

**Pengaruh konsentrasi substrat dan dosis MOL (mikroorganisme lokal)
kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau
(*Brassica Chinensia* Var. *Parachinensis*).**

***Effect of Substrat Concentration and Dosage of MOL (local microorganism)
Chicken Development on The Growth and Production of Green Palm Plants
(*Brassica Chinensia* Var. *Parachinensis*)***

Alasri¹, Agus Sugianto² dan Djuhari^{3*}

¹Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia

*Korespondensi : (asrhyal21@gmail.com)

ABSTRACT

Vegetable farmers in Indonesia tend to use artificial fertilizers or inorganic fertilizers to fertilize mustard greens, the continuous use of artificial fertilizers without returning organic matter will cause the soil to become saturated with certain nutrients, so that in a certain period of time it will reduce crop yields. This study aims to explain the effect of the combination of substrate concentration and MOL dose of chicken manure on the growth and yield of mustard greens. This research was carried out from March 2021 to May 2021, located in Randuagung Village, RT 06 RW 05 Gondang Tengah, Singosari District, Malang Regency with an altitude of ± 487 meters above sea level, the average air temperature ranging from 22°C-32°C. In this study, a completely randomized factorial design was used. The first factor is the substrate concentration which consists of 4 levels A1 (20%), A2 (30%), A3 (40%), A4 (50%). While the second factor is the dose of MOL which consists of 3 levels, namely: D1 = recommended dose (20 lt/ha), D2 = recommended dose (40 lt/ha), and D3 = 1.5 recommended dose (60 lt/ha). Ha). The result data were tested by using the BNJ test (Honest Significant Difference) at 5% level and Dunnett test at 5%. The results of this study indicate that there is a significant interaction between the administration of substrate concentration and the dose of MOL on the growth and yield of mustard greens. Substrate concentration and MOL dose interacted at the age of 14 and 21 days after planting on the growth parameters of mustard greens, the best combination treatment was A1D2 with the support of stem diameter data (1.06 cm²), it also gave the best total fresh weight yield of plants with an average average (201.79 g), and dry weight consumption (17.07 g).

Keywords : Substrate concentration and dose of MOL, mustard greens, local microorganisms, mustard yield

ABSTRAK

Petani sayuran di Indonesia cenderung menggunakan pupuk buatan atau pupuk anorganik untuk memupuk tanaman sawi hijau, penggunaan pupuk buatan

secara terus menerus tanpa mengembalikan bahan organik maka tanah akan menjadi jenuh akan unsur hara tertentu, sehingga dalam kurun waktu tertentu akan menurunkan hasil panen. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan pengaruh kombinasi pemberian konsentrasi substrat dan dosis MOL kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan maret 2021 sampai dengan bulan Mei 2021 yang berlokasi di Desa Randuagung RT 06 RW 05 Gondang tengah Kecamatan Singosari Kabupaten Malang dengan ketinggian ± 487 mdpl, suhu udara rata-rata berkisaran 22°C - 32°C . Dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Faktor pertama adalah konsentrsi subtrat yang terdiri dari 4 level A_1 (20%), A_2 (30%), A_3 (40%), A_4 (50%). Sedangkan faktor kedua yaitu dosis dari MOL yang terdiri dari 3 taraf, yaitu : $D_1 = \frac{1}{2}$ Dosis anjuran (20 lt/Ha) , $D_2 =$ Dosis anjuran (40 lt/Ha), dan $D_3 = 1,5$ Dosis anjuran (60 lt/Ha). Data hasil diuji dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) taraf 5% dan uji Dunnet 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat interaksi nyata antara pemberian konsentrasi substrat dan dosis MOL terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau. Pemberian konsentrasi substrat dan dosis MOL memberikan interaksi pada umur 14 dan 21 hst terhadap parameter pertumbuhan tanaman sawi, perlakuan kombinasi yang terbaik yaitu pada A_1D_2 dengan didukung data diameter batang ($1,06\text{ cm}^2$), juga memberikan hasil bobot segar total tanaman terbaik dengan rata-rata (201,79 g), dan bobot kering konsumsi (17,07 g).

Kata kunci: Konsentrasi substrat dan dosis MOL, sawi hijau, mikroorganisme lokal, hasil sawi

PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat terhadap kesehatan dan keamanan pangan saat ini semakin meningkat. Sejalan dengan perkembangan pengetahuan dan sikap masyarakat tersebut, telah berkembang pula teknologi pertanian sebagai antisipasinya. Sistem pertanian organik merupakan salah satu bentuk teknologi pertanian alternaif untuk solusi permasalahan tersebut. Pertanian organik (organic farming) merupakan salah satu pertanian alternatif, yang bertujuan untuk mengantisipasi dampak kegiatan pertanian terhadap lingkungan. Jika tanah dikelola dengan baik dalam jangka panjang kesehatan fisik lahan, dan potensi hasil berbagai tanaman dapat meningkat secara signifikan. Kita dapat mempertimbangkan penggunaan kondisioner tanah organik dan anorganik untuk meningkatkan produktivitas lahan pertanian. Lingkungan di sekitar kita banyak menyediakan sumber mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai komponen pendukung sitem pertanian organik. Penelitian tentang sistem pertanian organik di Indonesia telah banyak dilakukan dengan memanfaatkan berbagai

sumber bahan organik dan potensi mikroorganisme indigenus. Arfarita et al. (2018) melaporkan isolat bakteri yang didapatkan dari lapisan rhizosfer berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan perkecambahan kacang hijau dibandingkan kontrol. Kemungkinan, bakteri jenis ini menghasilkan hormon pertumbuhan untuk tanaman. Pemanfaatan sampah, bonggol pisang, limbah kelapa sawit, bekas media cacing sebagai sumber mikroorganisme lokal (MOL) telah diteliti dan dikembangkan (Fadilah, dkk. 2019; Praganingrum, dkk. 2019; Yunilas, dkk. 2019; Nurrohmanasyah, dkk. 2019). Akan tetapi dalam pengembangan MOL tersebut masih belum dikaji sumber inokulan MOL yang mana yang baik, bagaimana komposisi substrat untuk kultur MOL dan sejauhmana potensinya dapat dikembangkan sebagai kondisioner tanah.

Kondisioner Tanah didefinisikan sebagai material yang mengandung sejumlah nutrisi, yang bermanfaat untuk memperbaiki sifat biologis, fisik atau sifat kimiawi tanah. Kondisioner tanah juga dapat digunakan sebagai media pertumbuhan tanaman. Pengkondisian tanah meliputi pembentukan dan stabilisasi agregat tanah yang berguna untuk perkecambahan benih dan tempat tumbuh bibit (Shinde et al. 2019).

Indonesia kaya akan tumbuh-tumbuhan sebagai obat alami untuk kesehatan, hanya saja tidak sedikit warga Indonesia yang tidak mengetahui manfaat dari tumbuhan-tumbuhan yang ada, contoh salah satunya adalah jahe. Jahe juga dimanfaatkan sebagai bahan obat herbal karena mengandung minyak atsiri dengan senyawa kimia aktif, seperti: zingiberin, kamfer, lemonin, borneol, shogaol, sineol, felandren, zingiberol, gingerol, dan zingeronyang berkhasiat dalam mencegah dan mengobati berbagai penyakit (Goulart, 1995; Reader's Digest, 2004; Sudewo, 2006; Santoso, 2008).

Dari berbagai penjelasan diatas dapat diketahui bahwa, jahe banyak dimanfaatkan sebagai bahan obat herbal dan juga kerap digunakan sebagai bumbu dapur. Sedangkan untuk Penelitian dan penggunaan beberapa ekstrak jahe sebagai campuran dari POC belum pernah dilakukan. Oleh karena itu Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari larutan mikroorganisme lokal (MOL) dengan campuran pupuk kandang ayam dan ekstrak jahe terhadap pertumbuhan

dan produksi tanaman sawi hijau (*Brassica Chinensis* Var. *Parachinensis*) serta dosis optimum aplikasi MOL.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan maret 2021 sampai dengan bulan Mei 2021 yang berlokasi di Desa Randuagung RT 06 RW 05 Gondang tengah Kecamatan Singosari Kabupaten Malang dengan ketinggian ± 487 mdpl, suhu udara rata-rata berkisar 22°C - 32°C .

Alat yang digunakan adalah gelas ukur, Erlenmeyer, pengaduk, botol aqua ukuran 600 ml, timbangan, blender tangan, gelas aqua, plastik, polybag, skup, cangkul, karung, ember, spet, kayu, kertas, paku, kertas pengamatan, penggaris, bolpoin dan kamera. Bahan yang digunakan adalah, molase, pupuk kandang ayam, air, jahe, tanah dan benih sawi hijau.

Penelitian ini merupakan percobaan pot, Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan kontrol yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi substrat yang terdiri dari 4 level A_1 (20%), A_2 (30%), A_3 (40%), A_4 (50%). Sedangkan faktor kedua yaitu dosis dari MOL yang terdiri dari 3 taraf, yaitu : $D_1 = \frac{1}{2}$ Dosis anjuran (20 lt/Ha) , $D_2 =$ Dosis anjuran (40 lt/Ha), dan $D_3 = 1,5$ Dosis anjuran (60 lt/Ha). Dari kedua faktor tersebut didapatkan 12 kombinasi perlakuan yang diulang 3 kali, dan pada tiap-tiap ulangan diberi 1 kontrol, sehingga total keseluruhan unit percobaan sebanyak 39 unit.

Pengukuran variabel pertumbuhan tanaman meliputi : panjang tanaman (cm), jumlah daun (helai), diameter batang (cm), luas daun (cm^2) , : Dihitung dengan menggunakan rumus : $LD (\text{cm}^2) = (p \times l \times k \times n)$, dimana p = panjang maksimum daun, l = lebar maksimum daun, k = faktor koreksi, n = jumlah helai daun dalam satu tanaman. Pengamatan variabel hasil meliputi : bobot segar total tanaman (g), bobot kering total tanaman (g), bobot segar konsumsi (g), bobot kering konsumsi (g), bobot segar akar (g), bobot kering akar (g), dan indeks panen (%).

Data pengamatan yang telah diperoleh dianalisis ragam (uji F) dengan taraf 5% untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan, apabila hasil uji F menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji BNJ taraf 5% untuk

mengetahui perbedaan antara perlakuan. Untuk membandingkan perlakuan dengan kontrol menggunakan uji Dunnet pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi Substrat dan Dosis MOL Terhadap Pertumbuhan Tanaman.

Panjang tanaman (cm)

Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan perlakuan pemberian konsentrasi substrat dan dosis MOL tidak terdapat pengaruh interaksi selama waktu pengamatan, namun secara terpisah perlakuan pemberian konsentrasi substrat berpengaruh nyata terhadap panjang tanaman sawi hijau hanya pada umur 21 hst, sedangkan perlakuan pemberian dosis MOL juga berpengaruh nyata pada umur 14, 21, dan 28 hst. Rata-rata Panjang tanaman sawi hijau pada umur 7, 14, 21, 28 hst setelah uji BNJ 5% disajikan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Rata – rata Panjang tanaman (cm) pada semua umur (hst).

Perlakuan	Rata – rata panjang tanaman (cm) pada umur (hst)			
	7	14	21	28
A ₁	15,98	20,34	24,97 ab	29,56
A ₂	16,31	19,92	23,73 a	29,26
A ₃	15,87	21,85	27,60 c	29,69
A ₄	16,11	19,88	30,60 d	28,87
BNJ 5%	tn	tn	3,28	tn
D ₁	15,9	20,12 ab	24,74 a	29,61 ab
D ₂	15,85	21,79 b	28,04 c	30,09 b
D ₃	16,45	19,58 a	27,40 b	28,35 a
BNJ 5%	tn	2,01	2,36	1,61

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Pada umur 21 hst pada Tabel 1, perlakuan konsentrasi substrat 50%(A₄) memiliki Panjang tanaman tertinggi dibanding dengan perlakuan konsentrasi substrat yang lain, yaitu sebesar 30,60 (cm). sedangkan pada perlakuan dosis MOL pada umur 21 dan 28 hst perlakuan dosis MOL D₂ memiliki panjang tanaman tertinggi dibanding dengan dosis MOL lain, yakni sebesar 28,04 dan 30,09 (cm).

Jumlah daun (helai)

Dari hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi yang nyata pada pemberian konsentrasi substrak dan dosis MOL

terhadap jumlah daun pada umur 7 hst. sedangkan pada umur 14, 21, 28 hst tidak terjadi interaksi nyata. Namun secara terpisah perlakuan pemberian konsentrasi substrat menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, sedangkan perlakuan dosis MOL menunjukkan pengaruh yang nyata hanya pada umur 28 hst.

Tabel 2. Rata – rata jumlah daun (helai) tanaman sawi hijau pada umur 7 hst.

Perlakuan	Rara- rata jumlah daun (helai)
A ₁ D ₁	4,67 bc
A ₁ D ₂	4,00 ab
A ₁ D ₃	4,33 abc
A ₂ D ₁	3,67 a
A ₂ D ₂	5,00 c
A ₂ D ₃	4,33 abc
A ₃ D ₁	4,33 abc
A ₃ D ₂	5,00 c
A ₃ D ₃	4,00 ab
A ₄ D ₁	3,67 a
A ₄ D ₂	4,33 abc
A ₄ D ₃	4,67 bc
BNJ 5%	0,77

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan A₂D₂, dan A₃D₂ memiliki jumlah helai daun yang cenderung lebih banyak jika dibandingkan dengan perlakuan yang lain, meskipun tidak berbeda dengan perlakuan A₁D₁, A₁D₃, A₂D₃, A₃D₁, A₄D₂, A₄D₃, sedangkan perlakuan A₂D₁, dan A₄D₁ cenderung memiliki jumlah daun cenderung lebih sedikit.

Table 3. Rata – rata jumlah daun (helai) pada semua umur (hst)

Perlakuan	Rata - rata jumlah daun(helai) pada umur (hst)			
	7	14	21	28
A ₁	4,33	5,89	8,56	12,44
A ₂	4,33	5,67	8,33	12,56
A ₃	4,44	6,11	8,78	13
A ₄	4,22	6,33	8,78	13
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn
D ₁	4,08	5,92	8,17	12,08 a
D ₂	4,58	6,08	9	12,75 ab
D ₃	4,33	6	8,67	13,42 c
BNJ 5%	tn	tn	tn	1,11

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi substrat tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun tanaman sawi hijau pada semua umur tanaman sedangkan pada perlakuan dosis MOL menunjukkan pengaruh yang nyata hanya pada umur 28 hst terhadap variabel jumlah daun, dimana perlakuan 1,5 dosis anjuran (D_3) menunjukkan jumlah daun terbanyak.

Luas daun (cm^2)

Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan perlakuan konsentrasi substrat dan dosis MOL tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata terhadap luas daun. Namun secara terpisah perlakuan konsentrasi substrat berpengaruh nyata terhadap luas daun hanya pada umur 21 hst.

Tabel 4. Rata – rata luas daun (cm^2) di semua umur (hst).

Perlakuan	Rata - rata luas daun (cm^2) hst.			
	7	14	21	28
A_1	379,63	1762,06	3173,46 c	5279,63
A_2	383,13	1589,98	2332,80 a	4330,71
A_3	305,82	1425,45	2502,86 b	4344,14
A_4	391,04	1681,89	2695,71 b	4803,81
BNJ 5%	tn	tn	251,52	tn
D_1	337,27	1537,18	3003,52	5003,74
D_2	410,07	1772,35	2627,53	4583,09
D_3	347,38	1535	2397,57	4481,88
BNJ 5%	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 4) pada umur tanaman 21 hst perlakuan A_1 (konsentrasi substrat 20%) menunjukkan rata- rata luas daun lebih luas dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan pada perlakuan pemberian dosis MOL menunjukkan pengaruh yang tidak nyata pada semua umur tanaman sawi hijau.

Diameter batang (cm)

Dari hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi yang nyata pada pemberian konsentrasi substrak dan dosis MOL terhadap diameter batang kecuali umur 7 hst. Rata-rata diameter batang setelah diuji dengan (BNJ) 5% ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata – rata diameter batang pada semua umur (hst).

Perlakuan	Rata - rata Diameter batang (cm) pada semua umur tanaman (hst)		
	14	21	28
A ₁ D ₁	0,65 a	0,77 ab	0,91 a
A ₁ D ₂	0,96 d	1,06 d	1,04 bc
A ₁ D ₃	0,70 abc	0,83 abc	0,98 abc
A ₂ D ₁	0,68 ab	0,75 a	0,90 a
A ₂ D ₂	0,83 c	0,86 bc	1,03 bc
A ₂ D ₃	0,76 bc	0,83 abc	0,92 a
A ₃ D ₁	0,68 ab	0,75 a	0,90 a
A ₃ D ₂	0,86 cd	0,96 c	1,08 cd
A ₃ D ₃	0,74 bc	0,88 bc	1,02 bc
A ₄ D ₁	0,80 c	0,93 c	1,15 d
A ₄ D ₂	0,69 ab	0,80 abc	0,97 abc
A ₄ D ₃	0,75 bc	0,77 ab	0,94 ab
BNJ 5%	0,29	0,31	0,28

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Hasil analisis ragam (Anova) pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pada umur 14 hst perlakuan A₁D₂ memiliki diameter batang yang cenderung lebih besar dari perlakuan lainnya meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A₃D₂, sedangkan pada umur 21 hst perlakuan A₁D₂ memiliki diameter batang yang lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu 1,06 cm, namun pada umur 28 hst perlakuan A₄D₁ cenderung memiliki diameter yang lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A₃D₂.

Tabel 6. Rata- rata diameter batang (cm) pada umur 7 (hst).

Perlakuan	Rata - rata diameter batang(cm) pada umur 7 (hst)
A ₁	0,28
A ₂	0,3
A ₃	0,34
A ₄	0,34
BNJ 5%	tn
D ₁	0,28
D ₂	0,32
D ₃	0,34
BNJ 5%	tn

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 12) secara terpisah pada seluruh perlakuan pemberian konsentrasi substrat dan dosis MOL tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman pada umur 7 hst.

Pengaruh Konsentrasi Substrat dan Dosis MOL Terhadap Hasil Tanaman.

Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata antara konsentrasi substrat dan dosis MOL pada berbagai hasil produksi tanaman sawi hijau kecuali pada bobot segar konsumsi tanaman dan indeks panen. Secara terpisah juga tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap bobot segar akar konsumsi dan indeks panen.

Tabel 7. Rata-rata hasil produksi tanaman sawi hijau

Perlakuan	Rata-Rata Hasil Produksi Tanaman (g)				
	Bobot Segar total tanaman	Bobot kering total tanaman	Bobot kering konsumsi	Bobot segar akar	Bobot Kering akar
A ₁ D ₁	166,27 bc *	18,67 ab *	12,87 a tn	13,83 a tn	5,87 bc *
A ₁ D ₂	201,79 d *	19,47 bc *	17,07 bc *	20,28 c *	3,53 a tn
A ₁ D ₃	129,17 a tn	20,67 bc *	16,80 bc *	16,56 ab *	5,53 bc tn
A ₂ D ₁	142,74 ab tn	16,67 a tn *	14,57 ab tn	14,28 ab tn	4,23 ab tn
A ₂ D ₂	144,30 ab tn	22,41 c *	16,67 bc *	19,08 c *	6,07 c *
A ₂ D ₃	162,27 bc *	18,50 ab *	17,67 c *	16,62 abc *	6,53 c *
A ₃ D ₁	166,45 bc *	25,68 d *	16,60 bc *	16,58 ab *	3,57 a tn
A ₃ D ₂	199,83 cd *	18,90 bc *	17,03 bc *	17,03 bc *	6,50 c *
A ₃ D ₃	192,92 c *	18,10 ab *	14,23 ab tn	16,94 abc *	4,27 ab tn
A ₄ D ₁	214,05 d *	17,53 ab *	17,90 c *	16,17 ab *	6,27 c *
A ₄ D ₂	147,60 ab *	26,75 d *	16,40 bc *	16,33 ab *	4,17 ab tn
A ₄ D ₃	155,36 abc *	16,33 a tn	16,30 bc *	17,33 bc *	3,90 a tn
BNJ 5%	92,26	11,92	5,22	4,28	4,79
Dunnet 5%	44,33	5,68	2,5	2,47	2,3

Keterangan : Angka yang didampingi dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5% dan tn – tidak berbeda nyata dengan kontrol pada uji Dunnet 5%.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 14) menunjukkan bahwa perlakuan A₁D₂ dan A₄D₁ cenderung memiliki bobot segar total yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan yang lain yaitu 201,79 g dan 214,05 g namun tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan A₃D₂. Pada variabel bobot kering total tanaman perlakuan A₄D₂ cenderung memiliki bobot kering total tanaman lebih besar dibandingkan dengan perlakuan yang lain yaitu 26,75 g namun tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan A₃D₁. Perlakuan A₄D₁ cenderung memiliki bobot segar konsumsi yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lain yaitu 17,90 g namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A₁D₂, A₁D₃, A₂D₂, A₂D₃, A₃D₁, A₃D₂, A₄D₂, dan A₄D₃, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A₁D₁. Pada variabel bobot segar akar perlakuan A₁D₂ cenderung memiliki bobot segar akar

yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kombinasi lain yaitu 20,28 g, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali perlakuan A₁D₁. Sedangkan pada variabel bobot kering akar perlakuan A₂D₃ cenderung memiliki bobot kering akar lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lain yaitu 6,53 g, namun tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan A₁D₁, A₁D₃, A₂D₂, A₃D₂, A₄D₁, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A₁D₂, A₃D₁, dan A₄D₃.

Tabel 8. Tabel 15. Rata-rata pengaruh perlakuan secara terpisah terhadap variabel hasil tanaman sawi.

Perlakuan	Bobot segar konsumsi (g)	Indeks panen (%)
A ₁	155,14	284,76
A ₂	147,6	295,78
A ₃	166,73	268,67
A ₄	162,3	297,13
BNJ 5%	tn	tn
D ₁	149,35	263,66
D ₂	157,5	275,67
D ₃	166,99	320,42
BNJ 5%	tn	tn

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa semua perlakuan konsentrasi substrat dan dosis MOL tidak berpengaruh nyata pada bobot segar konsumsi dan indeks panen tanaman sawi.

Pembahasan

1 Pertumbuhan tanaman

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh dari konsentrasi substrat dan dosis MOL tidak berpengaruh interaksi nyata terhadap semua parameter pengamatan variabel pertumbuhan kecuali berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman hanya pada umur 7 hst dan diameter batang tanaman pada umur 14-28 hst. Kombinasi perlakuan yang terbaik yaitu pada A₁D₂ didukung dengan data jumlah daun dan diameter batang. Hal ini diduga pada perlakuan A₁D₂ dengan konsentrasi substrat 20% dan dosis 1 Dosis anjuran (40 lt/ha) mengandung mikroorganisme hidup tertentu yang berfungsi sebagai pemfiksasi N, pelarut K, selulolitik mikroorganisme (dekomposer) atau penghasil ZPT untuk diaplikasikan pada tanah dengan tujuan untuk meningkatkan jumlah mikroorganisme yang bermanfaat dan mempercepat proses untuk meningkatkan

ketersediaan hara untuk diserap tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat (Ingham, 2001; Sullivan, 2004), Mikroorganisme yang berfungsi sebagai dekomposer akan menguraikan bahan organik dan mendukung proses mineralisasi dalam tanah. Mikroorganisme ini menggunakan bahan organik sebagai sumber energi dan melepaskan mineral seperti NO_3^- , NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ke dalam tanah. Dengan demikian maka penggunaan konsentrasi substrat 50% dengan dosis $\frac{1}{2}$ Dosis anjuran (20 lt/ha) sudah memberikan pengaruh yang baik untuk pertumbuhan diameter batang tanaman sawi.

Pertumbuhan merupakan proses tumbuh tanaman yang mengakibatkan perubahan ukuran, volume, pertambahan bobot dan diameter batang dari fase ke fase. Pada fase pertumbuhan tanaman memerlukan unsur N dan K yang cukup terutama dalam pertumbuhan diameter batang. Unsur N dan K pada perlakuan, A_4D_1 diduga telah mencukupi kebutuhan unsur hara N dan K pada tanaman sawi. Sehingga dapat menghasilkan pertumbuhan vegetatif yang baik terutama pada diameter batang. Hal ini diperkuat oleh Setyati (1998) dalam Abd. Rahman Arinong, dkk. (2008) yang mengemukakan bahwa tersedianya unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang untuk proses pertumbuhan tanaman, proses pembelahan, proses fotosintesis, dan proses pemanjangan sel akan berlangsung cepat yang mengakibatkan beberapa organ tanaman tumbuh dengan baik terutama pada fase vegetatif. Sejalan dengan Ekawati (2006) dalam Vina K. Syifa (2016) yang menyatakan bahwa pada saat nitrogen tercukupi, maka kerja auksin akan terpacu sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan diameter batang dan tinggi tanaman. Unsur nitrogen sendiri digunakan sebagai penyusun utama klorofil dan protein tanaman, selain itu nitrogen juga juga memiliki peran pada saat tanaman mengalami proses pertumbuhan vegetatif. Sutedjo (2002) juga mengatakan bahwa selama kebutuhan unsur hara, air maupun cahaya tercukupi pada tanaman dan tidak terjadi persaingan anatar tanaman, maka laju fotosintesis pada proses pertumbuhan relatif sama dan menyebabkan tinggi tanaman jug akan relatif sama.

Pada variabel luas daun tidak terjadi interaksi namun secara terpisah perlakuan A_1 (konsentrai substrat 20%) memiliki memiliki luas daun yang lebih luas jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Luas daun yang luas pada

tanaman akan membantu proses fotosintesis menjadi makanan yang dibutuhkan oleh tanaman. Hal ini disebabkan karena kandungan unsur N yang terdapat dalam larutan MOL substrat ini dapat membantu dalam pertumbuhan lebar daun pada tanaman sawi hijau. Menurut Lakitan (2007), menyatakan bahwa nitrogen merupakan komponen penyusun dari banyak senyawa esensial bagi tumbuhan, yang terkandung dalam klorofil. Adanya unsur nitrogen tersebut dapat merangsang pembentukan hijau daun yang sangat penting untuk proses fotosintesis. Tidak adanya unsur N dalam tanah menjadi pengaruh yang nyata terhadap perluasan daun terutama pada lebar dan luas daun.

Pada perlakuan A_1D_2 (konsentrasi substrat 20% dan dosis 40%), ketersediaan unsur hara yang disediakan oleh mikroorganisme lokal telah memenuhi komposisi yang seimbang sehingga tersedia untuk di manfaatkan tanaman. Menurut Rahardi (2007), komposisi dan kadar unsur hara makro ataupun mikro sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, oleh karena itu pemberian pupuk harus seimbang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

2 Hasil produksi tanaman

Pada Tabel 7 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan memberikan pengaruh interaksi yang nyata pada semua variabel hasil produksi tanaman sawi kecuali pada bobot segar konsumsi dan indeks panen. Kombinasi perlakuan terbaik yaitu A_1D_2 , yang memiliki rata-rata hasil produksi tanaman relatif tinggi dibandingkan dengan kombinas perlakuan yang lain. Secara terpisah perlakuan konsentrasi substrat dan dosis MOL tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada variabel bobot segar konsumsi. Hasil tersebut dapat dimaknai bahwa perbedaan konsentrasi dan dosis MOL berpengaruh nyata pada hasil tanaman sawi. Hal tersebut berarti pengaruh pemakaian MOL pupuk kandang ayam dengan konsentrasi 20% dan dosis 40 lt/ha sudah memberikan pengaruh yang baik untuk variabel hasil tanaman sawi.

Menurut Salisbury dan Ross (2005), bobot basah merupakan total bobot tanaman yang merupakan hasil aktivitas metabolik tanaman. Bobot segar tanaman sawi hijau terdiri dari daun tangkai dan batang. Bobot segar tanaman merupakan berat tanaman yang masih segar dan diperoleh dengan cara

menimbang tanaman setelah panen dan ditimbang sebelum tanaman layu, karena jika ditimbang setelah tanaman layu maka akan kehilangan kadar air yang banyak. Berat basah juga berhubungan dengan kemampuan tanaman menyerap air dari media tanam. Bobot segar tanaman sawi hijau dipengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah tunas baru, dan tingkat kesuburan tanaman. Semakin tinggi tanaman, semakin banyak jumlah daun, jumlah tunas baru dan semakin subur tanaman maka berat basah tanaman juga semakin tinggi (Pracaya 2010).

Rendahnya bobot segar pada pemberian larutan MOL dengan konsentrasi substrat 30% dan dosisi 20 lt/ha (A_2D_1) disebabkan oleh kekurangan hara pada media tanam. Menurut Pracaya (2010) jika unsur hara yang dalam tanah hanya sedikit maka timbul tanda – tanda kekurangan unsur hara (defisiensi). Dalam keadaan yang demikian tanaman tidak tumbuh dengan baik dan hasilnya (produksi) rendah. Sementara, kelebihan unsur hara seringkali ditandai dengan adanya air yang berlebih, akibatnya yaitu bertambahnya perkembangan vegetatif, bertambahnya warna hijau melebihi normal, jaringan lebih berair dan tertundanya fungsi reproduksi. Tanaman yang berlebihan unsur hara sering kali lebih sensitif pada faktor – faktor iklim yang tidak baik dan mudah terserang penyakit. Umumnya kelebihan unsur hara menyebabkan penimbunan zat yang berlebihan zat – zat dalam tanaman yang dapat merubah morfologi.

Pada parameter bobot kering total tanaman menunjukkan bahwa perlakuan A_3D_1 memiliki bobot kering total tanaman yang besar. Menurut Lakitan (2002) menyatakan bahwa tinggi rendahnya bahan kering tanaman tergantung dari banyak sedikitnya serapan unsur hara oleh akar yang berlangsung selama proses pertumbuhan. Menurut Sugeng (2005) jika fotosintesis berlangsung dengan baik dan akar akan berkembang dengan baik pula serta diikuti dengan peningkatan berat kering tanaman.

Pada parameter bobot kering konsumsi perlakuan A_4D_1 memiliki bobot kering konsumsi yang cenderung lebih besar. Menurut Setiawan dkk, (2006) bobot kering tanaman dipengaruhi oleh jumlah daun, luas daun, dan tinggi tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Irawan dan Kafiari (2015) bahwa proses berat kering merupakan indikasi keberhasilan pertumbuhan tanaman, karena berat kering dapat digunakan sebagai petunjuk adanya hasil fotosintesis bersih

yang dapat diendapkan setelah kadar airnya dikeringkan. Berat kering menunjukkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara dari dalam tanah. Dengan meningkatnya berat kering tanaman berkaitan dengan metabolisme tanaman atau adanya kondisi pertumbuhan tanaman yang lebih baik bagi berlangsungnya aktifitas metabolisme tanaman seperti fotosintesis. Dengan demikian semakin besar berat kering menunjukkan proses fotosintesis tanaman tersebut berlangsung efisien. Semakin besar berat kering semakin efisien proses fotosintesis yang terjadi dan produktifitas serta perkembangan sel – sel jaringan semakin tinggi dan cepat, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

Pada parameter bobot segar konsumsi semua perlakuan tidak berpengaruh nyata. Hal ini diduga dengan pengaplikasian konsentrasi substrat dan dosis MOL pada tanaman memperlihatkan bahwa kebutuhan unsur hara makro dan mikro yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman sawi tidak terpenuhi, sesuai dengan pernyataan Arif (2015) yang menyatakan bahwa untuk mencapai bobot segar ekonomis yang optimal, tanaman masih membutuhkan banyak energi maupun unsur hara agar meningkatkan jumlah maupun ukuran sel.

Pada Table 7 menunjukkan bahwa perlakuan A₄D₁ memiliki bobot kering akar yang lebih besar. Akar merupakan salah satu bagian vital tanaman karena sangat berpengaruh terhadap kemampuan pengambilan unsur hara dan air (Abidin,1987). Berat kering oven akar tertinggi diperoleh pada perlakuan A₄D₁ yaitu 6,27 g. Tingginya bobot kering oven akar mencerminkan pertumbuhan akar yang lebih baik, yang menyebabkan tanaman mampu menyerap unsur hara lebih optimal yang diperlukan untuk pertumbuhannya, sehingga hal ini akan mendukung pertumbuhan tanaman di atas tanah menjadi lebih baik juga. Hal ini dibuktikan dengan perlakuan A₄D₁ juga menghasilkan berat segar maupun berat kering tanaman yang bagus dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sesuai dengan pernyataan Harjadi (1979) bahwa perakaran tanaman yang lebih baik akan menyebabkan penyerapan unsur hara yang lebih baik juga sehingga mendukung aktivitas fotosintesis yang lebih tinggi selanjutnya menghasilkan karbohidrat yang lebih banyak sebagai bahan kering tanaman.

Pada perlakuan pemberian konsentrasi substrat dan dosis MOL dan interaksi kedua perlakuan memberikan pengaruh tidak nyata terhadap indeks

panen tanaman sawi. Hal ini dikarenakan tidak mempunya tanaman menyalurkan asimilat. Jika penambahan pupuk organik cair konsentrasi tinggi dapat meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyalurkan asimilat pada bagian ekonomis, maka hasil panen tanaman juga akan meningkat. Menurut Kusumawati., dkk. (2015) bahwa keefektifan pupuk dalam membentuk pertumbuhan tanaman sehingga penggunaan indeks panen sebagai indikator kemampuan penyebaran asimilat oleh tanaman kebagian ekonomisnya perlu dilakukan. Indeks panen sebagai salah satu indikator sederhana dalam pengembangan tanaman yang tumbuh pada keadaan yang kompetitif pada lingkungan dan ketersediaan unsur hara yang banyak. Produksi optimal tanaman dapat dicapai apabila jumlah unsur hara yang diberikan sesuai, konsentrasi tidak terlalu tinggi dan rendah. Selain dari pada itu juga salah satu yang mengakibatkan rendahnya indeks panen adalah umur panen tanaman, semakin lama umur tanaman maka semakin mengeras pula bagian vegetatif tanaman sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Menurut Wati, dkk., (2017) bahwa semakin lama umur panen maka indeks panen akan semakin sedikit. Hal ini dikarenakan semakin banyak bagian-bagian tanaman yang sekulen, mengeras dan berserat. Bagian yang dipanen berupa batang dan daun tanamanyang semakin meningkat pula. Semakin muda umur tanaman maka indeks panen semakin tinggi, sedangkan beratnya semakin rendah sedangkan semakin tua umur tanaman maka indeks panen semakin rendah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi pemberian konsentrasi substrat dan dosis MOL terhadap variabel pertumbuhan tanaman sawi relatif tidak ada pengaruh interaksi yang nyata sedangkan pada variabel hasil terdapat pengaruh interaksi yang nyata kecuali pada bobot segar konsumsi. Kombinasi perlakuan A_1D_2 dengan didukung data diameter batang ($1,06 \text{ cm}^2$), bobot segar total tanaman (201,79 g), bobot kering konsumsi (17,07 g), dan bobot segar akar (20,28 g). Pemberian konsentrasi substrat dan dosis MOL memberikan interaksi pada umur 14 dan 21 hst terhadap parameter pertumbuhan tanaman sawi, perlakuan kombinasi yang terbaik yaitu pada A_1D_2 dengan didukung data diameter batang ($1,06 \text{ cm}^2$). Jadi secara terpisah penggunaan konsentrasi substrat MOL A_1 (20%) sudah efektif

terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau dan juga lebih efisien. Pemberian konsentrasi substrak dan dosis MOL memberikan interaksi terhadap hasil tanaman sawi hijau yang dibudidayakan. Untuk parameter hasil yang terbaik yaitu pada perlakuan A_1D_2 dengan didukung data bobot segar total tanaman (201,79 g), bobot kering konsumsi (17,07 g), bobot segar akar (20,28 g). Secara terpisah penggunaan dosis MOL D_2 (1 dosis anjuran 40lt/ha) sudah cukup efektif dan efisien untuk pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau. Hasil penelitian ini menyarankan bahwa Perlu dilakukan kajian lebih jauh tentang kandungan jenis larutan MOL kotoran hewan ayam terutama pada perlakuan yaitu A_1D_2 agar diketahui jenis mikroorganisme yang terkandung dalam larutan MOL tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada program studi Agroteknologi yang telah memfasilitasi analisis tanaman dalam penelitian ini serta semua pihak yang turut membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, D. Susila, 2006. "Panduan Budidaya Tanaman Sayuran". Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian IPB.
- Andilau, M. Mardhiansyah, Evi Sribudiani, 2019. The Effect Of Local Microorganism Fertilizer To Seed Growth Jabon (*Antochephalus cadamba*) Journal of Forestry Sciences Vol 3 No 1 February 2019.
- Alexander, M., (1977), Introduction of Soil Microbiology, John Wiley and Sons, Inc. New York and London.
- Alexander, M. 1977. Introduction to Soil microbiology. Academic Press. New York.
- Arfarita, N., Lestari, M.W., Murwani, I. and Higuchi, T. 2018. Isolation of indigenous phosphate solubilizing bacteria from green bean rhizospheres. Journal of Degraded and Mining Lands Management 4(3): 845-851.
- Arif, Mansyur. 2015. Penuntun Praktikum Fisiologi. Universitas Hasanudin Makassar.
- Abd. Rahman Arinong, Hermaya Rukka, dan Lisa Vibriana. 2008. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi dengan Pemberian Bokashi. Jurnal Agrisistem (2) [Http://S3.Amazonaws.Com/Academia.Edu.Document/37053423/1](http://S3.Amazonaws.Com/Academia.Edu.Document/37053423/1). diakses 19 December 2021.

- Badan Litbang Pertanian (2011), Panduan Umum- Pemanfaatan Sistem Dinamik untuk Berbagai Aplikasi Peneitian dan Pengembangan Pertanian, IAARD-Press.
- Bartley, J. and A. Jacobs. 2000. Effects of Drying on Flavour Compounds in Australian-Grown Ginger (*Zingiber officinale*). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80:209-215.
- Cahyono, B. 2003. Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau (Pai-Tsai). Hal 12-62. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Denyer, C.V., P. Jackson, D.M. Loakes, M.R. Ellis, and D.A.B. Yound. 1994. Isolation of Antirhinoviral Sesquiterpenes from Ginger (*Zingiber officinale*). *Journal of Natural Products* 57: 658-662.
- Djajakirana, G. 1993. The Ergosterol Measurement in Soil and Fairy Ring Phenomena as an Example. Thesis. Faculty of Agriculture. George-August University.
- Ekawati, M. 2006. Pengaruh Media Multipikasi terhadap Pembentukan Akar dan Tunas in Vitro Nanas (*Ananas comosus* L Merr) CV. Smooth Cayeene pada media penanngkaran. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Skripsi.
- Fadilah, dkk ; Praganingrum, dkk.; Yunilas, dkk ; Nurrohmanasyah, dkk. 2019. Sukses Beternak Ayam Broiler. Cetakan Pertama. P. T. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Fitriyah, N. R. 2011. Studi Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Untuk Pupuk Cair Tanaman (Studi Kasus Pabrik Tahu Kenjeran). Skripsi. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh November.
- Gardner, 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Indonesia University Press, Jakarta.
- Gusnindar dan Teguh Budi Prasetyo. 2006. "Pengaruh Ketinggian Air dan Input Pemupukan terhadap Produksi Biomassa dan Hara Tithonia di Pematang Sawah". *Jurnal Tanah Tropik*. Vol. XII, No. 1, 2006: 1-9, ISSN 0852-257X.
- Goulart, F.S. 1995. Super Healing Foods. Reward Books, a member of Penguin Putnam Inc. New York.
- Hassink, J. 1994. Effects of soil texture on the size of the microbial biomass and on the amount of C and N mineralized per unit of microbial biomass in Dutch grassland soils. *Soil Biol. Biochem.* 26: 1573-1581.
- Heru J, Yovita. 2003. Budidaya Tanaman Hortikultura. Jakarta: Bina Aksara.
- Irawan, A dan Y. Kafiari. 2015. Pemanfaatan Cocopeat dan Arang Sekam Padi Sebagai Media Tanam Bibit Cempaka Wasian (*Elmerrilia Ovalis*). *Jurnal PROS SEMNAS MASY BIODIV INDON* Volume 1, Nomor 4, Juli 2015 ISSN: 2407- 8050. Halaman: 805- 808.
- Kusumawati, K. S. Muhartini dan R. Rogomulyo. 2017. Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Limbah Tahu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam (*Amaranthus tricolor* L.). *Vegetalika*. Vol. 4. No. 2. 2015:48-62.

- Lavahun, E.M.F. 1995. Depth and Time Function of Microbial Biomass in Ploughed and Grassland Typudalfts of Lower Saxony, Germany. Thesis. The Faculty of Agriculture. George-August-University Goettingen.
- Loveless, A.R. 2000. Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropik 1. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Matarirano, L. 1994. Liquid Manure Is Good Fertilizer. Developing Countries Farm Radio Network. Oktober 1994, Paket 34, Naskah 3. (Tidak Dipublikan).
- Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition Of Higher Plants. Academic Press Harcourt Brace Jovanovich Publisher, London. Dalam Ilmu Kesuburan Tanah. Ed. Rosmarkam, A. Dan N. W. Yuswono. 2002. Karnisius. Yogyakarta. Hal 65 – 71.
- Novizan. 2005. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Olbrich, H. 1973. Molasses. In: Principles of Sugar Technology, Vol. III. Elsevier Publisher Benjamin-Cummings Publishing Company. Subs of Addison Wesley Longman Inc. ISBN 9780805345827.
- Padang, Y. A., Nurchayati, dan Suhandi. 2011. Meningkatkan Kualitas Biogas dengan Penambahan Gula Increasing Biogas Quality with Addition Sugar. Jurnal Teknik Rekayasa. Vol 12 (1): 53-62.
- Paul, E. A and Clark, F. E. 1989. Phosporus transformation in soil. In soil microbiology and biochemistry. Academia Press inc. Hacourt Brace ovanovich, Publ.n New York.
- Permana, Dkk, (2011), Kualitas Pupuk Organik Cair dari Kotoran Sapi Pedaging yang Difermentasi Menggunakan Mikroorganisme Lokal, Skripsi, Fakultas Peternakan, IPB, Bogor.
- Price, M.L. 1984. How adequate is Chicken manure tea as a fertilizer. Echo Development Notes, Isu No. 9, September 1984.
- Prescott, S. G dan Dunn, C. G. 1959. Industrial Microbiology. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Pracaya. 2010. Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Secara Organik. <http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=MEAZ>. [3 Desember 2021].
- Purwasasmita, M. dan K. Kunia. 2009. Mikroorganisme Lokal sebagai Pemicu Siklus Kehidupan dalam Bioreaktor Tanaman. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia- SNTKI 2009. Bandung 19-20 Oktober 2009.
- Rahardja. P. C. dan W. Wiryanta. 2003. Aneka Cara Memperbanyak Tanaman. AgroMedia Pustaka.
- Rahman. 1992. Produksi Metabolit Primer. Penerbit ARCAN. Jakarta.
- Reader's Digest. 2004. Foods that Harm Foods that Heal. The Reader's Digest Association Inc. New York.
- Santoso, H.B. 2008. Ragam & Khasiat Tanaman Obat. PT Agromedia Pustaka. Yogyakarta.

- Salisbury, Frank B dan Cleon W Ross. 2005. Fisiologi Tumbuhan Jilid 1. Bandung: ITB.
- Shinde R, Sarkar PK, Thombare N. 2019. Soil conditioner. Agric Food 1 (10): 1-5.
- Sebayang, F. 2006. Pembuatan Etanol dari Molase secara Fermentasi menggunakan Sel *Saccharomyces cerevisiae* yang terimobilisasi pada Kalsium Alginat. Jurnal Teknologi Proses. Medan.
- Seni, I. A. Y., I. W. D. Atmaja, dan N. W. S. Sutari. 2013. Analisis Kualitas Larutan Mol (Mikoorganisme Lokal) Berbasis Daun Gamal (*Gliricidia sepium*). Jurnal Agroekoteknologi Tropika ISSN: 2301-6515 Vol. 2, No. 2, April 2013.
- Sri Setyati Harjadi. 1979. Pengantar Agronomi. Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.
- Sudewo, B. 2006. Tanaman Obat Populer. Agromedia Pustaka. Yogyakarta.
- Sutedjo. 2002. Pengantar Sistem Produksi Tanaman Agronomi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 66.
- Sutedjo, M.M., 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Valdright, M. M., A. Pera, M. Agnolucci, S. Frassinetti, S. Lunadi, and G. Vallini. 1996. Effect of compostderived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant system: a comparative study. Agric Ecosystem and env. Journal 58: 133-144.
- Vina K. Syifa. 2016. Kombinasi Berbagai Sumber Bahan Organik dan Arang Terhadap Efisiensi Pemupukan Tanaman Bawang Merah (*Allium Cepa* L.) di Tanah Pasir Pantai Samas Bantul. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta. Skripsi. Hal 28 – 29.
- Wardani, A.K, Pertiwi F.N.E, 2013. Produksi Etanol Dari Tetes Tebu Oleh *Saccharomyces cerevisiae* Pembentuk Flok.
- Wati, D. S. dan Prasetyani, R. D. 2010. Pembuatan Biogas dari Limbah Cair Industri Bioetanol melalui Proses Anaerob (Fermentasi). Jurnal Teknik Kimia Universitas Diponegoro. Semarang.
- Wati, L. E. V. T.D. Sulistyono dan Mujiyo. 2017. Dosis Pupuk Kandang dan Umur Panen pada Produksi Baby Kangkung (*Ipomea reptans*). Journal of Sustainable Agriculture. 2017. 32(2). 68-74. ISSN:0854-3984.
- Widowati, L.R., Sri Widati, U. Jaenudin, dan W. Hartatik. 2005. Pengaruh Kompos Pupuk Organik yang Diperkaya dengan Bahan Mineral dan Pupuk Hayati terhadap Sifat-sifat Tanah, Serapan Hara dan Produksi Sayuran Organik. Laporan Proyek Penelitian Program Pengembangan Agribisnis, Balai Penelitian Tanah, TA 2005 (Tidak dipublikasikan).
- Wiryanata, Bernardinus T. Wahyu. 2002. Bertanam Cabai Pada Musim Hujan, Agromedia Pustaka. Jakarta.