

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pakcoy (*Brassica rapa chinensis* L)

Pakcoy atau dalam istilah internasional disebut pak choi merupakan tanaman semusim yang memiliki batang pendek sehingga hampir tidak terlihat batangnya. Pakcoy merupakan sayuran yang lebih mudah dibudidayakan di dataran tinggi. Perbedaan dari pakcoy dengan sawi hijau adalah tangkai daun yang lebih lebar dan kokoh, selain itu daun pakcoy lebih tebal dibandingkan dengan sawi hijau (Haryanto dkk., 2007).

Menurut klasifikasi dalam tata nama (sistem tumbuhan) tanaman pakcoy termasuk kedalam: Devisi *Spermatophyta*, Subdivisi *Angiospermae*, Kelas *Dicotyledonae*, Ordo *Rhoeadales*, Famili *Cruciferae*, Genus *Brassica*, Spesies *Brassica rapa chinensis* L.

Pakcoy dapat tumbuh mencapai 15-30 cm. Daun pakcoy bertangkai, berbentuk oval, berwarna hijau tua, dan mengkilat, tidak membentuk kepala, tumbuh agak tegak atau setengah mendatar, tersusun dalam spiral rapat, melekat pada batang yang tertekan. Tangkai daun berwarna putih atau hijau muda, gemuk dan berdaging, tanaman mencapai tinggi 15–30 cm. Menurut Rukmana (1994) morfologi tanaman pakcoy memiliki akar tunggang dan cabang-cabang, akar yang bentuknya bulat panjang, menyebar ke semua arah pada kedalaman antara 30-50 cm akar ini berfungsi untuk menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah serta menguatkan perdingnya batang tanaman. Tangkai daun melebar dari batang ke daun dengan lebar 5-40 mm dan tebal 5-10 mm. Tangkai daun berwarna putih atau hijau muda, gemuk dan berdaging, tanaman mencapai tinggi 15–30 cm.

Syarat tumbuh tanaman sayuran pakcoy dengan daerah ketinggian dari 5 meter sampai 1.200 meter diatas permukaan laut. Namun kebanyakan masyarakat membudidayakan pakcoy pada wilayah dengan ketinggian 100 – 500 meter diatas permukaan laut. Tanaman pakcoy dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun berhawa dingin, sehingga dapat diusahakan dari dataran rendah maupun dataran tinggi. Meskipun demikian pada kenyataannya hasil yang diperoleh lebih baik di dataran tinggi. Tanaman pakcoy tahan terhadap air hujan, sehingga dapat di tanam sepanjang tahun. Pada musim kemarau yang perlu diperhatikan adalah penyiraman secara teratur (Sutirman, 2011). Namun beberapa varietas sawi yang juga dapat tahan terhadap suhu panas, dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik didaerah yang suhunya antara 27°C – 32°C (Rukmana, 2007). Tanah yang cocok untuk budidaya pakcoy adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, kaya bahan organik, serta pembuangan air yang baik dan derajat kemasaman (pH) tanah yang optimum untuk pertumbuhannya berkisar antara 6-7 (Haryanto dkk., 2007).

Pakcoy 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. Persemaian atau pembibitan dilakukan dengan menggunakan bedengan kemudian langsung disiram dengan air secara merata dengan menggunakan gembor. Selanjutnya meletakkan sekam padi atau jerami untuk menutup permukaan bedengan agar terlindung dari sinar matahari langsung ataupun hujan secara

langsung, yang mengakibatkan persemaian tidak baik (Soekamto 2005). Setelah benih berumur 10–12 hari sejak biji disemaikan atau bibit berdaun 3–5 helai daun, bibit pakcoy siap dipindahkan atau ditanam pada lahan budidaya telah disiapkan (Wudianto 2009).

Pakcoy dapat dipanen ketika daunnya telah lebar dan batangnya lebih berwarna putih. Panen dapat dilakukan dari 30-35 hari setelah tanam. Panen dengan cara memotong pangkal batang menggunakan pisau tajam. Pakcoy yang telah di panen dicuci untuk membersihkan sisa tanah dan membuang daun tua yang rusak, ditiriskan di rak yang ditempatkan di ruangan teduh dan dikemas menggunakan plastik wrapping selanjutnya dikirim ke supermarket. Pasar tradisional tidak menghendaki pengemasan tetapi cukup curah (Wahyudi 2010).

B. Hidroponik

Hidroponik berasal dari bahasa Yunani, *Hydroponic*. Dibagi menjadi dua suku kata, *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, dan tanaman lebih bersih karena tidak menggunakan tanah.

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).

Sayuran daun membutuhkan nutrisi pada tingkat kepekatan larutan dengan EC sekitar 1,5 – 2,5. Jika kepekatan larutan nutrisi dengan EC terlalu tinggi, maka tanaman sudah tidak sanggup menyerap hara lagi karena telah jenuh. Aliran hara hanya lewat, tanpa diserap akar. Batasan jenuh dari kepekatan larutan nutrisi untuk sayuran daun adalah dengan EC 4,2 (Puspitasari, 2011).

Nutrisi yang diberikan pada tanaman harus dalam komposisi yang tepat. Bila kekurangan atau kelebihan, akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman terganggu dan hasil produksi yang didapatkan kurang maksimal. Larutan 295 nutrisi hidroponik mengandung semua nutrisi mikro dan makro dalam jumlah sesuai, pupuk hidroponik juga bersifat lebih stabil dan cepat larut dalam air karena berada dalam bentuk lebih murni (Lestari, 2009)

C. Nutrisi

Budidaya tanaman dengan media tanah, tanaman dapat memperoleh unsur hara dari dalam tanah, tetapi pada budidaya tanaman secara hidroponik, tanaman memperoleh unsur hara dari larutan nutrisi yang dipersiapkan khusus. Larutan nutrisi dapat diberikan dalam bentuk genangan atau dalam keadaan mengalir. Media tanam hidroponik dapat berasal dari bahan alam seperti kerikil, pasir, sabut kelapa, arang sekam, batu apung, gambut, dan potongan kayu atau bahan buatan seperti pecahan bata (Suhardiyanto, 2011).

Nutrisi sangat penting untuk keberhasilan dalam menanam secara hidroponik, karena tanpa nutrisi tentu saja tidak bisa menanam secara hidroponik. Nutrisi merupakan hara makro dan mikro yang harus ada untuk pertumbuhan tanaman. Setiap jenis nutrisi memiliki komposisi yang berbeda-beda (Perwitasari dkk, 2012). Makanan atau nutrisi yang diperlukan dilarutkan dalam air, sehingga dapat diperhitungkan dan diatur konsentrasi pupuk yang digunakan dengan cermat sebanyak yang yang diperlukan saja (Hirawan, 2003).

Siswadi dan Teguh Yuwono (2013), mengatakan bahwa media tanam sangat menentukan kemampuannya dalam menyerap air sehingga media yang tidak mampu menyerap air perlu penyiraman yang berulang-ulang agar memberikan kelembaban media yang ideal bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kotoran kambing memiliki kandungan nitrogen dan kalium yang merupakan sumber nutrisimakryang dibutuhkan tanaman. Kotoran kambing memiliki kadar air yang cukup rendah dibandingkan dengan kotoran sapi sehingga penggunaan kotoran kambing lebih lebih baik setelah dilakukan pengomposan karena akan mudah terdekomposisi. Kotoran kambing termasuk dalam jenis

pupuk panas yang apabila (Parnata, 2010) Media tanam yang digunakan harus dapat menyimpan unsur hara dan menjaga kelembapan dan drainase yang baik untuk pertumbuhan tanaman yang optimal (Tim Aero Kalijati, 2009). Media tanam yang digunakan juga harus memiliki porositas yang baik sehingga ada rongga di antara media tanam yang berfungsi sebagai pipa kapiler (Suhardiyanto, 2009)

D. Vermikompos Tanah

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).

Mikroorganisme yang berkerja lebih efektif dan lebih cepat. Hasil dari proses vermikomposting disebut vermikompos. Vermikompos ini 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 (Warsana, 2009).

Cacing tanah merupakan hewan verteberata yang hidup di tempat yang lembab dan tidak terkena matahari langsung. Kelembaban ini penting untuk

mempertahankan cadangan air dalam tubuhnya. Kelembaban yang dikehendaki 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 derajat celcius (Warsana, 2009).

Cacing yang dapat mempercepat proses pengomposan sebaiknya yang cepat berkebangbiak, 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 (Warsana, 2009). 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).

Vermikompos (*vermikompos*) dari cacing tanah *Lumbricus rubellus* mengandung C 20,20%. N 1,58%, C/N 13, P 70,30 mg/100g, K 21,80 mg/100g, Ca 34,99 mg/100g, Mg 21,43 mg/100g, S 153,70 mg/kg, Fe 13,50mg/kg, Mn 661,50 mg/ kg, Al 5,00 mg/kg, Na 15,40 mg/kg, Cu 1,7 mg/ kg, Zn 33,55 mg/kg, Bo 34,37 mg/kg, dan pH 6,6-7,5. Vermikompos yangberkualitas baik ditandai

dengan warna hitam kecoklatan hingga hitam, tidak berbau, bertekstur remah dan matang ($C/N < 20$) (Mashur, 2001).

Hasil penelitian Sri (2014) 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 sesuai dengan pernyataan Sathianarayanan dan Khan (2008) dalam Sri (2014) pada vermikompos terdapat bakteri *Azotobacter sp.* yang merupakan bakteri penambat N non simbiotik yang akan membantu memperkaya unsur N 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.

E. Kompos Ganggang Hijau (*Spirogyra sp.*)

Alga *Spirogyra subsalsa* termasuk kelompok alga hijau (*Clorophyta*), merupakan mikroalga perifiton berfilamen, yang hidup melekat pada berbagai substratum baik dalam air mengalir maupun dalam air tergenang, dan dapat membentuk hamparan biomassa alga yang menutupi dasar dan permukaan sungai. (Afrizal dkk., 1999). Dinding sel alga hijau disusun oleh lapisan selulosa yang mengandung polimer linier dari molekul-molekul glukosa, glikoprotein dan lapisan terluar yang mengandung pektin. Selubung sel disusun oleh polimer-polimer manosa atau ksilosa serta asamam amino, khususnya hidrokisprolin (Pritchard dan Bradt, 1984). Hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap

biomassa alga hijau spesies *S. subsalsa* yang tumbuh di perairan Kota Padang memperlihatkan bahwa unsur utama penyusun biomassa alga tersebut adalah nitrogen, karbon, oksigen masing-masing sekitar 8,76%; 30,09% dan 55,83%, di samping itu juga terdapat unsur-unsur fosfor, belerang, silikon dan kalium masing-masing 1,21%; 1,26%; 0,73% dan 1,73% (Mawardi dkk., 2008). Sumber lain menyebutkan bahwa menurut hasil penelitian Sivarajasekar (2009) alga hijau *spirogyra* mengandung N 4,69%, C 33,74% S 2,22% dan H 4,46%. Kandungan N *spirogyra* yang cukup tinggi tersebut diduga dapat dimanfaatkan menjadi sumber nutrisi organik pada budidaya tanaman secara hidroponik.

F. Kompos Kotoran Kambing

Kotoran kambing mengandung bahan organik yang dapat menyediakan zat hara bagi tanaman melalui proses penguraian. Proses ini terjadi secara bertahap dengan melepaskan bahan organik yang sederhana untuk pertumbuhan tanaman. Feses kambing mengandung sedikit air sehingga mudah terurai. Pupuk organik cair ini dapat dibuat dari kotoran kambing (feses) disebut biokultur ataupun biourine (urine kambing). Pada biokultur dan biourine diberikan aktivator yang sama yaitu EM4. Karena EM4 mengandung *Azotobacter* sp, *Lactobacillus* sp, ragi, bakteri fotosintetik, dan jamur pengurai selulosa. Yang mana keunggulan dari EM4 ini adalah akan mempercepat fermentasi bahan organik sehingga unsur hara yang terkandung akan cepat terserap dan tersedia bagi tanaman (Hadisuwito,2012).

Kotoran kambing memiliki tekstur feses yang khas berbentuk butiran yang sukar untuk dipecah secara fisik sehingga berpengaruh terhadap proses

dekomposisi dan proses penyediaan haranya. Hasil analisis yang dilakukan oleh Hidayati dkk (2010) menyatakan bahwa total jumlah bakteri yang terdapat pada kotoran kambing adalah 52×10^6 cfu/gr, sedangkan total koliform mencapai $27,8 \times 10^6$ cfu/gr. Umumnya kotoran kambing mempunyai C/N rasio diatas 30 (Widowati dkk, 2005). Tiap satu ekor kambing akan menghasilkan ± 4 kg feses per harinya. Dilihat dari jumlah feses yang dihasilkan serta tingginya rasio C/N kotoran kambing, pengomposan merupakan salah satu alternatif untuk menurunkan C/N rasio mendekati C/N rasio tanah sehingga aman untuk 13 digunakan sebagai pupuk serta menambah nilai ekonomis dari kotoran ternak kambing yang bernilai ekonomis rendah.

G. Pupuk Anorganik

Nutrisi yang digunakan pada budidaya hidroponik nutrisi diberikan dalam bentuk larutan yang harus mengandung unsur makro dan mikro. Unsur makro yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg) dan Sulfur (S). Unsur mikro yaitu Mangan (Mn), Cuprum (Cu), Molibdenum (Mo), 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 (Sutiyoso, 2006).

Nutrisi hidroponik dibuat dengan menggabungkan unsur hara makro dan mikro sesuai kebutuhan tanaman. Unsur hara makro diantaranya N, P, K, Mg, Ca dan S dan unsur hara mikro antara lain Mn, Cu, Fe, Mo, Zn, (Wijayani dan Widodo, 2005). Nutrisi AB MIX adalah 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 13 unsur bahan sintetis yaitu: Calsium-Amonium Nitrat, Kalium-Nitrat dan FE-EDTA. Dalam pupuk B terdapat 10 unsur, yaitu: Kalium-Dihidro-Fosfat, Kalium-Nitrat, Ammonium-Sulfat, Magnesium-Sulfat, Mangan-Sulfat, Tembaga-Sulfat, Seng-Sulfat, Asam Borat dan Ammonium-hepta-molibdat (Sutisyo, 2009). Menurut Nugraha (2014) dalam Anonim (2017) perlakuan dengan menggunakan pupuk AB MIX memiliki pertumbuhan vegetatif dan hasil panen terbaik pada tanaman bayam, pakchoy dan selada. Kandungan pupuk AB MIX 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 AB MIX dan nutrisi yang diperoleh tanaman dari larutan hara AB MIX telah memenuhi kebutuhan tanaman.

Pupuk A mengandung unsur Ca 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 Ca dalam pupuk A bertemu dengan Anion Sulfat dalam pupuk B akan terjadi endapan kalsium sulfat sehingga Ca dan S tidak dapat diserap oleh akar tanaman. Tanaman pun akan menunjukkan gejala defisiensi Ca dan S. Begitupula bila kation Ca bertemu dengan anion fosfat akan

terjadi endapan Ferry Forfat sehingga unsur Ca dan Fe tidak dapat diserap oleh akar (Sutisyo, 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, hal ini disebabkan pupuk organik cair 100 persen larut. Pupuk organik cair ini mempunyai kelebihan dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara dan tidak bermasalah dalam pencucian hara juga mampu menyediakan hara secara cepat (Musnamar, 2006).

Hal yang yang perlu dipersyaratkan dalam pupuk organik cair adalah kandungan unsur N, P, K dan unsur-unsur hara lain yang berperan dalam penyediaan unsur hara tanaman, selain unsur hara, maka pupuk organik cair berisikan mikroba yang mempunyai sifat fiksasi Nitrogen dan pelarut phospat. Pupuk Organik berupa cairan suspensi dan media carier berkonsentrasi tinggi, dengan warna coklat abu-abu kehitaman, dengan pH antara 6 sampai 7,3.

H. Hipotesis

1. Penggunaan ekstrak kompos vermikompos, ekstrak kompos alga dan ekstrak kompos kotoran kambing efektif untuk menggantikan nutrisi anorganik komersial pada budidaya sawi hidroponik dengan sistem NFT.
2. Ekstrak kompos alga paling baik untuk menggantikan nutrisi anorganik hidroponik sawi dengan sistem NFT.