

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sawi

Menurut klasifikasi dalam tata nama (sistem tumbuhan) tanaman sawi termasuk ke dalam divisi *Spermatophyta*, subdivisi *Angiospermae*, kelas *Dicotyledonae*, ordo *Rhoeadales*, family *Cruciferae*, genus *Brassica* dan spesies *Brassica juncea L.*

Menurut Ahmad (2010), sawi memiliki akar tunggang dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (silinder) menyebar ke semua arah pada kedalaman antara 3-5 cm. Akar ini berfungsi untuk menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah serta menguatkan berdirinya batang tanaman. Namun demikian, menurut Cahyo (2003) dalam Ahmad (2010) sawi berakar serabut dan menyebar ke semua arah di sekitar permukaan tanah, perakarannya sangat dangkal pada kedalaman 5 cm.

Batang sawi pendek dan beruas, batang berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun. Sawi memiliki batang sejati pendek dan tegap terletak pada bagian dasar yang berada di dalam tanah. Daun sawi berbentuk bulat dan panjang (ada juga yang lebar maupun sempit dan keriting), tidak berbulu, berwarna hijau muda, hijau keputih-putihan sampai hijau tua. Pelepah daun tersusun saling membungkus dengan pelepah-pelepah daun yang lebih muda, tetapi membuka. Di samping itu, daun juga memiliki tulang-tulang daun yang menyirip dan bercabang. Secara umum sawi biasanya mempunyai daun lonjong, halus, tidak berbulu dan tidak berkrop.

Struktur bunga sawi tersusun dalam tangkai bunga yang tumbuh memanjang (tinggi) dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga terdiri atas empat helai kelopak daun, bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu putik yang

berongga dua. Buah dan biji sawi termasuk tipe buah polong, yaitu bentuknya memanjang dan berongga. Tiap buah (polong) berisi 2-8 butir biji. Biji sawi berbentuk bulat kecil berwarna coklat atau kehitam-hitaman dan mengkilap. Permukaannya licin dan agak keras.

Tanaman sawi masih satu keluarga dengan kubis-kubisan yaitu famili *Cruciferae*. Oleh karena itu, sifat dan morfologis tanamannya hampir sama, terutama pada sistem perakaran, struktur, batang, bunga, buah dan bijinya (Ahmad, 2010). Tanaman sawi dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun berhawa dingin, sehingga dapat diusahakan di daerah dataran tinggi maupun dataran rendah. Tanaman sawi akan lebih baik apabila ditanam di dataran tinggi. Ketinggian yang ideal dimulai dari 5 m sampai dengan 1.200 m dpl. Namun biasanya tanaman ini dibudidayakan pada daerah yang ketinggiannya antara 100 m sampai 500 m dpl. Sebagian besar daerah-daerah memenuhi syarat ketinggian tersebut (Dora, 2010).

Tanaman sawi juga tahan terhadap air hujan, sehingga dapat ditanam sepanjang tahun. Pada musim kemarau, penyiraman dilakukan dengan teratur dan dengan air yang cukup, tanaman ini dapat tumbuh baik pada musim penghujan. Apabila budidaya sawi dilakukan pada dataran tinggi, tanaman ini tidak memerlukan air yang banyak (Dora, 2010).

Tanah yang cocok untuk budidaya sawi adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, kaya bahan organik, serta pembuangan air yang baik dan derajat keasaman (pH) tanah yang optimal untuk pertumbuhannya berkisar antara 6-7 (Dora, 2010). Sawi tidak hanya dapat dibudidayakan di tanah, namun dapat juga dapat

dibudidayakan secara hidroponik, sehingga masyarakat dapat memanfaatkan lahan yang tidak terlalu luas dan juga memiliki nilai estetika tersendiri.

B. Hidroponik

Hidroponik (*Hydroponik*) berasal dari bahasa Yunani, *hydro* yang berarti air dan *ponous* berarti kerja. Sesuai dengan arti tersebut, bertanam secara hidroponik merupakan teknologi bercocok tanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah (Pristian, 2014). Kelebihan dari sistem hidroponik ini dapat diterapkan pada lahan sempit dan tidak memerlukan lahan yang luas untuk penanaman, lebih efisien dalam penggunaan pupuk karena nutrisi langsung diberikan pada tanaman, harga jual tinggi, tanaman lebih bersih karena tidak menggunakan tanah dan tidak tergantung musim, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasar.

Prinsip dasar hidroponik dibagi menjadi dua, yaitu hidroponik substrat dan hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*). Hidroponik substrat tidak menggunakan air, tetapi menggunakan media padat (selain tanah) yang dapat menyerap atau menyediakan nutrisi, air dan oksigen serta mendukung akar tanaman seperti halnya fungsi tanah (Ida, 2014). Hidroponik NFT merupakan budidaya dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal. Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Perakaran dapat berkembang di dalam larutan nutrisi, karena di sekitar akar terdapat selapis larutan nutrisi. Kelebihan air akan mengurangi jumlah oksigen, oleh sebab itu lapisan nutrisi dalam sistem NFT

dibuat maksimal tinggi larutan 3 mm, sehingga kebutuhan air (nutrisi) dan oksigen dapat terpenuhi (Ida, 2014).

Ada beberapa jenis media dalam sistem hidroponik, salah satunya adalah *rockwool*. *Rockwool* adalah nama komersial media tanaman utama yang telah dikembangkan dalam sistem budidaya tanaman tanpa tanah. Bahan ini berasal dari bahan batu Basalt yang bersifat *Inert* (lembam) yang dipanaskan sampai mencair, kemudian cairan tersebut diputar seperti membuat arumanis sehingga menjadi benang-benang yang kemudian dipadatkan seperti kain “*wool*” yang terbuat dari “*rock*”. Proses produksi membuat *rockwool* dicetak dengan membuat lempengan atau blok dengan ukuran besar, namun ketika hendak digunakan maka akan dipotong sesuai ukuran *pot net*. Para petani di Indonesia pada umumnya menggunakan *rockwool* sebagai media tanam hidroponik. *Rockwool* ini juga populer dalam sistem *Bag culture* sebagai media tanam. *Rockwool* juga banyak dimanfaatkan untuk produksi bibit tanaman sayuran dan tanaman hias (Anas, 2013).

C. Nutrisi

Nutrisi yang digunakan pada budidaya hidroponik diberikan dalam bentuk larutan yang harus mengandung unsur makro dan mikro. Menurut Benyamin (2000) Unsur makro yang dibutuhkan oleh tanaman yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg) dan Sulfur (S), Karbon (CO₂), Hidrogen (H), Oksigen (O₂). Unsur mikro yaitu Mangan (Mn), Cuprum (Cu), Molibdenum (Mo), Boron (B), Clorida (CL), Zincum (Zn) dan Besi (Fe). Banyak merek nutrisi yang diperdagangkan di pasaran namun kualitasnya berbeda-beda, baik jenis, sifat dan

kelengkapan bahan kimia. Bahan yang digunakan tentu akan sangat berpengaruh terhadap kualitas pupuk yang dihasilkan.

Nutrisi yang digunakan dalam hidroponik dibedakan menjadi dua, yaitu nutrisi organik dan anorganik. Nutrisi dengan bahan anorganik pada umumnya lebih mahal. Selama ini nutrisi anorganik yang banyak beredar di pasaran adalah AB MIX sedangkan nutrisi organik adalah POC NASA dan Supermes. Nutrisi organik memiliki kandungan nutrisi lebih rendah jika dibandingkan dengan nutrisi anorganik dan komposisinya bergantung pada sumber bahan organik yang digunakan. Di samping itu nutrisi organik hidroponik komersial pada saat ini juga masih relatif mahal, sementara hasilnya belum optimal, jika dibandingkan dengan nutrisi anorganik).

Nutrisi AB MIX salah satu nutrisi anorganik yang umum digunakan dalam hidroponik. Pupuk hidroponik yang siap pakai untuk tanaman tersedia di pasaran dengan nama AB MIX, yang terdiri dari 2 komponen, yaitu pupuk A dan Pupuk B. Pada umumnya satu paket pupuk hidroponik mengandung 16 unsur bahan sintetis (Sutiyoso, 2004). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sundari dkk (2016) Pemberian AB MIX berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan dan hasil panen pakchoy. Pemberian AB Mix 1.800 ppm memberikan hasil tertinggi terhadap bobot pertanaman dengan rata-rata 40,86 gram.

Kandungan pupuk nutrisi anorganik komersial diduga memiliki komposisi seimbang yang dibutuhkan oleh tanaman. Komposisi hara seimbang yang dimaksud adalah kandungan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman telah

terkandung di dalam larutan hara nutrisi anorganik komersial dan nutrisi yang diperoleh tanaman dari larutan hara nutrisi anorganik komersial telah memenuhi kebutuhan tanaman.

Pupuk A mengandung unsur kalsium yang dalam keadaan tidak boleh dicampur dengan sulfat dan fosfat yang terdapat dalam pupuk B. Hal ini perlu dihindarkan agar tidak terjadi proses pengendapan yang mengakibatkan unsur-unsur tersebut tidak terserap oleh tanaman. Apabila kation kalsium dalam pupuk A bertemu dengan anion sulfat dalam pupuk B akan terjadi endapan kalsium sulfat sehingga kalsium dan sulfat tidak dapat diserap oleh akar tanaman. Tanaman pun akan menunjukkan gejala defisiensi kalsium dan sulfur. Begitupula bila kation kalsium bertemu dengan anion fosfat akan terjadi endapan Ferry Fosfat sehingga unsur kalsium dan besi tidak dapat diserap oleh akar (Sutiyoso, 2009).

Pupuk organik cair adalah pupuk yang kandungan bahan kimianya rendah (maksimal 5%), dapat memberikan hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman pada tanah, karena bentuknya yang cair. Jika terjadi kelebihan kapasitas pupuk pada tanah maka dengan sendirinya tanaman akan mudah mengatur penyerapan komposisi pupuk yang dibutuhkan. Pupuk organik cair dalam pemupukan jelas lebih merata, tidak akan terjadi penumpukan konsentrasi pupuk di satu tempat, sebab pupuk organik cair dapat terlarut 100%. Pupuk organik cair secara cepat dapat mengatasi defisiensi hara dan tidak bermasalah dalam pencucian hara juga mampu menyediakan hara secara cepat (Musnamar, 2006).

Hal yang perlu dipersyaratkan dalam pupuk organik cair adalah kandungan unsur nitrogen, fosfor, kalium dan unsur-unsur hara lain yang berperan dalam penyediaan unsur hara tanaman. Selain unsur hara, pupuk organik cair berisikan mikroba yang mempunyai sifat fiksasi nitrogen dan pelarut fosfat. Pupuk Organik berupa cairan suspensi dan media *carrier* berkonsentrasi tinggi, dengan warna coklat abu-abu kehitaman, dengan pH antara 6 sampai 7,3.

Nutrisi organik komersial (POC NASA) merupakan bahan organik murni yang berbentuk cair dari limbah ternak dan unggas, limbah alam dan tanaman serta zat alami tertentu yang diproses secara alami. Setiap 1 L nutrisi organik komersial memiliki unsur hara mikro setara dengan 1 ton pupuk kandang. Pemberian pupuk ini dapat melalui akar maupun daun (La Sarido dan Junia, 2017).

D. Kompos Cacing Tanah (Vermikompos)

Pengomposan adalah proses penguraian bahan organik secara biologi pada lingkungan yang terkendali. Pengomposan dapat dilakukan oleh mikroorganisme dan makroorganisme. Pengomposan dengan bantuan mikroorganisme pada umumnya perlu pengaturan kondisi lingkungan yang optimal, misalnya suhu, kelembaban, pH dan aerasi (Eming, 2010).

Pengomposan terbagi menjadi dua, yaitu pengomposan panas dan pengomposan dingin. Pengomposan panas terjadi dikarenakan adanya panas yang dihasilkan oleh metabolisme mikroba dan terinsulasi oleh material yang dikomposkan. Panas yang dihasilkan oleh mikroba merupakan hasil dari respirasi. Mikroba tidak benar-benar efisien dalam mengkonversikan dan menggunakan energi

kimia di dalam substrat. Oleh karena itu, kenaikan temperatur menjadi indikator adanya aktivitas mikroba. Semakin aktif populasi mikroba, semakin tinggi panas yang dihasilkan (Raden, 2016 dalam Manshur, 2001). Pengomposan dingin adalah proses pengomposan yang tidak menghasilkan energi panas. Proses ini biasanya terjadi jika proses pengomposan dilakukan makroorganisme seperti: cacing, rayap, uret dan lain-lain. Jasad tersebut melakukan proses penguraian bahan organik dengan cara memakan bahan tersebut dan proses penguraiannya terjadi di dalam perutnya (Raden, 2016 dalam Manshur, 2001).

Kompos cacing tanah atau terkenal dengan vermikompos yaitu proses kompos hasil pengomposan yang melibatkan organisme makro seperti cacing tanah. Kerjasama antara cacing tanah dengan mikroorganisme memberi dampak proses penguraian yang berjalan dengan baik, walaupun sebagian besar proses penguraian dilakukan mikroorganisme, tetapi kehadiran cacing tanah dapat membantu proses tersebut karena bahan-bahan yang akan diurai oleh mikroorganisme telah diurai lebih dahulu oleh cacing (Warsana, 2009). Dengan demikian, kerja mikroorganisme lebih efektif dan lebih cepat.

Vermikompos mengandung partikel-partikel kecil dari bahan organik yang dimakan cacing dan kemudian dikeluarkan lagi, kandungan vermikompos tergantung pada bahan organik dan jenis cacingnya. Namun umumnya vermikompos mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti nitrogen, fosfor, mineral, vitamin. Vermikompos mengandung unsur hara yang lengkap, apalagi nilai C/N nya kurang dari 20 sehingga vermikompos dapat digunakan sebagai pupuk.

Cacing tanah merupakan hewan vertebrata yang hidup di tempat yang lembab dan tidak terkena matahari langsung. Kelembaban ini penting untuk mempertahankan cadangan air dalam tubuhnya, yakni sekitar 60-90%. Selain tempat yang lembab, kondisi tanah juga mempengaruhi kehidupan cacing seperti pH tanah, temperatur, aerasi, CO₂, bahan organik, jenis tanah, dan suplai makanan. Diantara ke tujuh faktor tersebut, pH dan bahan organik merupakan dua faktor yang sangat penting. Kisaran pH yang optimal sekitar 6,5-8,5. Adapun suhu ideal menurut beberapa hasil penelitian berkisar antara 21-30°C (Warsana, 2009).

Cacing yang dapat mempercepat proses pengomposan sebaiknya yang cepat berkembang biak, tahan hidup dalam ampas organik, dan tidak liar. Dari persyaratan tersebut, jenis cacing yang cocok yaitu *Lumbricus rubellus*, *Eiseniafoetida*, dan *Pheretima asiatica*. Cacing ini hidup dengan menguraikan bahan organik. Bahan organik ini menjadi bahan makanan bagi cacing. Kotoran ternak atau pupuk kandang perlu ditambahkan, untuk memberikan kelembaban pada media bahan organik, perlu ditambahkan kotoran ternak atau pupuk kandang. Selain memberikan kelembaban, pupuk kandang juga menambah karbohidrat, terutama selulosa, dan merangsang kehadiran mikroba yang menjadi makanan cacing tanah (Warsana, 2009).

Hasil penelitian Sri (2014) menunjukkan bahwa vermikompos yang diaplikasikan pada tanaman sawi menyatakan bahwa komposisi pakan cacing dengan perbandingan 50% cairan kotoran sapi dan 50% bahan hijauan memperoleh nutrient tertinggi. Hal tersebut karena pada vermikompos terdapat bakteri *Azotobacter sp.*

yang merupakan bakteri penambat nitrogen non simbiotik yang akan membantu memperkaya nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman.

Penelitian Fuat (2009) pada tanaman sawi dengan pemberian dosis pupuk vermikompos 8 ton/ha memperoleh rerata tertinggi pada parameter jumlah daun yaitu 7,5 helai daun dan berat segar tajuk yaitu 21,1 gram. Hal ini karena kandungan nitrogen vermikompos tinggi dan dapat memenuhi kebutuhan sawi. Vermikompos memiliki kandungan nutrisi yang berbeda-beda, tergantung pada sumber pakannya. Pada penelitian digunakan tulang ayam dan ampas tahu sebagai pakan cacing dalam vermikompos.

1. Tulang Ayam

Tulang masih merupakan sumber utama fosfor dan asam fosfat, tetapi sampai saat ini pemanfaatannya masih sangat terbatas untuk campuran pupuk, makanan ternak, lem dan gelatin. Akibatnya banyak tulang yang terbuang begitu saja sebagai ampas yang dapat menyebabkan pencemaran pada lingkungan. Penyusun tulang terdiri dari senyawa organik dan senyawa anorganik. Senyawa organik dalam tulang terdiri atas protein dan polisakarida, sedangkan senyawa anorganik dalam tulang terdiri dari garam-garam fosfat dan karbohidrat, komposisi tulang bervariasi tergantung pada umur hewan, status dan kondisi makanannya, dimana tulang yang normal mengandung kadar air 55%, lemak 10%, protein 20% dan abu 25% (Campah, 2006).

Tepung tulang memiliki kandungan unsur hara nitrogen sebesar 10% dengan fosfor sebesar 2,1% dan K sebesar 1%, seperti pada tabel 1 (Maradona, 2010).

Tabel 1. Kandungan Nitrogen, fosfor dan kalium dalam tepung tulang ayam

No.	Komponen	Kandungan dalam %
1	N	10 %
2	P	2,1 %
3	K	1 %

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sri dan Azwan (2014) pada tanaman sorghum menyatakan bahwa kandungan nitrogen yang tidak diberikan pupuk tulang ayam adalah 0,21% sedangkan tanah yang diberi pupuk tulang ayam 2,46% sehingga pertumbuhan sorghum tinggi.

2. Ampas Tahu

Industri tahu merupakan salah satu industri pengolah berbahan baku kedelai yang penting di Indonesia. Tahu merupakan makanan yang sangat dikenal dan dinikmati oleh banyak masyarakat Indonesia. Keberadaan industri tahu hampir tidak dapat dipisahkan dengan adanya suatu pemukiman (Pusteklin, 2002 dalam Imam, 2016). Industri tahu umumnya dikerjakan secara tradisional dan dimiliki pengusaha kecil dan menengah. Di samping keberadaannya yang sangat penting, industri tahu juga mempunyai dampak yang cukup penting terhadap lingkungan terutama ampas tahu (Suprapti, 2005 dalam Imam, 2016).

Industri tahu selalu menghasilkan ampas yang apabila tidak ditangani secara tepat akan menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Namun jika dikelola dengan baik akan menguntungkan. Industri tahu menghasilkan ampas padat (kering dan basah) dan ampas cair. Ampas cair tahu mengandung kalium sebesar 616 mg/l, nitrogen total sebesar 69,28 mg/l dan fosfor total sebesar 39,83 mg/l (Pramudayanto, 1991 dalam Imam 2016).

Ampas padat kering industri tahu umumnya berupa kotoran yang tercampur dengan kedelai, misalnya krikil, kulit dan batang. Kedelai ampas padat tahu memiliki kandungan hara nitrogen sebesar 1,24%, fosfat sebesar 5,54% dan kalium sebesar 1,34 %. Ampas cair dan padat dari industri tahu dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik pada tanaman budidaya terutama sayuran.

Menurut Yuliadi, dkk dalam Imam (2016) hasil komposisi unsur hara pada limbah tahu padat dan cair adalah sebagaimana tercantum pada tabel 2:

Tabel 2. Kandungan nitrogen, fosfor dan kalium pada ampas tahu

Kandungan	Limbah Tahu	
	Cair (mg/l)	Padat (%)
N	0,27	1,24 %
P	228, 85	5,54 %
K	0,29	1,34 %

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fegan (2015) menunjukkan bahwa kombinasi kotoran hewan dengan ampas tahu dengan perbandingan 80 : 20 memperoleh nitrogen total tertinggi, hal tersebut dikarenakan cacing dapat meningkatkan kadar nitrogen pada vermikompos. Selain itu hasil penelitian

pengaruh pemberian limbah tahu sebagai pupuk organik pada tanaman kubis yang dilakukan oleh Imam (2016) menyatakan bahwa perlakuan limbah tahu merupakan perlakuan terbaik pada pertumbuhan tanaman kubis.

E. Hipotesis

Penggunaan ampas tahu dan tulang ayam yang dikomposkan menggunakan cacing (vermikompos) sebagai nutrisi dalam sistem hidroponik NFT diduga dapat menggantikan nutrisi komersial.