam absisat, dan etilen. Hormon pada tanaman memiliki bentuk yang berbeda-beda, sehingga sulit untuk memahami fungsinya dengan baik dan senyawa yang juga disertakan. Senyawa tersebut diantaranya asam polifenol, vitamin, cyclites, dan berbagai senyawa lainnya.

a. Auksin

Zat pertumbuhan yang menggerakkan pemanjangan jaringan coleoptera dalam bioassay dengan tanaman lain sebagai definisi auksin. Auksin yang terdapat pada tumbuhan yaitu *Indole Acetic Acid* (IAA) merupakan auksin.

Mengenai pengaruh fisiologis yang berasal dari auksin pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman, diantaranya:

- 1) Pembesaran sel;
- 2) Penghambatan mata tunas samping;
- 3) Absisi (pengguguran daun);
- 4) Aktivitas daripada kambium;
- 5) Pertumbuhan akar.

b. Giberelin

GA3 merupakan giberelin yang biasanya terdapat di pasaran serta banyak juga digunakan pada penelitian fisiologi tumbuhan. Struktur di dalam giberelin atau GA diketahui struktur kimianya yaitu GA1, GA3, GA7 dan seterusnya. Respon tanaman yang diberikan giberelin yaitu dengan bertambahnya panjang batang. Bertambah besar serta bertambah banyaknya jumlah sel ini merupakan pengaruh perpanjangan ruas tanaman yang diberi giberelin.

c. Sitokinin

Proses fisiologis pada tanaman dipengaruhi oleh adanya sitokinin. Mempromosikan pembelahan merupakan aktivitas utama untuk mengklasifikasikan zat sebagai sitokinin. Namun, sitokinin eksogen merupakan penghambat pada proses pembelahan sel pada sel meristematis. Baik efek penghambatan dan mitogenik sitokinin bergantung pada keberadaan hormon tanaman lain, terutama auksin.

d. Etilen

Etilen berupa gas dari pembakaran gas yang tidak sempurna dari senyawa yang banyak mengikat karbon seperti batu bara, minyak, dan gas alam. Untuk penerangan rumah serta jalan raya, terlihat gejala kerusakan etilen pada tumbuhan di sekitar tempat penerangan dengan diperkenalkan "illuminating gas". Tanda tanaman yang terkena hormon etilen diantaranya daun yang berguguran, kekeringan pada daun, hilangnya warna pada bunga, pembengkakan batang, serta penghambatan pertumbuhan pada akar. Ternyata tanaman sendiri juga memproduksi etilen melalui proses metabolisme selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

e. Asam Absisat

Pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman terlihat jelas pada peranan asam absisat (ABA), ABA juga berinteraksi dengan zat pengatur tumbuh yang lainnya dalam proses pertumbuhan dan perkembangan, biasanya interaksi yang ditimbulkan bersifat menghambat. Kebanyakannya sifat penghambat ABA dapat diatasi dengan memberikan lebih banyak zat tumbuh. Untuk contoh, pengaruh *Indole Acetic Acid* (IAA) dalam mendorong pembengkokan koleoptil *Avena* dihambat oleh ABA.

2) Faktor Eksternal

Selain faktor internal, pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh faktor eksternal. Faktor eksternal merupakan faktor dari luar tumbuhan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Faktor eksternal tersebut di antaranya :

a) Suhu

Laju pertumbuhan, sifat serta struktur tanaman dipengaruhi oleh suhu. Tanaman tumbuh dengan baik pada suhu optimal. Untuk tanaman tropis, suhu optimum adalah 22-37 °C. Suhu optimal adalah 25-30 °C. Jenis dan tahap pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh suhu basal (minimum, optimum, maksimum).

b) Cahaya Matahari

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh cahaya matahari melalui 3 tahap yaitu intensitas cahaya, kualitas cahaya, dan waktu paparan. Pembentukan klorofil, pembukaan stomata, pembentukan antosianin (pigmen merah), perubahan suhu daun atau batang, serapan hara, permeabilitas dinding sel, transpirasi, dan priming merupakan pengaruh dari sifat cahaya terhadap pertumbuhan tanaman.

c) Hara dan Air

Peranan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan membutuhkan hara dan air. Tanaman yang mendapatkan hara dan air akan menyebabkan pertumbuhan pada tanaman. Unsur hara dan air merupakan bahan baku dalam proses fotosintesis yang selanjutnya diubah oleh tanaman menjadi makanan. Tanaman tidak akan tumbuh apabila tidak adanya hara dan air. Hara dan air biasanya diambil tanaman dalam bentuk ion. Unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat dibagi atas 2 kelompok yaitu hara makro dan mikro. Hara makro merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar sedangkan hara mikro dibutuhkan tanaman dalam jumlah kecil. Nutrisi yang tergolong ke dalam unsur hara makro merupakan C, H, O₂, N, S, P, K, dan Ca. Sedangkan yg termasuk golongan unsur hara mikro ialah Fe, Cu, Zn dan lainnya. Jika tanaman kekurangan salah satu unsur hara makro maupun unsur hara mikro, tanaman akan menunjukkan tanda-tanda kekurangan, yang menyebabkan pertumbuhan lambat.

d) Curah Hujan

Secara tidak langsung curah hujan yang besar dapat mempengaruhi kadar air tanah, aerasi tanah, serta kelembaban udara untuk memilih jenis tanah bagi tempat media tumbuh. Oleh karena itu curah hujan sangat besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman.

e) Tanah

Kondisi tanah adalah bagian lingkungan hidup yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penampilan tanaman ditentukan oleh tanah, apabila kondisi tanah yang memiliki kesuburan tanah yang relatif rendah akan menghambat pertumbuhan tanaman dan akan mempengaruhi akhir dari tanaman itu sendiri.

3) Pengaruh Organisme Pengganggu Tumbuhan

Yang termasuk ke dalam organisme pengganggu tumbuhan yaitu hama, penyakit dan gulma.

a) Hama

Spesies hewan yang memiliki aktivitas hidupnya merusak tanaman budidaya dan dapat merugikan secara ekonomi merupakan hama pengganggu.

b) Penyakit

Penyakit merupakan proses pada bagian tertentu tanaman tidak dapat melaksanakan fungsinya dengan baik. Penyakit pada tumbuhan diklasifikasikan menjadi penyakit biotik dan abiotik.

a. Penyakit biotik adalah penyakit tumbuhan yang disebabkan oleh suatu mikroorganisme/jasad renik. Penyakit biotik ini dapat menular ke tumbuhan lainnya. Patogen merupakan mikroorganisme yang menyebabkan penyakit tumbuhan, yang termasuk ke dalam patogen diantaranya jamur, bakteri dan virus.

b. Penyakit abiotik merupakan penyakit yang tidak menular terhadap tumbuhan lain. Penyakit abiotik disebabkan oleh perubahan lingkungan abiotik yang radikal yang menyebabkan terjadinya perubahan fisiologis tumbuhan.

c) Gulma

Gulma merupakan tanaman atau kelompok tanaman yang diduga sebagai pengganggu. Hal ini karena gulma bersaing langsung melalui tanaman di atas tanah untuk mendapatkan air, nutrisi, cahaya, habitat, dan faktor pertumbuhan lainnya. Selain itu, gulma dapat mengeluarkan zat alelopati yang menjadi penghambat atau meracuni tanaman utama. Gulma membuat tanaman sulit dirawat, dapat menampung berbagai hama dan penyakit, dan merupakan inang pengganti bagi hama.

e. Tanaman Hias Miana

1) Definisi Tanaman Hias Miana

Miana atau masyarakat mengenal dengan sebutan “Mayana”. Miana atau dikenal juga sebagai tumbuhan iler dengan ilmiah *Coleus scutellarioides* termasuk dalam tanaman herba

atau perdu. Tanaman hias miana ini banyak ditanam oleh masyarakat sebagai tanaman hias karena memiliki warna dan bentuk daun yang beragam serta memiliki corak yang menarik. Warna daun miana ada yang berwarna merah, kuning, ungu atau kumpulan dari warna-warna tersebut. Di Indonesia tanaman miana dikenal memiliki nama lain, yaitu Sigresing untuk sebutan masyarakat Batak, Adong-adong untuk sebutan masyarakat Palembang, Jawek Kotok untuk sebutan masyarakat Sunda, Iler untuk sebutan masyarakat Jawa Tengah, Ati-ati untuk sebutan masyarakat Bugis dan Surawung untuk sebutan masyarakat batak Minahasa (Badru Nazar dan Budi, 2017).

2) Karakteristik Tanaman Hias Miana

Karakteristik tanaman hias miana ini terdapat pada daunnya yang memiliki banyak warna serta berbagai macam corak. Selain daunnya yang indah, ternyata tanaman hias ini memiliki banyak manfaat positif terutama untuk kesehatan fisik. Tanaman hias miana ini banyak dapat digunakan sebagai bahan baku obat. Secara empiris menunjukkan bahwa daun miana ini merupakan perangsang nafsu makan. Terbukti memiliki efek farmakologis seperti daun miana juga dikenal sebagai tanaman obat yang dapat digunakan untuk mengurangi sakit pinggang saat haid, meredakan batuk dan asma, mengobati maag dan wasir, meredakan kram saat haid, menghentikan pendarahan setelah melahirkan, menambah nafsu makan, dan meningkatkan kejantanan wanita. Manfaat kesehatan, termasuk peningkatan Kesuburan, bibir pecah-pecah, mengobati diabetes, meredakan demam dan flu, mengobati sakit perut, mengobati sembelit, mengobati demam tifoid, mencegah radikal bebas, melawan malaria, mengobati TBC.

3) Klasifikasi Tanaman Hias Miana



Gambar 2. 8 Tanaman Hias Miana

Berikut urutan taksonomi tanaman hias miana :

Divisio	: Magnoliophyta
Classis	: Magnoliopsida
Ordo	: Lamiales
Familia	: Lamiaceae
Genus	: <i>Coleus</i>
Spesies	: <i>Coleus scutellarioides</i> (L)

4) Cara Perbanyak dan Pengaruh Pemupukan terhadap Tanaman Hias Miana

Cara perbanyak tanaman hias miana dapat dilakukan dengan cara generatif dan cara vegetatif. Stek, cangkok dan okulasi merupakan upaya perbanyak secara vegetatif. Cabang, pucuk, akar, dan daun merupakan bahan yang digunakan untuk perbanyak dengan metode stek (Hartman *et al.*,2002). Sedangkan perbanyak tanaman melalui proses perkawinan lalu menghasilkan biji merupakan definisi perbanyak generatif. Biji biasanya muncul dari penyerbukan antara putik dan benang sari. Perkembangbiakan tumbuhan dengan metode generatif disebut perkembangbiakan yang paling mudah. Karena benih dibiarkan tumbuh secara alami di alam, sehingga proses penanamannya sangat mudah. Tanaman hias miana lebih sering melakukan perbanyak dengan menggunakan perbanyak vegetatif melalui stek batang karena lebih mudah dan cepat pertumbuhannya. Setelah dipotong, batang dapat langsung ditanam ke tanah kemudian tunggu selama dua minggu akar sudah mulai tumbuh (<https://www.cendananews.com/>. 2021).

Kondisi tanaman, kondisi lingkungan serta media tanam dan pemberian nutrisi serta pemberian ZPT yang tepat menjadi kunci keberhasilan perbanyak tanaman yang menggunakan metode stek (Prasetyo, 2016). Untuk mempercepat pembentukan akar bagi

tanaman muda, membantu penyerapan unsur hara dalam tanah, pencegah keguguran daun dan mempercepat fotosintesis merupakan peran penting dari pemberian ZPT pada tanaman. Maka dari itu, pemberian ZPT dapat berperan dalam meminimalisir kegagalan pada perbanyakan melalui teknik stek. Pemberian ZPT sebagai hormon eksogen tidak perlu diberikan terlalu banyak karena tanaman telah menghasilkan hormon endogen secara mandiri (Javid *et al*, 2011). Untuk stimulasi pertumbuhan akar merupakan peran dari hormon auksin (Panjaitan *et al.*, 2014), sedangkan untuk pembentukan tunas merupakan peran dari hormon sitokinin (Pratomo *et al.*, 2016).

5) Manfaat Tanaman Hias Miana

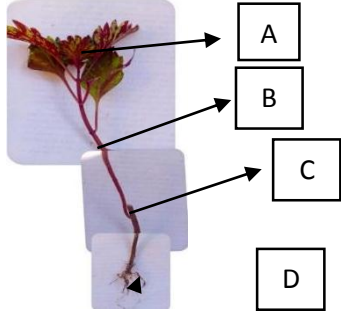






Dalimartha (2007), menyatakan bahwa miana dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Selain memiliki corak, bentuk dan warna miana beraneka ragam, ternyata tanaman hias miana memiliki khasiat sebagai obat yang memanfaatkan daun yang berwarna merah kecoklatan. Minyak atsiri, antara lain karvakrol yang bersifat antibiotik, eugenol bersifat menghilangkan nyeri, etil salisilat menghambat iritasi yang terkandung dalam daun miana. Senyawa– senyawa tersebut diduga memiliki aktivitas sebagai antibakteri (Mpila *et al*, 2012). Selain itu senyawa lain yang diduga memiliki aktivitas antibakteri adalah senyawa karvakrol yang terdapat dalam minyak atsiri pada daun miana (Tati *et al*, 2007).

Tanaman hias miana dapat digunakan untuk mengatasi cacingan. Daun miana juga digunakan untuk menurunkan kadar formalin karena memiliki reaksi saponifikasi (proses pembentukan sabun), sabun tergolong zat surfaktan yang memiliki daya pembersih lebih baik dibanding dengan air saja.

6) Morfologi dan Anatomi Tanaman Hias Miana

Tabel 2. 1 Morfologi dan Anatomi Tanaman Hias Miana

Morfologi	Anatomi	
	Akar	Batang

		
<p>Keterangan :</p> <p>A = Daun</p> <p>B = Batang</p> <p>C = Percabangan batang</p> <p>D = Akar</p>		
Daun		
		
		

a) Akar Miana

akar tunggang merupakan ciri yang dimiliki oleh akar tanaman hias miana yang ditandai dengan adanya 1 batang akar yang membesar.

b) Batang Miana

Ciri khas yang dimiliki oleh batang miana yaitu memiliki batang yang tegak, bagian batang yang terkena tanah akan keluar akar, batang yang memiliki bentuk segi empat dengan alur yang agak dalam pada masing-masing sisinya, memiliki percabangan yang banyak dan berwarna ungu kemerahan.

c) Daun Miana

Daun miana memiliki bentuk pangkal membulat atau melekok menyerupai jantung, daun tunggal dengan warna yang beraneka ragam. Memiliki tulang daun yang menyirip berupa sulur pada ujung daun yang meruncing. Warna daun ungu kecoklatan hingga ada yang berwarna ungu kehitaman dengan permukaan daun yang sedikit mengkilap. Daun miana memiliki panjang daun sekitar 3-4 cm dengan lebar sekitar 3-6 cm (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1989).

d) Bunga Miana

Memiliki jenis bunga majemuk, bentuk karang, terdapat diujung batang, warna bunga putih keunguan, jumlah kelopak bunga ada 5, berbentuk bintang, mahkota berbentuk bibir berwarna ungu, benang sari dan putik kecil.

7) Budidaya Tanaman hias Miana

Pertumbuhan tanaman miana membutuhkan kondisi lingkungan yang spesifik untuk mencapai pertumbuhan tinggi, hasil tinggi, dan tanaman berkualitas tinggi.

a) Pembibitan

Bagian tubuh induknya (akar) yang dipakai sebagai bibit tanaman miana. kumpulan akar dapat dipisahkan tanpa merusak sistem perakaran dan batangnya. Dari kumpulan akar tersebut dapat tumbuh bibit. Jadi kumpulan akar tersebut dapat langsung ditempatkan pada media tanam, atau pada tempat yang lembab dan basah terlebih dahulu.

b) Penanaman

Persiapan media tanam merupakan proses awal penanaman. Campuran tanah dan pupuk dasar dengan perbandingan 1:1 digunakan sebagai media tanam. Selanjutnya benih tanaman langsung ditanam dan dilakukan penyiraman awal. Pada saat penanaman yang harus diperhatikan ialah banyaknya media tanam, agar tanaman dapat tumbuh dengan leluasa.

c) Pemupukan

Pemupukan pada tanaman hias miana dapat menggunakan pupuk kompos atau pupuk kandang alami, pemupukan ini dapat dilakukan selama 1 sampai 2 bulan sekali. Tanaman hias miana masuk ke dalam tanaman mudah untuk tumbuh, meski tak diberi pupuk secara khusus dan rutin.

d) Pengendalian Hama

Kutu putih dan ular merupakan penyakit yang biasa menyerang tanaman hias. Upaya pencegahan terhadap hama pada tanaman hias dapat menyemprotkan insektisida secara berkala, selama 2 minggu sekali atau ketika terlihat gejala serangan hama.

e) Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman miana dapat diletakan di lokasi yang terang dan dapat beradaptasi di bawah sinar matahari langsung. Penyiraman dapat dilakukan 1-2 hari sekali, karena miana termasuk tanaman yang menyukai air. Akan tetapi jika terlambat menyiram, tanaman miana akan layu.

B. Hasil – Hasil Penelitian Terdahulu

Hasil-hasil penelitian terdahulu ialah hasil penulisan yang relevan dijadikan titik ukur penulisan yang dilakukan penulis dalam melakukan pengulangan, revisi dan modifikasi. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, peneliti memiliki persamaan terhadap penelitian terdahulu yaitu :

Tabel 2. 2 Hasil-Hasil Penelitian Terdahulu

No	Peneliti (Penulis Tahun)	Judul	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
1	Fitri Kurniati., dkk (2017)	Aplikasi Berbagai Bahan ZPT Alami Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Kemiri Sunan (<i>Reutealis Trisperma</i> (Blanco) Airy Shaw).	Mengetahui kemampuan berbagai bahan ZPT alami atau kombinasinya untuk menstimulasi perkecambah dan pertumbuhan bibit kemiri sunan asal biji	Metode eksperimen dengan rancangan percobaan RAK sederhana	Hasil penelitian menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap daya kecambah, tinggi bibit umur 30 hari setelah tanam (HST), 37 HST, 44 HST, dan 51 HST, juga jumlah daun pada 51 HST. Aplikasi zpt BP + AK menghasilkan daya kecambah paling baik (97,78 %), namun tidak berbeda dengan aplikasi RB + BP; BM+ RB+

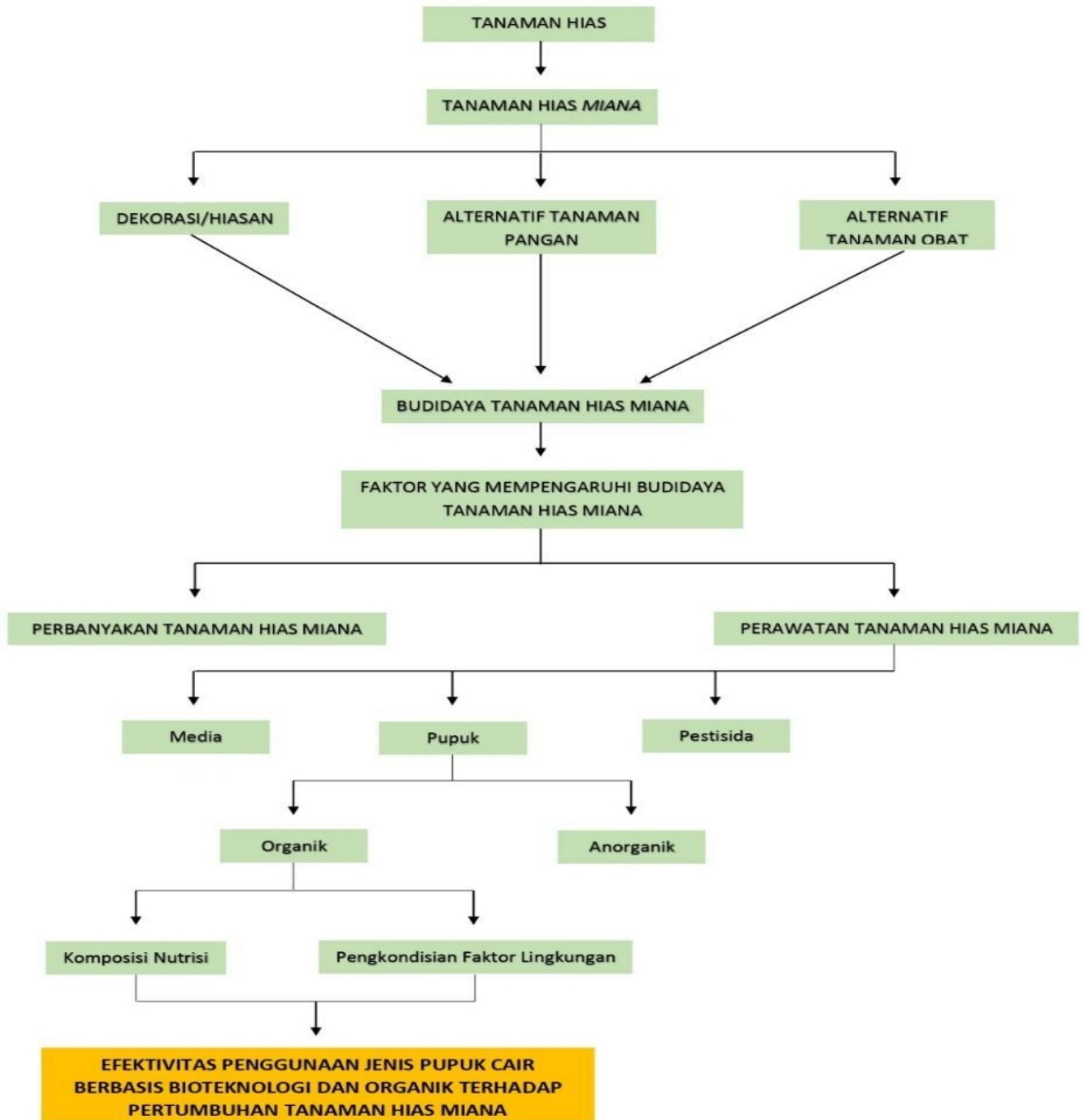
					BP+ AK; BM + AK. Aplikasi zpt asal BP + AK menghasilkan tinggi bibit tertinggi (13,57 cm). Jumlah daun terbanyak dihasilkan pada aplikasi BP + AK (1,45 helai). Secara umum zpt bonggol pisang + air kelapa memberikan hasil paling baik, namun umbi bawang merah maupun rebung bambu mempunyai harapan untuk dikembangkan.
2	Hariani, Farida., dkk. (2018)	Aplikasi Beberapa Zat Pengatur Tumbuh Alami Dengan Lama Perendaman Terhadap Pertumbuhan Stek Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia Swingle</i>)	Mengetahui aplikasi beberapa jenis zat pengatur tumbuh alami dengan lama perendaman terhadap pertumbuhan stek jeruk nipis (<i>Citrus aurantifolia Swingle</i>).	Rancangan Acak Kelompok (RAK)	Aplikasi ZPT alami berpengaruh pada panjang tunas dengan perlakuan terbaik ekstrak bonggol pisang dan berat basah pada perlakuan terbaik ekstrak bawang merah. Lama perendaman berpengaruh pada umur muncul tunas dengan 6 jam perendaman. Interaksi Aplikasi ZPT alami dan lama perendaman berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter pengamatan.

3	Ziyadatul Mahmudah (2021)	Pengaruh Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh Auksin (Iaa dan 2,4-D) dan Sitokinin (Bap) Terhadap Induksi Kalus Dan Kandungan Flavonoid Tanaman Iler (<i>Plectranthus scutellarioides</i>) Secara <i>In Vitro</i>	Mengetahui pengaruh kombinasi zat pengatur tumbuh auksin (IAA dan 2,4-D) dan sitokinin (BAP) terhadap induksi kalus dan kandungan flavonoid tanaman iler.	Penelitian eksperimental yang menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kalus yang dihasilkan berwarna putih, putih kehijauan, putih kecoklatan hingga coklat dengan tekstur kompak. Hasil uji Mann-Whitney memiliki perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) pada waktu pembentukan kalus, berat segar dan berat kering kalus. Nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan (B) kombinasi 4 ppm IAA dan 0,5 ppm BAP yaitu 8,3 HST pada waktu pembentukan kalus, 0,3301 gr pada berat segar kalus, dan 0,0535 gr pada berat kering kalus. Kadar kuersetin terbaik pada perlakuan (J) kombinasi 4 ppm 2,4-D dan 0,5 ppm BAP yaitu sebesar 33,7 mg/gram.
4	Nofiyanti, Safinatus Sabrina., dkk. (2021)	Pengaruh Hormon Auksin Naa Dan Iba Terhadap Pertumbuhan Stek Tanaman <i>Coleus scutellarioides</i> L.	Mengetahui pengaruh pemberian hormon auksin NAA dan IBA serta mengetahui konsentrasinya yang paling efektif dalam memicu pertubant	Penelitian eksperimental dengan Rancangan penelitian berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL)	Berdasarkan hasil penelitian terdapat pengaruh pemberian hormon auksin NAA dan IBA terhadap pertumbuhan stek tanaman <i>C. Scutellarioides</i>

			tanaman <i>C. Scutellarioides</i> menggunakan teknik stek.		dan pemberian IBA 5 ppm adalah yang memberikan pengaruh paling efektif dalam memicu pertumbuhan tanaman <i>C. Scutellarioides</i> .
5	Akmalia. (2022)	Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (<i>Alteranthera amoena</i> Voss) Dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung.	Mengetahui, pengaruh pemberian pupuk organik cair (POC) berdasarkan tingkat konsentrasi terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman bayam merah dengan sistem hidroponik rakit apung.	Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap dengan 1 faktor	Pemberian berbagai konsentrasi POC memiliki pengaruh pada tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, luas daun dan berat segar tanaman. Perlakuan konsentrasi POC 250 ml memberikan hasil terbaik pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun sedangkan untuk panjang akar, luas daun, kadar antosianin dan berat segar tanaman di dapatkan hasil terbaik pada konsentrasi POC 300 ML.

C. Kerangka Pemikiran

Fungsi dari kerangka pemikiran yaitu untuk menentukan variabel yang dilibatkan dalam penelitian dan posisi dari masing-masing variabel penelitian. Kerangka pemikiran juga disebut sebagai rencana bagi pelaksanaan kegiatan dalam penulisan (Tim Panduan Penulisan KTI Mahasiswa FKIP Unpas (2022, hlm. 22). Kerangka pemikiran yang penulis buat adalah sebagai berikut



Gambar 2. 9 Kerangka Pemikiran

Miana atau masyarakat sering menyebutnya “Mayana”. Karena warna daunnya yang memiliki banyak warna serta memiliki banyak bentuk motifnya, tanaman ini banyak ditanam sebagai tanaman hias. Daun miana memiliki warna yang bervariasi, mulai dari merah, kuning, ungu, atau kombinasi dari warna-warna tersebut. Tanaman hias miana mempengaruhi nilai fungsional tanaman hias, seperti estetika jika digunakan sebagai tanaman hias, potensi jika digunakan sebagai pengganti tanaman obat, dan nilai eceran jika digunakan sebagai mata pencaharian untuk menjual tanaman hias. Pemberian nutrisi pada tanaman hias miana terutama yang dibudidayakan harus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman hias miana. Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman diantaranya yaitu siklus nitrogen akar, hormon pertumbuhan, unsur hara makro dan mikro. Karena sistem perakaran adalah proses tanaman yang menyerap nutrisi dari tanah atau media pertumbuhan, siklus nitrogen di dalam tanah atau media pertumbuhan mempengaruhi sistem akar tanaman hias Miana yang dibudidayakan. Karena hormon pertumbuhan akar mengatur cara tanaman hias yang dibudidayakan tumbuh dan berkembang, hormon pertumbuhan mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman miana hias yang dibudidayakan. Perawatan tanaman hias dapat melihat komposisi nutrisi dan faktor lingkungan untuk memberikan pupuk organik.

D. Asumsi dan Hipotesis Penelitian

Asumsi merupakan pernyataan yang mampu diuji faktanya secara empiris berdasarkan penelitian terdahulu, penemuan serta pengamatan. Sedangkan dugaan sementara dari masalah suatu penelitian merupakan definisi dari hipotesis.

1. Asumsi Penelitian

Peristiwa bertambahnya ukuran tanaman yang dapat diukur dengan mengukur pertambahan ukuran dan tinggi organ tanaman, dan perkembangan tanaman dapat dilihat dari perubahan organ batang, akar dan bentuk batang. Peningkatan ukuran tanaman merupakan hasil dari peningkatan jumlah dan ukuran sel (Sitompul dan Guritno, 1995).

Pupuk yang dapat berbentuk padat maupun cair merupakan pupuk organik. Unsur hara yang mudah diserap merupakan kelebihan dari pupuk cair (Murbandono, 1990). Selain itu pupuk cair juga memiliki kelebihan yang lainnya yaitu kandungan unsur hara yang dimiliki oleh pupuk cair memiliki lebih dari 1 unsur, larutan hasil dari pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan serta manusia. Meskipun pupuk cair organik diberikan sesering mungkin pada tanah, tetapi pupuk cair organik tidak merusak tanah maupun tanaman.

Mayoritas mengaplikasikan pupuk organik cair ini melalui daun yang mengandung unsur hara. Agar pertumbuhan tanaman dapat berlangsung dengan baik dalam proses fisiologis, maka tanaman memerlukan unsur hara. Kurang lebih dari 16 unsur hara diketahui memiliki peranan penting bagi pertumbuhan tanaman yaitu C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, B, Cu, Zn, Mo, dan Cl. Hampir seluruh unsur hara diserap tanaman dalam bentuk ion kecuali C, H, serta O yang masing-masing diserap dalam bentuk CO₂, air, serta O₂. Ketiga unsur terakhir ini terdapat bebas di udara dan di dalam tanah, sedangkan unsur hara yang lainnya umumnya diserap tumbuhan dari dalam tanah atau melalui pemupukan.

2. Hipotesis Penelitian

Berlandaskan dari kerangka pemikiran dan asumsi, maka hipotesis penelitian ini, yaitu

- a. H₀ jika pemberian pupuk cair berbasis bioteknologi dan organik tidak efektif terhadap pertumbuhan tanaman hias miana.
- b. H₁ jika pemberian pupuk cair berbasis bioteknologi dan organik efektif terhadap pertumbuhan tanaman hias miana.