

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN, DAN HIPOTESIS

#### 2.1. Tinjauan pustaka

##### 2.1.1. Klasifikasi tanaman bayam cabut

Menurut Saparinto (2013), tanaman bayam secara sistematika di klasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Sub Kingdom	: Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh)
Divisi	: Spermatophyta (menghasilkan biji)
Sub Divisi	: Angiospermae (berbiji tertutup)
Kelas	: Dicotyledoneae (berkeping dua)
Sub kelas	: Monochlamydeae (apetalae)
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: Amaranthaceae (suku bayam-bayaman)
Genus	: <i>Amaranthus</i>
Spesies	: <i>Amaranthus tricolor</i> L.

Bayam (*Amaranthus sp.*) merupakan tanaman semusim dan tergolong sebagai tumbuhan C4 yang mampu mengikat gas CO<sub>2</sub> secara efisien sehingga memiliki daya adaptasi yang tinggi pada beragam ekosistem. Bayam memiliki siklus hidup yang relatif singkat, umur panen tanaman ini 3 sampai 4 minggu. Sistem perakarannya adalah akar tunggang dengan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang menyebar ke semua arah. Umumnya perbanyakan tanaman bayam dilakukan secara generatif yaitu melalui biji (Sahat dan Hidayat, 1996 dalam Zuryanti, Rahayu, dan Rochman, 2016).

##### 2.1.2. Morfologi tanaman bayam cabut

Pada umumnya organ-organ yang penting pada tanaman bayam menurut Bandini, Yusni, dan Nurudin Azis (2001), adalah sebagai berikut :

a. Akar

Bentuk tanaman bayam adalah terma (perdu), tinggi tanaman dapat mencapai 1,5 sampai 2 m, berumur semusim atau lebih. Sistem perakaran menyebar dangkal pada kedalaman antara 20 sampai 40 cm dan berakar tunggang.

b. Batang

Batang tumbuh tegak, tebal, berdaging dan banyak mengandung air, tumbuh tinggi diatas permukaan tanah. Bayam tahunan mempunyai batang yang keras berkayu dan bercabang banyak. Bayam kadang-kadang berkayu dan bercabang banyak.

c. Daun

Daun berbentuk bulat telur dengan ujung agak meruncing dan urat-urat daun yang jelas. Warna daun bervariasi, mulai dari hijau muda, hijau tua, hijau keputih-putihan, sampai berwarna merah. Daun bayam liar umumnya kasap (kasar) dan kadang berduri.

d. Bunga

Bunga bayam berukuran kecil, berjumlah banyak terdiri dari daun bunga 4 sampai 5 buah, benang sari 1 sampai 5, dan bakal buah 2 sampai 3 buah. Bunga keluar dari ujung-ujung tanaman atau ketiak daun yang tersusun seperti malai yang tumbuh tegak. Tanaman dapat berbunga sepanjang musim. Perkawinannya bersifat uniseksual, yaitu dapat menyerbuk sendiri maupun menyerbuk silang. Penyerbukan berlangsung dengan bantuan angin dan serangga.

e. Biji

Biji berukuran sangat kecil dan halus, berbentuk bulat, dan berwarna coklat tua sampai mengkilap sampai hitam kelam. Namun ada beberapa jenis bayam yang mempunyai warna biji putih sampai merah, misalnya bayam maksi yang bijinya merah.

### 2.1.3. Syarat tumbuh tanaman bayam cabut

Bayam cabut dapat tumbuh sepanjang tahun, baik di dataran rendah maupun tinggi. Oleh karena itu, tanaman ini dapat ditanam di kebun dan pekarangan rumah. Waktu tanam yang baik ialah awal musim hujan atau pada awal musim kemarau.

Bayam akan tumbuh dengan baik bila ditanam pada tanah dengan derajat keasaman (pH tanah) sekitar 6 sampai 7. Bila pH kurang dari 6, tanaman bayam akan merana. Sementara itu, pada pH di atas 7, tanaman bayam akan mengalami klorosis, yaitu timbul warna putih kekuning-kuningan, terutama pada daun yang masih muda (Saparinto, 2013).

Suhu udara yang dikehendaki sekitar 20°C sampai 32°C. Tanaman ini memerlukan banyak air, sehingga paling tepat ditanam pada awal musim penghujan. Dapat ditanam pada awal musim kemarau pada tanah yang gembur dan subur. Dan dapat tumbuh pada tanah liat asalkan tanah tersebut diberi pupuk kandang yang cukup. Untuk penanaman bayam di lahan yang luas, pengadaaan air dapat dilakukan dengan mengalirkan air lewat parit yang ada di antara bedengan. Untuk tanaman bayam di halaman rumah atau pekarangan yang sempit, apalagi di dalam pot, pemenuhan air dapat dilakukan dengan cara menyiraminya (Saparinto, 2013).

#### 2.1.4. Pupuk organik cair

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari bahan – bahan organik seperti sayuran, buah – buahan dan hewan. Selain berbentuk padat, pupuk organik juga mempunyai bentuk lainnya yaitu pupuk organik yang berbentuk cair. Pupuk organik cair adalah larutan hasil dekomposisi bahan – bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan dari pupuk cair organik adalah dapat secara tepat mengatasi defisiensi hara dan mampu menyediakan hara secara tepat. Pupuk cair organik umumnya tidak merusak tanah dan tanaman maupun digunakan sesering mungkin. Pupuk cair merupakan zat penyubur tanaman yang berasal dari bahan – bahan organik dan berwujud cair selain berfungsi sebagai pupuk, pupuk cair juga dapat dimanfaatkan sebagai aktivator untuk membuat kompos (Lingga dan Marsono, 2003).

Pupuk organik cair memiliki banyak manfaat dan keunggulan seperti, untuk menyuburkan tanaman, untuk menjaga stabilitas unsur hara dalam tanah, untuk mengurangi dampak sampah organik dilingkungan sekitar, mudah di dapat, murah

harganya dan tidak memiliki efek samping. Bahan baku pupuk cair yang sangat bagus yaitu bahan organik basah atau bahan organik yang mempunyai kandungan air tinggi seperti sisa buah – buahan dan sisa sayuran (wortel, labu, sawi, selada, kulit jeruk, kulit pisang, dll). Semakin besar kandungan selulosa dari bahan organik (C/N ratio) maka proses penguraian oleh bakteri akan semakin lama. Selain mudah terdekomposisi, bahan ini kaya nutrisi yang dibutuhkan tanaman (Lingga dan Marsono, 2003).

Dalam pembuatan pupuk organik cair, perlu diperhatikan beberapa persyaratan yang menjadi standar kadar-kadar bahan kimia serta pH yang terkandung di dalam pupuk organik cair tersebut. Berikut adalah persyaratan teknis minimal pupuk organik yang ditetapkan oleh Kementerian Pertanian Republik Indonesia :

Tabel 1. Standar Kualitas Mutu Pupuk Organik

Parameter	Satuan	Standar
Total N	%	2-6
C-Organik	%	Min 10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	2-6
K <sub>2</sub> O	%	2-6
pH	-	4-9

Sumber: (Kementerian Pertanian, 2019)

Unsur hara makro dan mikro diantaranya dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Fungsi unsur hara makro Nitrogen (N) yaitu digunakan untuk menghasilkan protein tanaman. Selain sumber pembentukan protein, N merupakan bagian integral klorofil yang mampu mengubah sinar matahari menjadi energi kimia yang diperlukan untuk fotosintesis, merangsang pertumbuhan vegetatif (warna hijau daun, panjang daun, lebar daun) dan pertumbuhan vegetatif batang (tinggi dan ukuran batang) (Munawar, 2011).

Fosfor (P) berfungsi dalam penyimpanan dan transfer energi hasil metabolisme di dalam tanaman. Selain itu, P merupakan bagian esensial proses fotosintesis dan metabolisme karbohidrat sebagai fungsi regulator pembagian hasil fotosintesis antara sumber dan organ reproduksi, pembentukan inti sel, pembelahan

dan perbanyak sel, pembentukan lemak, dan albumin, dan pengalihan sifat-sifat keturunan. Disamping itu, P juga mengurangi masa untuk pemasakan biji (Munawar, 2011).

Kalium (K) berfungsi dalam pembentukan lapisan kutikula yang sangat penting untuk pertahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Selain itu, K juga terlibat dalam proses pemasakan buah, melalui sintesis likopen, pigmen yang bertanggung jawab terhadap warna merah buah seperti pada tomat. Kalium juga mendorong tingginya kandungan asam di dalam tanaman yang esensial untuk membuat rasa enak pada buah (Munawar, 2011).

#### 2.1.5. Limbah cair industri tahu

Limbah merupakan bahan buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang lebih dikenal sebagai sampah, yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia Senyawa organik dan Senyawa anorganik. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah (Ginting, 2007).

Industri Tahu merupakan salah satu industri pangan dengan menghasilkan sumber protein dengan bahan dasar dari kacang kedelai yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Hampir di setiap kota di Indonesia dijumpai. Jumlah pengusaha tahu yang ada di Indonesia terhitung mencapai angka 15.000 pengusaha. Ini angka yang besar. Bahkan saking besarnya, menurut BPS, permintaan kedelai lebih dari 90% di Indonesia digunakan sebagai bahan pangan olahan. Tahu dan tempe menyedot porsi yang paling besar hingga mencapai 88%. Sementara sisanya 10% untuk pangan olahan lain, dan 2% untuk benih.

Industri tersebut berkembang pesat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Berdasarkan data yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik dan Survei

Sosial Ekonomi Nasional tahun 2002 *dalam* Rahayu, Sidar, Purwadi dan Rochdyanto (2012) bahwa tingkat konsumsi tahu dan tempe di Indonesia mencapai 18,6 kg/kapita/tahun di wilayah perkotaan dan 13,9 kg/kapita/tahun di wilayah pedesaan. Kebutuhan konsumsi tahu yang semakin meningkat ini menyebabkan banyak bermunculan industri-industri tahu skala rumah tangga. Namun disisi lain industri ini menghasilkan limbah buangan yang berpotensi mencemari lingkungan dan merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah.

Makin banyak industri yang bermunculan makin besar pula kuantitas limbah yang dihasilkan, jika tidak ditangani dengan baik dapat menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan dan akhirnya akan merugikan manusia dan lingkungan. Industri tahu pada umumnya beroperasi dalam bentuk usaha rumah tangga, dan limbah yang dihasilkannya pada dasarnya tidak dikelola dan dialirkan langsung ke dalam perairan terdekat. Sementara bila limbah dibuang ke lingkungan harus memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan (Darsono, 2007).

Limbah industri tahu adalah limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan tahu. Limbah yang dihasilkan terdiri dari dua jenis, yaitu limbah padat dan cair. Limbah padat belum dirasakan dampaknya terhadap lingkungan, karena limbah padat atau yang sering kita sebut ampas tahu dapat diolah kembali menjadi oncom atau dapat dimanfaatkan sebagai makanan ternak, seperti ayam, bebek, sapi, dan kambing. Akan tetapi limbah cairlah yang merupakan bagian terbesar dan berpotensi untuk mencemari lingkungan. Sebagian besar limbah cair yang dihasilkan bersumber dari cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu pada tahap proses penggumpalan dan penyaringan yang disebut air dadih atau whey (Nurhasmawaty Pohan, 2008).

Limbah cair tahu ini dapat menimbulkan pencemaran yang cukup berat jika tidak dilakukan pengolahan sebelum dibuang, karena mengandung polutan organik yang cukup tinggi, polutan organik yang dibuang jika di biarkan akan menimbulkan bau busuk, bau tersebut berasal dari bau hidrogen sulfida dan amonia yang berasal dari proses pembusukan protein serta bahan organik lainnya, dan dapat mengganggu kesehatan terutama pada organ penciuman (Samsudin, dkk, 2018).

Menurut Ajeng Febrina (2015), komponen terbesar dari limbah cair tahu yaitu protein dan asam-asam amino dalam bentuk padatan tersuspensi maupun terlarut. Salah satu upaya pengolahan dan pemanfaatan limbah cair tahu adalah dengan dijadikan sebagai pupuk cair, karena mengandung unsur-unsur hara yang diperlukan untuk memperbaiki kesuburan tanah. Sehingga limbah cair tahu tidak hanya bersifat penanganam namun juga memiliki nilai yang bermanfaat bagi kehidupan.

#### 2.1.6. Air kelapa sebagai bahan ZPT alami

Zat pengatur tumbuh (ZPT) adalah senyawa kimia bukan hara (nutrien) yang dengan konsentrasi tertentu dapat mempengaruhi hasil produksi tanaman yang dibudidayakan. Pengaplikasian ZPT dapat memacu, menghambat, atau mengubah pertumbuhan, perkembangan, dan pergerakan tanaman (Setyadi, 2009).

Kini, dengan semakin berkembangnya teknologi, ZPT sudah dibuat oleh manusia, dikenal dengan ZPT sintetis. Dalam prakteknya, kebanyakan petani lebih suka menggunakan ZPT sintetis ini karena daya kerjanya yang lebih cepat dibanding dengan ZPT alami (yang diekstrak dari bagian tanaman). Padahal bahan-bahan organik disekitar lingkungan kita juga dapat dimanfaatkan sebagai ZPT alami. Selain ramah lingkungan, ZPT alami juga cukup mudah untuk dibuat dan biaya pembuatannya lebih murah (Setyadi, 2009).

Air kelapa merupakan salah satu zat pengatur tumbuh alami yang mudah didapatkan. Air kelapa mengandung komposisi kimia dan nutrisi yang lengkap (hormon, unsur hara makro, dan unsur hara mikro), sehingga apabila diaplikasikan pada tanaman akan berpengaruh positif pada tanaman. Air kelapa mengandung sedikit karbohidrat, protein, lemak dan beberapa mineral. Kandungan zat gizi ini tergantung kepada umur buah. Disamping zat gizi tersebut, air kelapa juga mengandung berbagai asam amino bebas. Setiap butir kelapa dalam dan hibrida mengandung air kelapa masing-masing sebanyak 300 dan 230 ml dengan berat jenis rata-rata 1,02 dan pH agak asam 5,6. Air kelapa dapat digunakan sebagai media pertumbuhan mikroba, misalnya *Acetobacter xylinum* untuk produksi nata de coco (Permana, 2010). Untari dan Dwi (2006) menambahkan, air kelapa memang

mangandung bahan-bahan seperti unsur hara, vitamin, asam amino, asam nukleat dan zat tumbuh seperti auksin dan asam giberelat yang berfungsi sebagai penstimulasi proliferasi jaringan, memperlancar metabolisme dan respirasi.

Setyadi (2009) menjelaskan bahwa auksin merupakan senyawa yang mampu merangsang pemanjangan sel pucuk di daerah sub apikal. Auksin biasanya merupakan asam dengan inti tidak jenuh atau derivatnya. Auksin terlibat dalam banyak proses fisiologi dalam tumbuhan, antara lain pemanjangan sel, fototropisme, geotropisme, dominansi apikal, inisiasi akar, produksi etilen, pembentukan kalus, perkembangan buah, partenokarpi, absisi, dan ekspresi kelamin pada tumbuhan hemaprodit.

Sitokinin merupakan senyawa pengganti adenine yang meningkatkan pembelahan sel dan fungsi pengaturan pertumbuhan. Sitokinin diduga diproduksi dalam akar dan diangkut ke pucuk, karena zat tersebut ditemukan dalam larutan xylem, namun sitokinin ditemukan dalam jumlah banyak pada jaringan buah dan biji. Sitokinin perannya dalam tumbuhan yaitu sebagai : (a) mengatur pembelahan sel (b) pembentukan organ, pembesaran sel dan organ (c) pencegahan kerusakan klorofil, pembentukan kloroplas (d) penundaan senescens, pembukaan dan penutupan stomata (e) perkembangan mata tunas dan pucuk (Setyadi, 2009).

Dalam pemberian ZPT pada tanaman, terdapat dua hal yang harus diperhatikan, yaitu dosis dan kandungan jenis hormonnya. Dosis hormon harus sesuai dengan aturan dan diberikan seimbang dengan pupuk, untuk menghindari dampak negatif pada tanaman.

## **2.2. Kerangka pemikiran**

Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman adalah dengan penggunaan pupuk organik cair. Kelebihan pupuk organik cair adalah dapat secara tepat mengatasi defisiensi hara dan mampu menyediakan hara secara tepat. Sumber pupuk organik cair yang dapat dimanfaatkan adalah dari limbah cair tahu. Limbah cair tahu berpotensi menjadi pupuk cair, karena mengandung unsur-unsur hara yang diperlukan untuk memperbaiki kesuburan tanah. Limbah cair tahu mengandung zat-zat seperti: 0,1% karbohidrat, 0,42% protein, 0,13% lemak, 4,55% besi, 1,74% fosfor dan 98,8% air. Adanya kandungan zat tersebut, limbah cair tahu memiliki

prospek yang tinggi untuk dijadikan sebagai pupuk organik cair. Sehingga limbah cair tahu tidak hanya bersifat penanganan namun juga memiliki nilai yang bermanfaat (Fatha, 2007).

Menurut Aliyena, Napoleon, dan Yudono (2015), pemberian pupuk cair dari limbah tahu dengan konsentrasi 15% dapat meningkatkan bobot basah dan bobot kering tanaman kangkung darat. Menurut Fadilah (2015), pemberian pupuk cair limbah tahu pada konsentrasi 25% dengan frekuensi penyiraman 7 hari sekali menghasilkan jumlah daun terbanyak, dan pada konsentrasi limbah cair tahu 25% dengan frekuensi penyiraman 5 hari sekali menghasilkan lebar daun tertinggi terhadap tanaman rosella. Hasil penelitian Kusumawati, Muhartini, dan Rogomulyo (2015), pemberian pupuk cair limbah tahu pada konsentrasi 15% menunjukkan pertumbuhan dan hasil tanaman bayam lebih baik dibanding dengan pemberian konsentrasi lainnya.

Selain dengan pemberian pupuk organik, peningkatan hasil tanaman bayam dapat juga dilakukan dengan pemberian ZPT, baik sintetis maupun alami. Salah satu ZPT alami yang banyak digunakan adalah air kelapa, karena air kelapa mengandung asam amino, asam organik, asam nukleat, purin, gula, alkohol, vitamin, mineral dan zat hormon seperti 0,07 mg/L auksin, 5,8 mg/L sitokinin dan sedikit giberelin (Bey, Syafi dan Sutrisna, 2006). Menurut Marpaung dan Hutabarat (2015) bahwa panjang akar tanaman tin dipengaruhi oleh konsentrasi air kelapa yang diberikan. Perlakuan air kelapa 50% dapat merangsang pertumbuhan akar lebih panjang dari perlakuan air kelapa 100%. Begitu pun pada bobot basah akar, perlakuan air kelapa 50% menghasilkan bobot basah akar yang lebih tinggi dari perlakuan lainnya.

Hasil penelitian Marti, Adiwirman, dan Nurbaiti (2018), bahwa pemberian pupuk organik cair limbah tahu konsentrasi 25% yang dikombinasikan dengan pemberian air kelapa konsentrasi 50% menghasilkan jumlah polong/tanaman, berat polong/tanaman, berat polong/plot dan berat kering 100 biji tertinggi pada tanaman kacang hijau. Hasil penelitian Nurman, Zuhry dan Dini (2017), menunjukkan bahwa pemberian POC limbah cair tahu dengan konsentrasi 75% yang dikombinasikan dengan pemberian ZPT air kelapa konsentrasi 50% berpengaruh signifikan dalam

meningkatkan jumlah daun per rumpun, jumlah umbi per rumpun, lilit umbi, berat segar umbi per m<sup>2</sup> dan berat umbi layak simpan per m<sup>2</sup> tanaman bawang merah.

### **2.3. Hipotesis**

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dibuat hipotesis sebagai berikut :  
Terdapat interaksi antara pupuk organik limbah cair industri tahu dan air kelapa terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.).