

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Karakteristik Sawi

Morfologi tanaman sawi memiliki daun berwarna hijau dan berbentuk bulat dan lonjong. Daun memiliki tulang-tulang yang menyirip dan bercabang (Sunarjono, 2004). Biji sawi berbentuk bulat dengan permukaan licin dan mengkilap, berukuran kecil, keras, dan berwarna coklat kehitaman (Cahyono, 2003). Menurut Rukmana (1994), sistem perakaran sawi adalah akar tunggang (*Radix Primaria*) dengan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang menyebar ke semua arah pada kedalaman antara 30 - 50 cm.

Menurut Cahyono (2003), batang sejati terletak pada dasar tanaman yang umumnya terbendam dalam tanah. Batang sejati berwarna kehijauan atau keputih-putihan dan bersifat tidak keras. Sawi caisim varietas shinta merupakan sawi caisim yang cocok ditanam pada dataran rendah hingga menengah. Sawi caisim varietas shinta memiliki umur panen 21-25 hari setelah tanam (HST) dengan potensi berat 250gram/tanaman (Panah Merah, 2017). Sawi varietas shinta memiliki ciri-ciri pertumbuhan tegak, daun berwarna hijau cerah, tepi daun rata, rasa renyah, dan tidak berserat (Rangian dkk., 2017).

Menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1981), dalam 100 gram sawi mengandung 2,3 gram protein; 0,3 gram lemak; 4 gram karbohidrat; 220 miligram kalsium (Ca); 3,8 miligram fosfor (P); 2,9 miligram zat besi (Fe); 1940 miligram vitamin A; 0,09 miligram

vitamin B; dan 102 miligram vitamin C setiap 100 gram. Menurut Sutiyoso (2003) dalam Sukawati (2010), budidaya jenis sayuran daun dan batang pada sistem hidroponik memerlukan nutrisi yang mengandung Nitrogen (N- total) 250 ppm atau 0,025%, Posfor (P) 75 ppm atau 0,0075%, Kalium (K) 350 ppm atau 0,035%, Kalsium (Ca) 200 ppm atau 0,02%, dan Magnesium (Mg) 74 ppm atau 0,0074%.

B. Karakteristik Tanaman Kirinyu

Kirinyu berpotensi sebagai pupuk organik, bioinsektisida, dan herbisida alami. Kirinyu juga mengandung fitohormon seperti giberelin, auksin, dan sitokinin (Mulyono, 2014). Menurut Soeryoko (2011), kirinyu memiliki kandungan air yang tinggi pada daun sehingga mudah terdekomposisi. Menurut Everitt dkk (1999), klasifikasi kirinyu adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivision	: Spermatophyta
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Subclass	: Asteridae
Ordo	: Asterales
Family	: Asteraceae
Genus	: <i>Chromolaena</i> DC.
Species	: <i>Chromolaena odorata</i> (L.) R. M. King & H. Rob.

Kirinyu atau yang dikenal juga sebagai gulma siam termasuk gulma invasif. Kirinyu berasal dari Amerika Selatan dan Tengah, kemudian menyebar ke daerah tropis Asia, Pasifik, dan Afrika. Pertumbuhannya yang lebat mencegah tumbuhan lain disekitarnya untuk tumbuh. Kirinyu merugikan karena mengurangi kapasitas tampung padang penggembalaan,

menyebabkan keracunan hingga kematian pada ternak serta dapat menimbulkan bahaya kebakaran (Prawiradiputra, 2007).

Morfologi tumbuhan kirinyu memiliki daun berbentuk oval dengan bagian bawah daun lebih lebar. Bentuk daun semakin ke ujung semakin runcing. Panjang daun kirinyu berkisar 6–10 cm dan lebar 3–6 cm. Tepi daun bergerigi, menghadap ke pangkal dengan letak berhadap-hadapan. Kirinyu berbunga serentak pada musim kemarau dengan karangan bunga terletak di ujung cabang dan setiap karangan terdiri atas 20–35 bunga (Prawiradiputra, 1985).

Bunga kirinyu muncul pada musim kemarau berwarna putih dan tumbuh bergerombol. Ciri khas kirinyu adalah tunas daun berwarna coklat. Kirinyu memiliki perakaran yang dangkal dan berkembang biak dengan biji. Ukuran batang kirinyu kecil hingga sebesar satu jari tangan dan mampu tumbuh tinggi hingga 2 meter (Soeryoko, 2011).

Biji yang telah masak tumbuhan akan mengering, pecah, dan terbawa angin. Kurang lebih satu bulan setelah awal musim hujan, potongan batang, cabang, pangkal batang, dan biji yang jatuh di tanah akan bertunas kembali. Tunas-tunas kirinyu akan terlihat mendominasi area setelah dua bulan (Prawiradiputra, 1985). Batang muda berwarna hijau dan agak lunak, semakin tua maka batang berwarna coklat dan keras. Letak cabang biasanya berhadap hadapan dan jumlahnya sangat banyak (Thamrin dkk., 2013).

C. Kotoran Kambing

Kotoran kambing merupakan salah satu pupuk kandang yang

berasal dari usaha peternakan. Unsur hara dalam kotoran ternak umumnya lebih rendah daripada pupuk kimia. Pupuk kandang adalah semua produk buangan dari binatang peliharaan yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik, dan biologi tanah. Kotoran kambing memiliki tekstur khas dengan bentuk butiran yang agak sukar dipecah secara fisik. Kotoran kambing memiliki kadar air yang relatif lebih rendah dari pupuk kandang sapi dan sedikit lebih tinggi dari pupuk kandang ayam (Hartatik dan Widowati, 2006).

Kadar pupuk kandang kambing mengandung unsur hara N dan P hampir sama dengan pupuk kandang lainnya namun memiliki unsur hara kalium yang lebih tinggi dari pupuk kandang dari ternak lain (Hartatik dan Widowati, 2006). Kotoran kambing mengandung 12% protein dan 80% serat kasar (Salikin, 2003). Protein pada kotoran terdekomposisi selama fermentasi menjadi asam amino. Asam amino mengalami amonifikasi menjadi gas amoniak dan bereaksi dengan air menjadi ammonium (NH_4^+) yang merupakan unsur N yang dapat diserap oleh tanaman (Sholikah dkk., 2013). Menurut Inckel dkk (2005), komposisi bahan organik kotoran kambing seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Bahan Organik Kotoran Kambing

Bahan Organik	Nitrogen (N)	Fosfor (P_2O_5)	Kalium (K_2O)
Kotoran Kambing (Segar)	0,6 %	0,6 %	0,3 %
Kotoran Kambing (Kering)	2 %	1,5 %	3 %

D. Batuan Fosfat Alam (*Rock Phosphate*)

Batuan fosfat alam secara alami berasal dari proses geokimia dan ditemukan di alam sebagai batuan endapan, guano, batuan metamorfik, dan batuan beku. Batuan fosfat alam bersifat tidak larut dalam air tetapi larut dalam kondisi asam. Batuan fosfat mengandung unsur hara makro fosfor, Ca, dan Mg serta unsur hara mikro berupa Cu, Zn, B, Al, Fe, dan Mn (Balai Penelitian Tanah, 2011). Batuan fosfat alam memberi sumbangan unsur hara fosfat dan mampu meningkatkan tingkat keasaman (nilai pH) (Tarigan dkk., 2012). Hasil analisis kompos kombinasi kulit pisang *Musa paradisiaca* dan *Azolla microphylla* dengan penambahan 50 gram batuan fosfat alam menunjukkan kadar unsur P di atas Standar Nasional Indonesia (Christy, 2017).

Penelitian An'nur (2015) meneliti limbah cair produksi tahu ditambah dengan variasi batuan fosfat dan kalium. Penelitian ini bertujuan mengetahui perbandingan jumlah batuan fosfat alam dan sabut kelapa yang perlu ditambahkan untuk memenuhi standar baku mutu Permentan RI. Hasil perlakuan pupuk organik cair sebanyak 50 ml dengan penambahan 100 ml filtrat batuan fosfat alam sesuai standar baku mutu dan penambahan abu sabut kelapa sebanyak 5 gram belum sesuai baku mutu.

E. Air Cucian Beras

Air cucian beras merupakan limbah hasil pencucian beras yang biasanya tidak dimanfaatkan dan langsung dibuang. Air cucian beras mengandung karbohidrat, nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, sulfur, besi

dan vitamin B1. Vitamin B1 berperan dalam metabolisme tanaman dengan mengkonversikan karbohidrat menjadi energi (Wulandari, 2012). Menurut Adrianto (2007), air cucian beras merangsang pertumbuhan dan metabolisme akar tumbuhan.

Air cucian beras mengandung unsur hara nitrogen (N), fosfat (P), dan kalium (K) serta bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk cair (Astuti, 2016). Penelitian Wardiah dkk (2014), menggunakan limbah air cucian beras sebagai pupuk organik cair untuk pertumbuhan pakchoy. Hasil penelitian ini menunjukkan dosis 100% untuk semua parameter pertumbuhan sehingga air cucian beras berpotensi sebagai pengganti pupuk kimia untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman pakchoy.

F. Bekatul

Bekatul merupakan lapisan luar padi dan merupakan hasil samping dari pengolahan padi menjadi beras (Fauziyah, 2011). Menurut Luh (1991) dalam Fauziyah (2011), komposisi kimia bekatul meliputi 12-15,6% protein; 15-19,7% lemak; 34,1-52,3 % karbohidrat; 7-11,4% serat kasar; 6,6-9,9 % abu; 5-13 mg/g magnesium; 0,3-1,2 mg/g kalsium; 5-11 mg/g silika; 11-25 mg/g fosfor; 43- 258 µg/g seng; 12-24 µg/g thiamin; 1,8-4 µg/g riboflavin; dan 149-154 µg/g tokoferol.

Penelitian Sukawati (2010) dan Maghrifah (2011) menggunakan bekatul dalam pembuatan larutan nutrisi organik untuk pertumbuhan *baby kailan*. Komposisi larutan nutrisi organik Sukawati (2010) terdiri atas 6 liter

air, 120 gram gula, 36 ml EM-4, 360 gram bekatul, dan 1.800 gram kotoran kambing. Komposisi larutan nutrisi organik Maghrifah (2011) terdiri atas 1 liter air, 20 gram gula, EM-4 sesuai perlakuan, 60 gram bekatul, kotoran kambing sesuai perlakuan, dan tapak liman sesuai perlakuan.

G. Molase

Molase merupakan hasil samping dari proses pengolahan tebu menjadi gula yang mengandung karbohidrat yang tinggi (Maswarni dan Rachman 2014). Molase berbentuk seperti sirup dan mengandung kalsium, magnesium, besi, vitamin, dan potasium. Molase memiliki kalori yang tinggi karena terdiri dari glukosa dan fruktosa (Pramana, 2008). Molase mengandung bahan organik yang dapat meningkatkan kualitas pupuk organik cair (Jainurti, 2016).

H. *Effective Microorganism-4* (EM-4)

EM-4 merupakan larutan berwarna kuning kecoklatan dengan 80 genus mikroorganisme fermentasi, diantaranya bakteri fotosintetik, *Lactobacillus* sp, *Streptomyces* sp, ragi, dan *Actinomycetes*. EM-4 berbau sedap dengan rasa asam manis dan memiliki nilai pH kurang dari 3,5 (Yuniwati dkk., 2012). EM-4 dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara tanaman, menekan aktivitas hama, serangga, dan mikroorganisme patogen (Djuarnani dkk., 2005). Menurut Yuwono (2005), EM-4 perlu diaktifkan sebelum digunakan dengan memberi air dan makanan untuk bakteri. Proses pengomposan dengan EM-4 hanya membutuhkan waktu 3-5 hari.

I. Media Tanam *Rockwool*

Rockwool merupakan media tanam berupa serat yang berongga-rongga dan memiliki diameter 6-10 mikrometer. *Rockwool* adalah bahan nonorganik yang dibuat dengan cara udara yang ditiupkan ke dalam batuan yang dilelehkan. *Rockwool* bersifat mampu menahan air dan udara sehingga mendukung pertumbuhan akar tanaman. Kelebihan *rockwool* dibanding media butiran adalah berbentuk rapi sehingga mudah digunakan. Ukuran *rockwool* yang biasa digunakan untuk satu tanaman adalah 2cm x 2cm x 2-3cm (Syariefa dkk., 2014).

J. Unsur Hara

Unsur hara merupakan unsur yang diperlukan tanaman untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Kekurangan unsur hara dapat menyebabkan tanaman mati, pertumbuhan terganggu, dan timbul penyakit. Unsur hara yang diperlukan tanaman sedikitnya ada 60 jenis yang diperlukan. Setidaknya ada 16 unsur hara esensial yang mutlak diperlukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Parnata, 2004).

Karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O₂) merupakan unsur yang keberadaannya melimpah di alam dan dapat diperoleh dari udara. Unsur hara yang diperlukan tanaman dibedakan menjadi unsur hara makro dan unsur hara mikro, berdasarkan jumlah yang diperlukan tanaman. Unsur hara makro adalah unsur hara yang diperlukan dalam jumlah banyak sedangkan unsur hara mikro diperlukan tanaman dalam jumlah sedikit (Parnata, 2004). Berikut merupakan unsur hara makro dan unsur hara mikro yang diperlukan

tanaman :

1. Nitrogen (N)

Nitrogen diperlukan tumbuhan terutama pada fase vegetatif, yaitu pertumbuhan cabang, daun, dan batang. Nitrogen juga diperlukan dalam pembentukan klorofil, protein, lemak, dan berbagai senyawa organik lainnya (Parnata, 2004). Menurut Herwibowo dan Budiani (2014), kekurangan nitrogen ditunjukkan dengan pertumbuhan tanaman kerdil dan warna daun menguning lalu mengering. Kelebihan unsur N ditunjukkan dengan warna daun hijau tua menjadi kelabu dan tajuk tidak terlalu rimbun dengan akar kurang berkembang.

2. Fosfor (P)

Fosfor diperlukan tanaman untuk membentuk akar, mempercepat penuaan buah, memperkuat batang tanaman, dan meningkatkan hasil biji dan umbi-umbian. Fosfor juga membantu proses asimilasi dan respirasi (Parnata, 2004). Kekurangan fosfor menyebabkan warna daun terlalu hijau dan sering tampak mengilap kemerahan. Tepi daun, batang, dan cabang ada warna merah ungu yang kemudian berwarna kuning (Lingga dan Marsono, 2008).

3. Kalium (K)

Kalium berfungsi untuk membantu pembentukan protein dan karbohidrat, memperkuat jaringan tanaman, pembentukan antibodi tanaman. Kekurangan kalium menyebabkan tanaman tidak tahan kekeringan, penyakit, dan udara dingin (Parnata, 2004). Kekurangan

kalium ditandai dengan daun mengerut atau keriting dan timbul bercak merah coklat pada daun sehingga mengering (Lingga dan Marsono, 2008).

4. Magnesium (Mg)

Magnesium diperlukan untuk proses pembentukan klorofil, membantu proses transportasi fosfat dalam tanaman, membentuk karbohidrat, lemak, dan minyak. Kekurangan magnesium menunjukkan gejala daun tua mengalami klorosis dan ada bercak coklat. Daun hijau menjadi kuning hingga tampak pucat hingga tulang daun (Lingga dan Marsono, 2008).

5. Besi (Fe)

Besi berfungsi untuk respirasi dan pembentukan klorofil. Kekurangan zat besi ditunjukkan dengan daun berwarna kuning lalu gugur dan tanaman mati mulai dari pucuk (Parnata, 2004).

K. Pupuk Organik Cair

Bahan-bahan organik pupuk berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang memiliki lebih dari satu kandungan unsur hara. Kelebihan dari pupuk cair adalah memenuhi kebutuhan hara tanaman dengan pemberian yang merata dan kepekatan yang dapat diatur sesuai kebutuhan tanaman (Hadisuwito, 2007). Fermentasi adalah proses pemecahan senyawa organik berupa karbohidrat dan asam amino oleh mikroorganisme menjadi senyawa yang lebih sederhana tanpa adanya oksigen. Karbohidrat yang dipecah menjadi glukosa dengan bantuan enzim

amilasi dan glukosidase. Kedua enzim ini membuat pati segera terdegradasi menjadi glukosa dan glukosa akan diubah menjadi alkohol oleh khamir (Affandi, 2008).

Pupuk organik cair umumnya dibuat dengan fermentasi anaerob (Soeleman dan Rahayu, 2013). Fermentasi anaerob adalah fermentasi yang dilakukan dengan kondisi tertutup dan tidak memerlukan oksigen (Suprpti, 2005). Pembuatan pupuk dibantu oleh bantuan mikroorganisme fermentasi yang dilakukan dalam kondisi anaerob (Yulianto dan Saparinto, 2011). Pupuk organik dibuat menggunakan proses fermentasi disebut kompos (Yuniwati dkk, 2012).

Penelitian Duaja (2012) mengenai pengaruh bahan dan dosis kompos cair terhadap pertumbuhan selada (*Lactuca sativa* sp.). Hasil penelitian ini diperoleh perlakuan kompos cair kirinyu dosis 15 ml menghasilkan tanaman selada terbaik. Pemberian kompos cair kirinyu 5-15 ml cenderung menunjukkan nilai tertinggi pada jumlah daun, luas daun, tinggi tanaman, dan berat tajuk selada yang ditanam di tanah.

Penelitian Bete (2018) mengenai pengaruh pemberian pupuk cair daun kirinyu terhadap pertumbuhan bayam merah pada media tanam tanah. Penelitian ini menggunakan daun kirinyu : air : air cucian beras : molase dengan perbandingan 10 : 20 : 4 : 1 : 1 yang difermentasi selama 30 hari. Aplikasi pupuk cair ini dilakukan dengan variasi konsentrasi 10%, 20%, dan 30%. Hasil analisis pupuk mengandung N 0,1%; P 0,04%; dan K 0,24%. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi 30% memberi pengaruh terbaik

terhadap pertumbuhan bayam merah.

L. Standar Pupuk

Menurut Peraturan Menteri Pertanian (2011), persyaratan teknis minimal pupuk organik cair dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Cair

Parameter	Standar Mutu
C – Organik	Minimal 6%
Nitrogen	3-6%
Fosfor (P ₂ O ₅)	3-6%
Kalium (K ₂ O)	3-6%
Fe Total	90-900 ppm
pH	4-9

Menurut Badan Standardisasi Nasional (2004), standar nasional Indonesia kualitas kompos dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar Kualitas Kompos SNI

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Karbon	%	9,8	32
2	C/N-rasio		10	20
3	Nitrogen	%	0,4	-
4	Phosphor (P ₂ O ₅)	%	0,1	-
5	Kalium (K ₂ O)	%	0,2	*
6	Kalsium	%	*	25,5
7	Magnesium	%	*	0,6
8	Besi	%	*	2

Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

M. Hidroponik

Hidroponik *Nutrient film technique* (NFT) adalah jenis hidroponik yang menggunakan teknik pemberian nutrisi dengan cara mengalirkan selapis nutrisi atau lapisan nutrisi dangkal pada permukaan tanaman. Cara kerja NFT dengan adanya sirkulasi larutan nutrisi dari bak penampungan yang dialirkan ke pipa-pipa tempat tanaman tumbuh selama 24 jam dengan

bantuan pompa listrik (Arifin, 2016). Sistem NFT mengalirkan larutan nutrisi selapis yang memungkinkan ketersediaan nutrisi dan oksigen pada akar yang selalu berlimpah (Lingga, 2002). Kelebihan sistem NFT adalah hemat air dan nutrisi karena menggunakan sistem resirkulasi dan lebih mudah dalam pengontrolan tanaman. Kelemahan teknik NFT adalah biaya konstruksi dan pembuatan sistem lebih mahal daripada jenis hidroponik lainnya, ketergantungan listrik selama 24 jam, dan bila ada tanaman yang terserang penyakit maka tanaman lainnya beresiko tertular (Arifin, 2016).

Penelitian Sukawati (2010) membuat pupuk organik cair yang terdiri atas kotoran kambing, bekatul, gula, bioaktivator EM-4, dan air yang difermentasi selama 9 hari untuk pertumbuhan dan hasil *baby* kailan. Penelitian ini menggunakan hidroponik substrat dengan variasi media tanam. Komposisi media tanam yang digunakan adalah media tanam pakis dan pasir malang, media tanam bambu dan pasir malang, serta media tanam akasia dan pasir malang. Komposisi media tanam pakis dan pasir malang mampu meningkatkan volume akar, tinggi tanaman, berat kering akar, luas daun, jumlah daun, kandungan klorofil, dan berat segar tajuk. Kepekatan larutan nutrisi optimum 7% menghasilkan berat segar tajuk 9,6 gram.

Penelitian Maghrifah (2011) melakukan kajian komposisi bahan pupuk organik dan penggunaan EM-4 pada pembuatan larutan nutrisi organik untuk *baby* kailan dengan sistem hidroponik substrat. Bahan organik yang digunakan terdiri atas kotoran kambing dan tapak liman dengan variasi EM-4 yang difermentasi selama 9 hari. Perlakuan kotoran

kambing 75% dan tapak liman 25% menghasilkan rerata daun tertinggi. Perlakuan tanpa EM-4 memberi hasil terbaik pada volume akar, berat kering akar, tinggi tanaman, berat segar tajuk, dan jumlah daun.

Penelitian Puspitasari (2011) mengenai kajian komposisi bahan pupuk organik untuk baby kailan dengan sistem hidroponik substrat. Bahan organik yang digunakan terdiri atas kotoran kambing dan tapak liman yang difermentasi selama 9 hari. Hasil dari penelitian ini menunjukkan perlakuan komposisi 100% kotoran kambing dengan kepekatan 7%-13% memberi respon jumlah daun, tinggi tanaman, dan berat segar tajuk tertinggi. Penelitian nutrisi hidroponik sistem NFT dilakukan oleh Tanjung dkk (2017) yang menggunakan vermikompos limbah ampas tahu dan tulang ayam untuk pertumbuhan sawi. Hasil penelitian larutan nutrisi vermikompos limbah ampas tahu dan tulang ikan menghasilkan pertumbuhan tanaman lebih baik daripada larutan nutrisi komersial.

Penelitian Wahid dkk (2013) melakukan optimalisasi pertumbuhan dan produksi tanaman sawi dengan variasi penambahan bahan organik. Bahan organik yang digunakan adalah air kelapa, jagung, kulit pisang, dan taugé yang difermentasi menggunakan bioaktivator Mikrobat. Hasil dari penelitian ini menunjukkan perlakuan terbaik adalah bahan organik air kelapa yang merupakan sumber hormon nabati.

N. Indikator Kualitas Larutan Nutrisi

Penanaman sayuran hidroponik perlu memperhatikan kondisi suhu, pH, dan EC larutan nutrisi. Suhu dan pH larutan nutrisi hidroponik perlu

dikontrol agar perubahan yang terjadi dalam penyerapan air dan ion nutrisi tanaman dapat dipertahankan. Suhu yang terlalu tinggi atau rendah dapat mengganggu penyerapan air dan ion nutrisi (Istiqomah, 2007). Tanaman hidroponik membutuhkan suhu larutan nutrisi diatas 18°C dan dibawah 28°C. Suhu yang terlalu tinggi dalam larutan nutrisi hidroponik dapat menyebabkan oksigen terlarut menurun dan menghambat pertumbuhan tanaman (Rahmat, 2015).

Tanaman sayuran dan buah hidroponik membutuhkan derajat keasaman (pH) ideal berkisar 5,5-6,5 dengan suhu nutrisi berkisar 22°C. Nilai pH 4-6 semua nutrisi dapat tersedia bagi tanaman namun pada pH diatas 7,5 ion besi, tembaga, seng, mangan, dan boron menjadi sulit diserap tanaman (Syariefa dkk., 2014). pH dibawah 5,5 atau lebih dari 6,5 menunjukkan daya larut unsur hara tidak sempurna atau mengendap (Sutiyoso, 2003). Nilai pH dipengaruhi suhu, oleh sebab itu suhu larutan nutrisi harus dijaga dalam kisaran optimumnya (Arifin, 2016).

Electrical Conductivity (EC) adalah ukuran dari total garam yang terlarut dalam larutan nutrisi (Syariefa dkk., 2014). Satuan untuk mengukur kemampuan media menghantarkan listrik. Nilai EC yang terlalu besar dapat mengganggu pertumbuhan akar tanaman dalam menyerap unsur hara. Umumnya larutan nutrisi mempertahankan nilai EC berkisar 2-3 mS/cm (Tim Penulis PS, 2009). Nilai EC digunakan untuk memantau larutan nutrisi terlalu pekat atau encer atau perlu diganti sehingga perlu

diketahui. Pemantauan nilai EC dilakukan sebelum larutan nutrisi ditambahkan setiap seminggu sekali (Syariefa dkk., 2014).

Kepekatan larutan nutrisi dapat diukur dengan menggunakan EC meter dengan cara mencelupkan EC meter ke dalam larutan nutrisi. Satuan EC adalah mili-Siemen/centi meter (mS/cm) (Arifin, 2016). Larutan nutrisi yang diaplikasikan sirkular menunjukkan tanaman berhasil menyerap unsur hara bila nilai EC menurun (Soesono, 1999).

B. Hipotesis

1. Konsentrasi pupuk organik cair campuran daun kirinyu (*Chromolaena odorata*) dan kotoran kambing yang optimum untuk pertumbuhan sawi caisim (*Brassica juncea* L.) Czern adalah 7 %.
2. Kadar unsur hara makro (N, P, K) dan kadar unsur hara mikro besi (Fe) pupuk organik cair campuran daun kirinyu (*Chromolaena odorata*) dan kotoran kambing sesuai Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 70 Tahun 2011 sedangkan kadar unsur hara makro magnesium (Mg) sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI).