

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Pakcoy

Pakcoy (*Brassica rapa* L. Var. *Chinensis*) ialah tanaman sayuran introduksi yaitu tanaman pendatang dari luar negeri. Tanaman yang termasuk keluarga Brassicaceae ini berasal dari dataran tinggi di dekat laut Mediterania yang memiliki iklim sangat dingin. Tanaman ini diperkenalkan ke negara Cina melalui Mongolia sebagai spesies pertanian setelah abad ke-5, yang kemudian pengenalan berlanjut ke Jepang (Rakow, 2004). Menurut Ekman (2005), dalam dunia tumbuh-tumbuhan, tanaman pakcoy diklasifikasikan sebagai berikut. Kingdom: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Subdivisi: Angiospermae, Kelas: Dicotyledonae, Ordo: Rhoadales, Family: Brassicaceae, Genus: Brassica, Spesies: *Brassica rapa* L.var. *Chinensis*.



Gambar 1. Tanaman Pakcoy

Rubatzky dan Yamaguchi (1999) menyatakan bahwa tanaman pakcoy memiliki daun yang bertangkai, berbentuk oval, berwarna hijau tua, dan mengkilap, tidak membentuk kepala, tumbuh agak tegak atau setengah mendatar, tersusun dalam spiral rapat, serta melekat pada batang yang tertekan. Tangkai daun tanaman pakcoy berwarna putih atau hijau muda, gemuk dan berdaging. Tinggi tanaman pakcoy bisa mencapai 15–30 cm. Sistem perakaran agak dangkal dengan akar tunggang yang bercabang. Keragaman morfologis dan periode kematangan cukup besar pada berbagai varietas pada tanaman pakcoy. Terdapat bentuk daun berwarna hijau pudar dan ungu yang berbeda. Lebih lanjut

dinyatakan pakcoy kurang peka terhadap suhu ketimbang sawi putih, sehingga tanaman ini memiliki daya adaptasi lebih luas.

Tanaman pakcoy termasuk tanaman yang banyak mengandung gizi yang diperlukan tubuh, salah satunya yaitu betakaroten. Menurut Wanitprapha *et al.* (1992), tanaman ini mampu menyembuhkan sakit kepala, bahan pembersih darah, memperbaiki fungsi ginjal dan memperlancar pencernaan. Pada 100 gram (3,53 oz) tanaman pakcoy memiliki kandungan berbagai nutrisi dan vitamin yang sangat dibutuhkan oleh tubuh yaitu protein (25%), kalium (6%), kalsium (36%), zat besi (15%), vitamin A (7%), serta vitamin C (9%).

Menurut Sutirman (2012) pakcoy bukan tanaman asli Indonesia, karena Indonesia mempunyai kecocokan terhadap iklim, cuaca dan tanahnya sehingga dikembangkan di Indonesia ini. Daerah penanaman yang cocok adalah mulai dari ketinggian 5 meter sampai dengan 1.200 meter di atas permukaan laut. Namun biasanya dibudidayakan pada daerah yang mempunyai ketinggian 100 m dpl sampai 500 m dpl. Tanaman pakcoy dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun berhawa dingin, sehingga dapat diusahakan dari dataran rendah maupun dataran tinggi. Sedangkan Pradani dan Evi (2009), menyatakan bahwa tanaman pakcoy cocok tumbuh pada suhu 18-22 °C dan membutuhkan banyak air sehingga harus sering dilakukan penyiraman. Tanaman pakcoy dapat ditanam dengan jarak tanam 40 x 40 cm, 30 x 30 cm, dan 20 x 20 cm.

Tanaman pakcoy tumbuh subur pada tanah yang gembur dan kaya akan unsur hara. Rubatzky dan Yamaguchi (1999) mengutarakan bahwa, pakcoy ditanam dengan benih langsung atau dipindah-tanamkan dengan kepadatan tinggi yaitu sekitar 20– 25 tanaman/m². Tanaman ini memiliki umur pasca panen singkat, tetapi kualitas produk dapat dipertahankan selama 10 hari, pada suhu 0°C dan RH 95%. Derajat kemasaman (pH) tanah yang optimum untuk pertumbuhannya adalah antara pH 5 sampai pH 7. Sedangkan Ekman (2005), menyatakan bahwa tanaman pakcoy menyukai kondisi iklim yang panas akan tetapi tanaman ini dapat beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan yang berbeda. Beberapa varietas dapat dibudidayakan dengan sistem hidroponik. Tanaman ini membutuhkan asupan air yang sesuai untuk meningkatkan pertumbuhannya.

2.2 Media Tanam hidroponik

Media tanam merupakan media yang digunakan sebagai penopang akar untuk mengokohkan tanaman atau sebagai media untuk menumbuhkan tanaman. Media tanam tidak mutlak harus mengandung unsur hara, media juga dapat bersifat inert saja atau hanya berfungsi untuk mengokohkan tanaman tanpa menyediakan unsur hara (Susila, 2013). Sedangkan menurut Prihmantoro dan Indriani (2001), fungsi media tanam dalam budidaya secara hidroponik adalah sebagai tempat tumbuh dan tempat penyimpanan hara dan air sementara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Persyaratan media tanam yang baik antara lain ringan, porus, tidak mudah melapuk, menciptakan aerasi yang baik, tidak menjadi sumber penyakit, mampu menyimpan air dan zat hara secara baik, mudah didapat dalam jumlah yang diinginkan dan harganya relatif murah.

Media tanam hidroponik substrat dapat berasal dari media anorganik maupun organik. Media tanam organik ialah media tanam yang sebagian besar komponennya berasal dari organisme hidup, misalnya bagian dari tanaman seperti seresah daun, batang, bunga, buah, atau kulit kayu. Umumnya media tanam organik yang digunakan yaitu serbuk gergaji, potongan kayu, arang sekam, batang pakis, dan serbuk sabut kelapa (*cocopeat*). Sedangkan media tanam yang termasuk dalam kategori media anorganik umumnya komponennya berasal dari benda-benda mati, seperti pasir, kerikil alam, kerikil sintetik, batu kali, batu apung, pecahan bata/genting, perlit, zeolit, spons, dan serabut batuan (*rockwool*) (Silvina dan Syafrinal, 2008).

Susila (2013), menyatakan bahwa kedua kategori media tanam hidroponik memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Kelebihan media tanam anorganik ialah mempunyai pori-pori makro yang seimbang, sehingga aerasi cukup baik, dan tidak mengalami pelapukan dalam jangka pendek, serta sterilisasi lebih terjamin sehingga jarang digunakan sebagai inang bakteri, jamur dan virus. Kekurangan media tanam ini yaitu tidak menyediakan nutrisi bagi tanaman dan harga yang relatif mahal. Sedangkan kelebihan media tanam organik yaitu memiliki pori-pori makro dan mikro yang hampir seimbang sehingga sirkulasi udara yang dihasilkan cukup baik, memiliki daya serap air yang tinggi, ringan, serta baik untuk perkembangan akar. Kekurangan media tanam ini ialah sterilisasi

media relatif sulit, hanya dapat digunakan beberapa kali saja (secara rutin harus diganti), dan rentan terhadap serangan bakteri, jamur, maupun virus.

Media tanam pasir merupakan media alternatif yang dapat menggantikan fungsi tanah. Media tanam pasir memiliki rongga-rongga halus yang membuat pasir menjadi ringan dan sangat porous, namun sifatnya mudah basah dan mudah kering. Media ini dapat digunakan berulang-ulang setelah dibersihkan lagi. Sterilisasi media pasir dapat dilakukan dengan cara direbus, disangrai, atau dicuci dengan air. Cara pencucian merupakan metode sterilisasi yang praktis sehingga banyak diterapkan. Pencucian pasir ini dilakukan di dalam bak yang diberi lubang di bagian samping. Ke atas pasir tersebut disiramkan air dan nantinya air tersebut akan keluar lewat lubang samping (Prihantoro dan Indriani, 2001).

Media arang sekam merupakan media yang baik dalam mengikat larutan nutrisi daripada media sekam mentah dan pasir. Arang sekam memiliki karakter drainase baik, permeabilitas yang tinggi, dan berpengaruh baik untuk perakaran tanaman (Tejasarwana *et al*, 2009). Menurut Prihantoro dan Indriani (2001), kelebihan media ini antara lain harganya relatif murah, bahannya mudah didapat, ringan, sudah steril, dan mempunyai porositas yang baik, akan tetapi kekurangannya jarang tersedia di pasaran, yang umum tersedia hanya bahannya (sekam) saja, dan hanya dapat digunakan dua kali. Pembuatan arang sekam ada dua cara yaitu disangrai dan dibuat arang. Hasil penelitian Perwitasari *et al* (2012), menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi arang sekam dengan nutrisi *goodplant* memberikan hasil yang baik pada pertumbuhan tanaman pakcoy, hal ini disebabkan sifat arang sekam mudah menyimpan air dan memiliki drainase yang baik.

Serbuk sabut kelapa (*cocopeat*) merupakan media tanam yang tidak asing lagi dalam bidang pertanian. Serbuk sabut kelapa ini sekarang telah banyak beredar di pasaran, tetapi juga dapat dibuat sendiri. Bahan yang dipakai berupa limbah dari pengolahan sabut kelapa. Cara membuatnya ialah sabut kelapa direndam dengan air kapur/tawas, perendaman ini dimaksudkan untuk menghilangkan zat tannin yang dapat meracuni tanaman. Perendaman diganti bila air berwarna merah, penggantian ini dilakukan sampai air bersih/bening. Sabut kelapa yang telah bersih dari zat tannin ditiriskan. Selanjutnya untuk sterilisasi

dapat dilakukan dengan cara direbus atau diberi uap (Prihmantoro dan Indriani, 2001).

2.3 Hidroponik Substrat

Hidroponik ialah suatu metode untuk menumbuhkan tanaman tanpa media tanah, dengan sumber nutrisi berasal dari larutan hara dengan atau tanpa penambahan media inert (pasir, kerikil, rockwool, vermikulit) untuk dukungan mekanis (Jones, 2005). Menurut Lingga (2007), berdasarkan media tanam yang digunakan, hidroponik dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu metode kultur air, metode kultur pasir, dan metode kultur poros. Sedangkan DeKorne (1992) menyatakan bahwa, hidroponik adalah metode termudah dan tercepat dalam memperoleh jumlah produksi yang maksimum dari jumlah lahan yang minimum.

Hidroponik substrat ialah sistem hidroponik yang menggunakan media padatan (bukan tanah) yang dapat menyerap atau menyediakan nutrisi, air, dan oksigen serta mendukung akar tanaman seperti halnya fungsi tanah (Lingga, 2002). Menurut Rosliani (2005), hidroponik substrat menggunakan media tumbuh yang bukan tanah seperti pasir, kerikil, atau batu apung sebagai tumbuh akar tanaman dan mediator larutan hara. Bentuk karakteristik media tersebut akan berpengaruh terhadap hasil dan kualitas serta terhadap kebutuhan larutan hara tanaman. Oleh karena itu pemilihan media yang tepat dapat meningkatkan produksi sayuran.

Menurut Sutiyoso (2006), ada berbagai macam media tumbuh yang dapat digunakan didalam budidaya hidroponik substrat, dengan syarat harus mempunyai empat kualitas bahan antara lain: (a) Media tumbuh harus dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman, (b) distribusi udara harus berjalan dengan baik karena akar memerlukan oksigen untuk bernafas, (c) ketersediaan air harus cukup untuk akar tanaman, (d) larutan hara harus dapat dialirkan ke tanaman dengan konsistensi karakteristik bahan kimia yang digunakan.

2.4 Kebutuhan Unsur Hara Tanaman Pakcoy

Tanaman pakcoy membutuhkan unsur hara makro dan mikro untuk menyelesaikan siklus hidupnya. Tanaman akan menunjukkan gejala defisiensi jika kekurangan unsur tertentu. Begitu pula sebaliknya, bila unsur hara tertentu tersedia berlebih maka akan mengakibatkan tanaman mengalami toksisitas yang

ditandai dengan kenampakan visual pada tanaman tersebut. Untuk memenuhi kebutuhan akan unsur hara, maka dilakukan pemupukan. Unsur hara atau nutrisi untuk tanaman hidroponik memegang peranan penting dalam pertumbuhan tanaman (Sutiyoso, 2006). Sedangkan Muharja (2016) menyatakan bahwa kebutuhan konsentrasi larutan nutrisi untuk sayuran daun ialah N 250 ppm, P 62 ppm, dan K 300 ppm.

Telah ditetapkan standar konsentrasi yang berlaku untuk semua tanaman, guna mengetahui kebutuhan unsur hara makro dan mikro tanaman tertentu. Pada Tabel 1 menunjukkan kisaran konsentrasi hara hidroponik yang dibutuhkan tanaman sayuran daun. Pada Tabel 2 menampilkan tentang unsur hara mikro yang dibutuhkan oleh tanaman pada budidaya hidroponik. Sedangkan pada Tabel 3 menyajikan menampilkan tentang unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman pada budidaya hidroponik. Berdasarkan tabel tersebut dapat dihitung kebutuhan hara tanaman yang akan dibudidayakan dengan sistem hidroponik.

Tabel 1. Kisaran konsentrasi hara hidroponik yang dibutuhkan tanaman sayuran daun (Sutiyoso, 2006)

No.	Unsur Hara	Simbol	Konsentrasi (ppm)
Makro			
1.	Nitrogen	N	70 – 250
2.	Fosfor (Phosporus)	P	15 – 80
3.	Kalium (Potassium)	K	150 – 400
4.	Kalsium (Calcium)	Ca	70 – 200
5.	Magnesium	Mg	15 – 80
6.	Belerang (Sulphur)	S	20 – 200
Mikro			
7.	Besi (Ferrum)	Fe	0,8 - 6,0
8.	Mangan (Manganese)	Mn	0,5 - 2,0
9.	Tembaga (Cuprum)	Cu	0,05 – 0,30
10.	Seng (Zincum)	Zn	0,1 – 0,5
11.	Boron	B	0,1 – 0,6
12.	Molibdenum	Mo	0,05 – 0,15

Tabel 2. Unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman sayuran daun pada budidaya secara hidroponik (Sutiyoso, 2006)

Bahan Kimia	Kandungan Hara
Fe-EDTA	6;10;12;13,2 % Fe
MnSO ₄ .4H ₂ O	25% Mn
CuSO ₄ .5H ₂ O	26% Cu
ZnSO ₄ .7H ₂ O	23% Zn
H ₃ BO ₃	12% B
Na ₂ B ₄ O ₇	10,8% B
(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O	50% Mo
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	40% Mo

Tabel 3. Unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman sayuran daun pada budidaya secara hidroponik (Sutiyoso, 2006)

Bahan Kimia	N-NO ₃ ⁻ (%)	N-NH ₄ ⁺ (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)
5(Ca)NO ₃ .NH ₄ NO ₃ .10H ₂ O	14,2	1,3			18,5		
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	11,8				17		
KNO ₃	14			39			
KH ₂ PO ₄			22,8	28,7			
K ₂ SO ₄				44,8			18
(NH ₄) ₂ PO ₄		12	27				
(NH ₄) ₂ SO ₄		21					24
NH ₄ NO ₃	17,5	17,5					
MgSO ₄ . 7H ₂ O						9,7	13

2.5 Tanaman Paitan

Tanaman paitan (*Thitonia diversifolia* L.) ialah tanaman semak yang berasal dari Meksiko dan tersebar luas ke daerah Amerika tengah, Amerika selatan, Asia dan Afrika. Tanaman ini biasanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak, kayu bakar, kompos, insektisida, tanaman pagar, dan tanaman penguat teras. Tanaman yang termasuk dalam famili *Asteraceae* ini banyak menghasilkan daun berwarna hijau gelap, tepi bergerigi dengan pucuk yang tajam, berbulu dibagian bawahnya, dan memiliki bunga berwarna kuning cerah. Tanaman dengan tinggi antara 1-3 m ini perkembangbiakannya berasal dari biji dan stek batang. Tanaman yang mulai berbunga pada akhir musim hujan ini memiliki kandungan N, P, dan K dalam biomassa daun yang relatif tinggi (Jama *et al*, 2000).



Gambar 1. Tanaman Paitan (Alien, 2001)

Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa tanaman paitan mengandung cukup unsur hara dan sebagai potensi sumber nutrisi bagi tanaman budidaya. Biomassa tanaman paitan telah lama dikenal sebagai unsur hara yang efektif untuk pertumbuhan tanaman padi di Asia dan tanaman jagung di Afrika. Rata-rata kandungan unsur hara yang terdapat pada tajuk tanaman paitan yaitu $N=2,3-5,5\%$, $P=0,2-0,5\%$, $K=4,3-5,5\%$, $Mg=0,5\%$ dan $Ca=1,3\%$. Tanaman paitan juga memiliki laju dekomposisi yang cepat yakni pelepasan N terjadi sekitar 1 minggu setelah dimasukkan ke dalam tanah, sedangkan pelepasan P terjadi sekitar 2 minggu setelah dimasukkan ke dalam tanah (Jama *et al*, 2000). Handayanto (2004), menyatakan bahwa tanaman paitan mudah terdekomposisi karena mengandung polifenol dan lignin yang cukup rendah yaitu 2,8% dan 5,4% .

Hasil penelitian Adelia, *et al* (2013) menunjukkan bahwa penggunaan media pupuk paitan cair disertai penambahan unsur hara mikro Fe pada tanaman bayam merah berpengaruh terhadap jumlah daun, diameter batang, panjang akar dan panjang tanaman. Menurut Nurrohman (2014), media fermentasi pupuk paitan dapat mensubstitusi nutrisi hidroponik serta kombinasi media fermentasi pupuk paitan dan AB mix joro berpengaruh terhadap bobot segar konsumsi tanaman sawi. Sedangkan hasil penelitian Abdillah (2016) menunjukkan bahwa perlakuan 25% pupuk cair kotoran sapi + 25% pupuk cair paitan + 50% pupuk AB Mix berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan non destruktif yang meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun, serta berpengaruh nyata terhadap semua variabel pengamatan panen yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, diameter batang, panjang akar tanaman, bobot segar total tanaman, dan bobot segar konsumsi tanaman.

2.6 Pupuk Kandang Sapi Cair

Pupuk kandang didefinisikan sebagai semua produk buangan dari binatang peliharaan yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik, dan biologi tanah. Menurut Hartatik dan Widowati (2006), berdasarkan bentuknya, pupuk kandang dibedakan menjadi dua macam yaitu pupuk kandang padat dan pupuk kandang cair. Pupuk kandang padat ialah kotoran ternak yang berupa padatan baik belum yang dikomposkan maupun sudah dikomposkan sebagai sumber hara terutama N bagi tanaman dan dapat memperbaiki sifat kimia, biologi, dan fisik tanah. Pupuk kandang cair ialah pupuk kandang berbentuk cair berasal dari kotoran hewan yang masih segar yang bercampur dengan urin hewan atau kotoran hewan yang dilarutkan dalam air dalam perbandingan tertentu. Kadar hara pupuk kandang sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis dan umur hewan, jenis makanannya, alas kandang, dan penyimpanan atau pengelolaan. Pada Tabel 4. menunjukkan kandungan hara dalam pupuk kandang sangat menentukan kualitas pupuk kandang. Sedangkan pada Tabel 5. menampilkan kandungan unsur hara dalam pupuk kandang tergantung dari jenis ternak, makanan dan air yang diberikan, serta umur dan bentuk fisik dari ternak.

Tabel 4. Kandungan hara beberapa pupuk kandang (Tan, 1993)

Sumber pupuk kandang	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	S (ppm)	Fe (ppm)
Sapi perah	0,53	0,35	0,41	0,28	0,11	0,05	0,004
Sapi daging	0,65	0,15	0,30	0,12	0,10	0,09	0,004
Kuda	0,70	0,10	0,58	0,79	0,14	0,07	0,010
Unggas	1,50	0,77	0,89	0,30	0,88	0,00	0,100
Domba	1,28	0,19	0,93	0,59	0,19	0,09	0,020

Tabel 5. Kandungan hara dari pupuk kandang padat/segar (Lingga dan Marsono, 2002)

Sumber pupuk kandang	Kadar air (%)	Bahan organik (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	Rasio C/N (%)
Sapi	80	16	0,3	0,2	0,15	0,2	20-25
Kerbau	81	12,7	0,25	0,18	0,17	0,4	25-28
Kambing	64	31	0,7	0,4	0,25	0,4	20-25
Ayam	57	29	1,5	1,3	0,8	4,0	9-11
Babi	78	17	0,5	0,4	0,4	0,07	19-20
Kuda	73	22	0,5	0,25	0,3	0,2	24

Hartatik dan Widowati (2006), menyatakan bahwa pupuk kandang cair dibuat dari kotoran ternak yang masih segar, bisa dari kotoran kambing, domba, sapi, dan ayam. Petani di Kenya membuat pupuk kandang cair dari 30-50 kg kotoran hewan yang masih segar dimasukkan dalam karung goni yang terbuat dari serat kasar rami diikat kuat. Ujung karung diikat pada sebuah tongkat sepanjang 1 m untuk menggantung karung pada drum, kemudian karung tersebut direndam dalam drum berukuran 200 liter yang berisi air. Secara berkala setiap 3 hari sekali kotoran dalam karung diaduk dengan mengangkat dan menurunkan tongkat beserta karung. Untuk melarutkan pupuk kandang dibutuhkan waktu sekitar 2 minggu. Pupuk kandang yang melarut siap digunakan bila air sudah berwarna coklat gelap dan tidak berbau. Cara penggunaan pupuk kandang cair dengan disiramkan ke tanah bagian perakaran tanaman dengan takaran satu bagian pupuk kandang cair dicampur dengan satu atau dua bagian air, selanjutnya ampas dari pupuk kandang cair dapat dimanfaatkan sebagai mulsa.

Menurut Djuarni *et al.* (2005), pupuk organik dalam hal ini pupuk kandang agar dapat terurai dan melepaskan unsur-unsur hara yang diperlukan untuk perkembangan tanaman perlu difermentasikan dahulu dengan bantuan mikroorganisme. *Effective Mikroorganism* (EM4) merupakan bahan yang mengandung beberapa mikroorganisme yang sangat bermanfaat dalam proses fermentasi. Mikroorganisme yang terdapat dalam EM4 terdiri dari *Lumbricus* (bakteri asam laktat) serta sedikit bakteri fotosintetik, *Actinomyces*, *Streptomyces* sp dan ragi. EM4 dapat meningkatkan fermentasi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan unsur hara untuk tanaman, serta menekan aktivitas serangga, hama dan mikroorganisme patogen.