

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman pakcoy (*Brassica chinensis*)

Tanaman pakcoy atau biasa dikenal dengan nama sawi sendok, merupakan tanaman sayuran semusim masuk dalam dalam family brassicaceae atau tanaman sawi-sawian. Merupakan sub spesies dari *Brassica rapa* (lobak cina) yang memiliki bentuk morfologi batang tidak membentuk pangkal daun( batang menyatu dengan tulang daun), daun berwarna hijau gelap, memiliki permukaan yang lembut dan berbentuk lonjong membulat menyerupai sendok sup. Sistem klasifikasi tanaman pakcoy menurut (Clive,1997) meliputi: kingdom plantae, kelas eudicots ordo brassicales, famili brassicaceae, genus Brassica, spesies, *Brassica rapa* , sub spesies : *Brassica rapa sub.chinensis*).

### 2.2 Syarat tumbuh optimal tanaman pakcoy

Tanaman pakcoy merupakan tanaman sayur semusim yang berasal dari kawasan asia. Pakcoy dapat tumbuh dengan baik pada semua ketinggian antara 5 -1.200 mdpl, suhu 15-30° celcius, dan memiliki curah hujan lebih dari 200 mm/bulan. Tanaman pakcoy tahan terhadap air hujan, sehingga dapat ditanam sepanjang tahun. Pada musim kemarau penyiraman perlu sangat diperhatikan dikarenakan pertumbuhan tanaman ini membutuhkan hawa yang sejuk, dan dapat tumbuh lebih cepat apabila ditanam pada kondisi lembab namun tidak tergenang. Tanah yang sesuai untuk tanaman pakcoy adalah bertekstur gembur, memilki drainase yang baik dan banyak mengandung bahan organik. pH tanah atau derajat kemasaman potimum untuk pertumbuhan tanaman pakcoy berkisar antara 6 - 7 (netral) (Susila,2009).

### 2.3 Metode budidaya pakcoy konvensional

Budidaya pakcoy dapat dilaksanakan menggunakan sistem tanama konvensional pada lahan maupun sistem budidaya hidroponik dan aeroponik, untuk budidaya pada lahan (Susila, 2006) dilakukan dalam beberapa tahap meliputi:

### 2.3.1 Pembibitan

Pembibitan pada tanaman pakcoy diawali dengan penaburan benih pada secara merata pada permukaan bedengan, kemudian benih tersebut ditutup dengan tanah setebal 1-2 cm, kemudian siram menggunakan sprayer atau gembor berdebit kecil agar benih tidak berpindah tempat, kemudian benih akan mulai tumbuh pada umur 3-4 hss, baru setelah tanaman berdaun 3-5 helai tanaman dipindah ke bedengan penanaman.

### 2.3.2 Pengolahan lahan

Lahan untuk tanaman pakcoy harus dipastikan tidak ternaungi dan bersih dari sisa tanaman maupun sampah lain. Setelah dipastikan bersih pada waktu 2-4 minggu sebelum penanaman tanah digemburkan menggunakan cangkul lalu dicampur pupuk kandang 20 ton Ha<sup>-1</sup> sebagai pupuk dasar (Anonymous<sup>a</sup>,2013), kemudian dibuat bedengan dengan lebar 120 cm, panjang sesuai petak tanah, tinggi 20-30 cm dan jarak antar bedeng 60 cm.

### 2.3.3 Pemupukan

Pemupukan tanaman pakcoy dilakukan sebelum penanaman dan 3 minggu setelah tanam, menggunakan urea, SP36, dan KCl (Tabel 1) (Susila,2006).

Tabel 1. Rekomendasi pupuk dan pH tanaman pakcoy

Umur	Urea	SP36	KCL
Kg Ha <sup>-1</sup> / musim tanam			
Sebelum tanam	187	311	112
3 MST	187		112

### 2.3.4 Penanaman

Bibit pakcoy yang telah memiliki 3-5 helai daun (3-5 mss), sebelum ditanam, terlebih dahulu dipilih yang memiliki batang tegak, berdaun hijau segar dan tidak terserang hama dan penyakit. Lahan yang telah siap, dilubangi dengan

jarak tanam 4-8 x 6-10 cm, kemudian bibit dipindahakan ke lubang tanam dengan hati-hati dengan kondisi optimal 2 baris tanaman tiap bedeng.

### 2.3.5 Pemeliharaan

Perawatan untuk tanaman pakcoy meliputi penyiraman, penyiangan dan pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan secara teratur terutama pada musim kemarau, sedangkan penyiangan dapat dilakukan 2-4 kali selama penanaman. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara mekanik maupun kimia. Hama yang biasa menyerang adalah *crocidolomia loinitalis*, *thepa javanica*, dan trips, siput, sedangkan penyakit yang biasa menyerang adalah serangan jamur (bercak daun, kaki hitam, dll) dan bakteri (busuk hitam, busuk basah, dll).

### 2.4 Sistem budidaya pakcoy organik

Sistem budidaya organik memiliki tahapan yang hampir sama dengan budidaya secara konvensional. Secara umum metode pembibitan dan penanaman sama dengan budidaya konvensional, hal yang membedakan dalam budidaya organik adalah pada sistem organik diterapkan metode pendekatan terintegrasi, meliputi, pendekatan sistem biologis (Integrated bio-system approach), manajemen nutrisi, dan manajemen hama penyakit terpadu (Agustina, 2011).

#### 2.4.1 Pendekatan sistem biologis terpadu

Pendekatan sistem biologis yang dilakukan pada budidaya organik meliputi tiga prinsip dasar, yaitu 1). menggunakan semua bahan organik biologi dan semua limbah yang biasa dibuang, 2). Mendapatkan paling tidak dua macam produk dari limbah (bahan organik dan material daur ulang), 3). Mendekatkan sistem produksi pada aliran hara yang ada agar tidak ada sisa atau limbah yang terbuang (zero waste disposal), sehingga pada sistem budidaya, semua limbah atau sisa material organik seperti sisa panen, dan serasah tanaman, beserta limbah dari sistem lain (peternakan) dikembalikan pada lahan, dengan tujuan menjaga kondisi lahan agar tetap optimal, serta mencegah limbah atau residu terbuang dan mencemari lingkungan.

#### 2.4.2 Sistem nutrisi tanaman terpadu

Sistem budidaya organik menurut Ariyatne (2000), adalah sistem usaha tani yang menghindari menggunakan pupuk kimia, pestisida dan herbisida sintetik, serta limbah atau bahan organik yang didapat dari ternak tidak boleh berasal dari ternak yang mendapatkan asupan kimia sintetik seperti antibiotik atau steroid sebagai perangsang tumbuh.

Sebagai upaya pada pendekatan sistem nutrisi yang baik, pada budidaya organik diterapkan pendekatan menyeluruh (holistik) mengenai pengelolaan nutrisi pada tanaman, dengan cara mendapatkan nutrisi dari pupuk organik dan inorganik (sintetik) untuk menjaga keberlanjutan kesuburan tanah dan mendukung produktifitas dari tanaman sesuai dengan kesesuaian lingkungan, penerimaan masyarakat dan kondisi ekonomi saat ini.

Tujuan utama dari penerapan sistem nutrisi tanaman terpadu adalah untuk menjaga keseimbangan sistem dalam pengelolaan tanaman, dengan cara meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk sintetik. Pupuk menjadi lebih efisien dikarenakan aplikasi bahan organik akan menjaga agar unsur hara makro dari pupuk sintetik tidak mudah tercuci serta secara bertahap aplikasi BO dapat meningkatkan jumlah unsur hara mikro dan jumlah N yang tersedia dalam tanah.

Sebelum melaksanakan sistem nutrisi terpadu, perlu diketahui terlebih dahulu besarnya serapan hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman tersebut. Menurut Karama dan Marwan (1991), tanaman famili brassiceae (kubis) memiliki serapan unsur N hingga  $370 \text{ kg ha}^{-1}$  atau setara dengan  $800 \text{ kg ha}^{-1}$  Urea (46% N).

Dosis rekomendasi pupuk sintetik, seperti urea pada sistem konvensional pada perlakuan organik, akan dikonversi kedalam total kebutuhan N yang dibutuhkan oleh tanaman (contoh:  $100 \text{ kg urea} = \text{mengandung } 46 \text{ kg N}$ ), yang kemudian hasil konversi tersebut akan digunakan sebagai acuan penambahan jumlah bahan organik pengganti, yang harus diaplikasikan ke dalam tanah, disesuaikan dengan kandungan N dari masing-masing bahan.

#### 2.4.3 Manajemen hama dan penyakit terpadu

Manajemen hama penyakit terpadu pada sistem budidaya organik, merupakan strategi pengendalian hama dan penyakit menggunakan rangkaian

metode lengkap yang meliputi predator alami, parasit, varietas resisten, kultur praktis, pengendalian biologis, hingga berbagai macam pengendalian teknis dan strategi dalam menggunakan pestisida. Manajemen ini merupakan pendekatan berbasis ekologi yang dapat secara signifikan mengurangi atau menghilangkan penggunaan pestisida kimia sintetik.

Pengendalian hama dan penyakit dapat disiasati dengan menggunakan upaya preventif, seperti menanam tanaman pengalih, mengatur rotasi tanam, menggunakan sistem tumpangsari maupun menggunakan senyawa alami berupa pestisida nabati yang dapat merubah pola makan hama (Agustina,2011).

## 2.5 Kompos kotoran ternak

Menurut Widowati (2005) pengomposan diartikan sebagai proses dekomposisi secara biologi untuk mencapai bahan organik yang stabil. Setelah mengalami proses pengomposan, akan didapatkan kompos akhir yang stabil (tidak panas) dan bebas dari bau, patogen, maupun biji gulma serta lebih mudah diaplikasikan pada lahan. Kotoran dari ternak seperti sapi, ayam, dan kambing, telah lama dikenal oleh petani sebagai sumber nutrisi yang sangat baik bagi tanaman karena selain memiliki kandungan unsur makro dan mikro kotoran ternak juga dapat secara bertahap menggemburkan tanah (Widowati *et.al*, 2005), hal ini dikarenakan kandungan serat (selulosa) yang tinggi (C/N ratio  $\pm$  40) sehingga mampu meningkatkan kerja dari mikroorganisme seperti (jamur) yang mampu mengikat agrametat tanah. Sifat menggemburkan tanah tersebut yang digunakan sebagai acuan penggunaan kompos kotoran ternak sebagai pupuk dasar pada saat pengolahan lahan awal. Keterangan nilai dari tiap kompos kotoran ternak

### 2.5.1 Kompos kotoran sapi

Kompos kotoran sapi merupakan kompos yang paling mudah diperoleh, dikarenakan jumlahnya yang melimpah dan proses pengomposan yang lebih cepat, dibandingkan dengan kompos kotoran ternak yang lain yaitu 4 - 5 minggu. Kompos kotoran sapi memiliki kadar nutrisi yang meliputi; N 2,34 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1,08 %, K<sub>2</sub>O 0,69 % (Tabel 2) serta kompos kotoran sapi juga memiliki kandungan

selulosa atau serat yang paling tinggi (C/N ratio 40) sehingga sangat baik untuk mneggmburkan tanah.

Kandungan karbon yang tinggi, menyebabkan kotoran sapi harus dikomposkan terlebih dahulu hingga C/N ratio mencapai 25-20, hal ini dikarenakan dalam proses dekomposisi, suhu dari kotoran akan sangat tinggi, hingga mencapai 50-70°C akibat dari kegiatan mikroorganismen dekomposer, sehingga berbahaya dan dapat membakar jaringan tanaman (Widowati *et.al*, 2005).

Pengomposan dilakukan juga dikarenakan kadar air kotoran yang cukup tinggi, sehingga apabila dilakukan pengapliaksikan langsung pada lahan akan memerlukan ternaga yang sangat besar dan menyebabkan bau yang menyengat karena proses pelepasan amonia ( $\text{NH}_4^+$ ) yang masih terus berlangsung bersamaan dengan proses dekomposisi (Widowati *et.al*, 2005).

#### 2.5.2 Kompos kotoran kambing

Kompos kotoran kambing, memiliki karakter yang berbeda dengan kotoran sapi. Tekstur kotoran kambing yang berbentuk butiran terbalut dengan lapisan lilin, membuat kotoran sangat sulit dipecahkan secara fisik bila tidak ditumbuk pada kondisi kering dan menggunakan peralatan mekanik yang memadai, hal ini yang membuat proses pengomposan kotoran kambing memerlukan waktu yang relatif lebih lama berkisar antara 5 - 6 minggu. Hasil pengomposan dari kotoran ternak kambing memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kotoran sapi, meliputi, N 1,85 %,  $\text{P}_2\text{O}_5$  1,14 %, dan  $\text{K}_2\text{O}$  2,49% (Tabel 2), dan kadar C/N ratio yang lebih rendah (C/N ratio 30) (Widowati *et al*, 2005).

#### 2.5.3 Kompos kotoran

Kompos kotoran merupakan salah satu bahan organik yang cukup mudah diperoleh, dikarenakan proses pengomposan untuk kotoran hanya memerlukan waktu 3 - 4 minggu. Kandungan nilai unsur hara N pada kompos kotoran relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan kompos kotoran sapi ataupun kambing, namun diantara ketiga jenis kotoran kompos kotoran miliki nilai P yang paling tinggi, meliputi N 1,70 %, P 2,12 % dan K 1,45 % (Tabel 2). Menurut Widowati

(2005) kompos kotoran memberikan nilai yang relatif cepat terhadap pertumbuhan tanaman, hal ini dikarenakan kompos kotoran relatif lebih cepat terdekomposisi setelah diaplikasikan pada lahan ( C/N ratio 10:1).

Tabel 2. Jumlah kisaran unsur makro didalam berbagai sumber kotoran sebelum dan setelah pengomposan (Widowati *et al*,2004).

Sumber pukan	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	C/N ratio
Segar				
Sapi	1,53%	0,67%	0,70%	41,46
Kambing	1,41%	0,54%	0,75%	32,98
	1,50%	1,97%	0,68%	28,12
Kompos				
Sapi	2,34%	1,08%	0,69%	16,8
Kambing	1,85%	1,14%	2,49%	11,3
	1,70%	2,12%	1,45%	10,8

## 2.6 Fungsi Bahan organik dalam tanah

Bahan organik atau organic matter, merupakan sisa dari organ suatu makhluk hidup yang dapat terdekomposisi ( Agustina, 2011). Menurut Agustina (2011), bahan organik dapat dibedakan menjadi dua yaitu, bahan organik stabil (BOS) dan bahan organik aktif (BOA). Bahan organik stabil merupakan bahan organik yang sudah tidak lagi mengalami proses dekomposisi atau telah mencapai suhu yang stabil (tidak panas). Bahan organik stabil diketahui memiliki kemampuan untuk menyimpan air enam kali lipat dari bobot totalnya, juga mampu meningkatkan pengikatan nutrisi yang berada didalam tanah, dikarenakan kemampuan kapasitas tukar kation yang tinggi (Agustina,2011).

Sesuai dengan pengertian dari bahan organik aktif (BOA), BOA merupakan bahan organik yang masih secara aktif dicerna atau didekomposisi oleh organisme dekomposer. BOA dan organisme dekomposer merupakan kunci utama terjadinya siklus unsur hara didalam tanah. Dalam siklus hara didalam tanah, bahan organik segar (aktif) terlebih dahulu akan dicerna oleh organisme makro seperti cacing, semut dll, kemudian sisa dari pencernaan tersebut akan

dicerna kembali oleh mikroorganisme (jamur dan bakteri), lalu setelah suhu dekomposisi maksimum tercapai (70°C) mikroorganisme tersebut akan mati, kemudian terurai dan melepaskan nutrisi bagi tanaman (Agustina, 2011).

Secara umum bahan organik memiliki tiga fungsi utama didalam tanah, yaitu fisik, kimia dan biologi (Agustina 2011). Bahan organik merupakan bahan dasar terjadinya kegiatan biologi didalam tanah. Ketersediaan bahan organik akan mendukung meningkatnya populasi dan keberagaman mikroorganisme dalam tanah. Dengan meningkatnya populasi dan keragaman mikroorganisme, maka peluang simbiosis menguntungkan antara tanaman dengan organisme akan semakin meningkat, seperti kemampuan pengikatan unsur fosforus (P) oleh mikorhiza dan pertambahan populasi bakteri rhizosfer yang sangat bermanfaat (Haynes dan Bayre, 1997).

Menurut Weil dan Magdoff (2004), bahan organik yang diberikan dalam tanah, akan secara berkala memperbaiki dan mengembalikan kemampuan menahan air atau water holding capacity, aerasi, dan infiltrasi dari tanah. Hal ini dikarenakan, bahan organik yang masih dalam kondisi aktif atau terdekomposisi, akan berperan sebagai bahan pembentuk agregat (granulator) tanah, yang mampu mengikat partikel – partikel tanah menjadi gumpalan agregat.

Selain mampu memperbaiki Kemampuan bahan organik dalam memperbaiki sifat kimia tanah, telah diperinci sbb; 1). Tempat menyimpan dan melepaskan unsur hara, 2). Meningkatkan kinerja mikroorganisme, 3). Meningkatkan KTK, 4). Mengikat substansi organik berbahaya seperti khlor (Cl), 5). Meningkatkan serapan anion, 6). Meningkatkan mobilitas logam, 7). Buffer, 8). Dan mampu menyumbangkan ZPT untuk tanaman (Arshad dan Frankenberger, 1998; Savonen, 2011; Weil dan Magdoff, 2004)

## 2.7 Pengaruh penyiangan pada pertumbuhan tanaman pakcoy

Gulma merupakan tanaman lain yang tumbuh di areal pertanaman dan menyerupai tanaman utama (Moenandir, 2010). Gulma pada tanaman digolongkan sesuai dengan bentuk daun menjadi tiga golongan yaitu, gulma berdaun sempit, gulma berdaun lebar, dan gulma teki. Gulma merupakan faktor penting dalam menurunkan produksi pertanian, terutama pada lahan kering,

karena bersaing efektif selama seperempat sampai sepertiga umur tanaman pangan dan menurunkan hasil 12 - 80%, karena gulma lebih banyak menyerap unsur hara dan lebih kuat bersaing dari pada tanaman budidaya (Madkar *et.al*, 1986).

Gulma potensial pada tanaman *family brassiceae* merupakan jenis gulma berdaun lebar seperti krokot (*Portulaca oleraceae*), wedusan (*Ageratum conyzoides*), dan b liar (*Amaranthus sp.*) yang diketahui mampu menurunkan bobot kering hingga 45 %. Pengendalian pada pertumbuhan dan perkembangan gulma pada pertanian konvensional biasa dilakukan dengan penyiangan dan aplikasi zat kimia sintetik pembunuh gulma (herbisida).

Mempertimbangkan pengaruh buruk yang mungkin disebabkan oleh aplikasi herbisida, penggunaan herbisida dalam sistem pertanian organik sangat dihindari. Pengendalian gulma pada tanaman pakcoy lebih ditekankan pada pengendalian preventif dengan menggunakan rotasi tanaman, peningkatan tanaman penutup tanah (*covercrop*) dan pengendalian mekanis atau penyiangan (Peter J.Dittmar dan William M.Stal, 2012).

Kelemahan dari metode pengendalian mekanis atau penyiangan adalah pengendalian harus dilakukan secara rutin dan sangat intensif, dikarenakan gulma dapat tumbuh kembali dengan cepat. Peningkatana kecepatan pertumbuhan gulma tersebut juga dapat disebabkan oleh kompos ternak yang diaplikasikan pada tanah, karena kompos kotoran ternak seperti telah diketahui memiliki kandungan unsur N cukup tinggi dan biji atau bagian gulma masih dapat tumbuh, meskipun sudah melalui proses pencernaan, terutama family *Cyperaceae* dan *gramaminae* (Wiroatmodjo *et al.*,1990).

## 2.8 Penyakit potensial tanaman

### 2.8.1 Penyakit Akar gada

Patogen : Penyakit ini disebabkan oleh *Plasmodiospora brassicae* Wor.

Gejala Serangan : Akar-akar yang terserang infeksi jamur ini akan menggendakan reaksi dengan pembelahan dan pembesaran sel, menyebabkan terjadinya bintil atau kelenjar yang tidak teratur. Seterusnya bintul-bintil ini bersatu, sehingga menjadi bengkakan memanjang yang mirip dengan batang.

### 2.8.2 Bercak Daun Alternaria

Patogen : Penyakit bercak daun alternaria ini disebabkan oleh jamur *Alternaria brassicae* Berk .

Gejala Serangan : Pada daun terdapat bercak-bercak kecil berwarna kelabu gelap, yang meluas dengan cepat sehingga menjadi bercak bulat, yang garis tengahnya dapat mencapai 1 cm. Penyakit ini banyak terdapat pada daun-daun tua. Pada cuaca lembab, jamur tampak sebagai bulu-bulu halus kebiruan di pusat bercak. Di dalam bercak sering terdapat cincin-cincin sepusat.

### 2.8.3 Penyakit kaki Hitam

Patogen : Penyakit kaki hitam ini disebabkan oleh jamur *Phoma lingam* Tode.

Gejala Serangan : Penyakit ini dapat timbul di persemaian maupun di lapangan. Pada pangkal batang dekat permukaan tanah terdapat kanker memanjang, mula-mula berwarna coklat muda, kemudian menjadi kehitaman, yang sering di kelilingi oleh batas berwarna ungu. Di bagian tengah luka terdapat bintik-bintik hitam yang terdiri dari piknidium jamur penyebab penyakit. Bagian dalam batang busuk kering berwarna coklat.

### 2.8.4 Penyakit tepung Berbulu

Patogen : Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Peronospora parasitica* Pers.

Gejala Serangan : Dari sisi atas daun terlihat bahwa jaringan diantara tulang-tulang daun menguning. Kemudian bagian yang menguning tersebut berubah menjadi warna coklat ungu dan tekstur daun menjadi seperti kertas. Daun-daun bawah rontok. Pada sisi bawah daun terdapat kapang putih seperti tepung.

### 2.8.5 Busuk Hitam

Patogen : Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* Pamm.

Gejala Serangan : Mula-mula pada tepi daun terdapat daerah-daerah berwarna kuning atau pucat, yang kemudian meluas ke bagian tengah. Di daerah ini tulang-

tulang daun berwarna coklat tua atau hitam. Pada tingkatan yang lebih lanjut penyakit meluas terus menerus melalui tulang-tulang daun dan masuk kedalam batang.

#### 2.8.6 Busuk Basah

Patogen : Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Erwinia caratovora* pv. *carotovora* Jones.

Gejala Serangan : Gejala yang umum terdapat pada tanaman kubis-kubisan adalah busuk basah, berwarna coklat atau kehitaman, pada daun, batang dan umbi. Pada bagian yang terinfeksi mula-mula terjadi bercak kebasahan. Bercak membesar dan melekok, bentuknya tidak teratur, berwarna coklat tua kehitaman.

