

Aplikasi Konsentrasi Hir Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)

Anthony Walsen*, Herman Rehatta, Marthini K. Lesilolo, Fransin Polnaya

Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka Ambon

*Korespondensi: anthonywalsen007@gmail.com

ABSTRAK

Sawi (*Brassica Junsea* L.) merupakan salah satu sayuran daun penting yang mempunyai nilai ekonomi dan dapat memasok vitamin dan mineral bagi tubuh manusia. Kotoran sapi segar dapat dimanfaatkan sebagai sumber beberapa unsur hara bagi tanaman sawi. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mempelajari sejauh mana hir berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi dan (2) untuk mendapatkan konsentrasi hir yang tepat bagi pertumbuhan dan produksi tanaman sawi. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah (1) Hir yang diaplikasikan pada tanaman sawi berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan produksi dan (2) Hir pada konsentrasi tertentu menghasilkan pertumbuhan optimal. Penelitian ini dilaksanakan di dusun kayu Putih, negeri Soya-Kota Ambon yang berlangsung dari bulan April 2023 sampai dengan Juni 2023. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak lengkap berblok dengan satu faktor konsentrasi hir. Perlakuan konsentrasi hir terdiri dari tujuh aras dengan tiga ulangan sehingga total berjumlah 21 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari enam populasi tanaman, sehingga total tanaman berjumlah 126 tanaman. Aras konsentrasi hir terdiri dari tujuh aras, yaitu : H0 (tanpa hir); H1 = hir 16,66 % H2= hir 20 %, H3 = hir 25 %, H4 = hir 33 %, H5 = hir 50 %, H6 = hir 100 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi hir segar memberikan pengaruh signifikan terhadap peubah luas daun, tinggi tanaman dan bobot segar tanaman. hir segar dengan konsentrasi ekstrak 1/air 6 menghasilkan bobot segar tanaman yang lebih tinggi dan signifikan terhadap aras konsentrasi lainnya.

Kata kunci : hir, konsentrasi, sawi

Application Of Different Hir Concentration On Growth And Production Mustard (*Brassica juncea* L.)

ABSTRACT

Mustard greens (*Brassica Junsea* L.) is an important leaf vegetable that has economic value and can supply vitamins and minerals to the human body. Fresh cow dung can be used as a source of several nutrients for mustard plants. This study aims to (1) study the extent to which hir affects the growth and production of mustard greens and (2) to obtain the right concentration of hir for the growth and production of mustard plants. The hypotheses put forward in this study were (1) Hir applied to mustard greens had a positive effect on growth and production and (2) Hir at certain concentrations resulted in optimal growth. This research was conducted in dusung Kayu Putih, Soya-Ambon, which took place from April 2023 to June 2023. This research was arranged using a completely randomized block design with one concentration factor of hir. The hir concentration treatment consisted of seven levels with three replications for a total of 21 experimental units. Each experimental unit consisted of six plant populations, bringing a total of 126 plants. The hir concentration level consists of seven levels, namely: H0 (without hir); H1 = hir 16,66 %, H2= hir 20 %, H3 = hir 25 %, H4 = 33,3, H5 = hir 50 %, H6 = hir 100 %. The results showed that the application of fresh hir had a significant effect on the variables of leaf area, plant height and plant fresh weight. fresh hir with extract concentration of 16,66 % produced higher plant fresh weight and was significant to other concentration levels.

Keywords: concentration, hir, mustard greens

PENDAHULUAN

Sawi (*Brassica Juncea* L.) merupakan salah satu sayuran daun penting yang mempunyai nilai ekonomi dan dapat memasok vitamin dan mineral bagi tubuh manusia. Sawi termasuk keluarga crussiferae, yang dapat tumbuh pada tropis dan sub tropis ^{[1][2]}. Sawi memiliki prospek yang positif untuk meningkatkan pendapatan petani, meningkatkan gizi masyarakat, menciptakan lapangan kerja, dan pengembangan agribisnis. Umur panen dari sawi yang relatif pendek sekitar 25-40 hari setelah pindah tanam. Waktu panen yang relatif pendek ini merupakan salah satu pertimbangan untuk mengusahakan tanaman sawi sebagai komoditas peningkatan pendapatan karena menghemat waktu, tenaga, dan biaya.

Produksi utama sawi adalah bagian daunnya. Daun tanaman sawi mengandung vitamin A yang bermanfaat untuk mengatasi kekurangan vitamin A. Vitamin A yang tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan seseorang akan menyebabkan penyakit rabun ayan (*Xerophthalmia*). Kandungan gizi tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) dalam 100 g adalah energy 21,0 (kal); protein 1,8 g, lemak 0,3 g; karbohidrat; serat 0,7 g; abu 0,9 g; fosfor 33,0 mg; zat besi 4,4 mg; natrium 20,0 mg; kalium 323,0 mg; vitamin A 3600,0 SI; thiamin 0,1 mg; riboflavin 0,1 mg; niasin 1,0 mg; vitamin C 74 mg; kalsium 147 mg ^{[1][3][4]}.

Kandungan nutrisi sawi adalah : kadar air 91.96% - 93.49%; kadar abu 1.47% - 1.55%; Protein 1.66% to 1.81%; lipid 0.42% - 0.59% ^[5]. Pertumbuhan tanaman sawi sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Faktor lingkungan terdiri dari lingkungan di atas tanah dan lingkungan tanah. Lingkungan tanah berkaitan dengan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk melaksanakan proses metabolisme tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal.

Pemberian pupuk merupakan salah satu aspek penting untuk menambahkan unsur hara bagi tanah dan tanaman sehingga dapat memenuhi kebutuhan tanaman serta meningkatkan produksinya ^[6]. Jenis pupuk sebagai sumber hara perlu mendapatkan perhatian, terutama tentang jenis dan asal pupuk, kandungan hara, dan cara aplikasi. Kotoran sapi segar merupakan salah satu jenis pupuk organik yang sangat bermanfaat untuk memasok unsur hara bagi tanah dan tanaman. Unsur-unsur yang terkandung di dalam kotoran sapi potong/daging yang telah dianalisis adalah N= 0,65 %; P= 0,15 %; K= 0,30 %; Ca= 0,12 %; Mg=0,10 %; S 0,09; dan Fe=0,004 % ^[7]. Kotoran sapi segar yang diaplikasikan ditingkat petani biasanya disebut dengan *hir*. Aplikasi *hir* dilakukan dalam parit yang dibuat di antara jarak tanam suatu jenis tanaman dengan kedalaman parit 3-4 cm untuk tanaman semusim seperti sawi.

Hasil optimal yang akan diperoleh dari suatu jenis tanaman tergantung dari pemberian pupuk. Pemberian pupuk untuk pertumbuhan tanaman harus tepat jenis pupuk, tepat dosis atau konsentrasi pupuk yang diberikan. tepat jenis tanaman yang dipupuk, tepat stadia pertumbuhan tanaman, dan tepat cara aplikasi.

Kotoran sapi yang diaplikasikan sebagai pupuk untuk tanaman harus bebas dari biji gulma yang dapat tumbuh dan bersaing dengan tanaman utama. Oleh sebab itu kotoran sapi segar yang diaplikasikan sebaiknya dalam bentuk ekstrak sehingga berbentuk *hir*. Peran *hir* selain sebagai pemasok unsur hara untuk tanah dan tanaman, juga sebagai makanan untuk mikroorganisme tanaman yang berperan untuk perbaikan kesuburan fisik, kimia, dan biologi tanah. Hal ini disebabkan karena aktifitas mikroorganisme tanah dapat meningkat dengan adanya penambahan pupuk kandang. Peningkatan aktifitas mikroorganisme tanah disebabkan karena unsur N dan C yang berperan penting dalam membangun kerangka tubuh mikroorganisme tanah.

Tujuan penelitian ini adalah (1) mempelajari sejauh mana hir berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi dan (2) untuk mendapatkan konsentrasi hir yang tepat bagi pertumbuhan dan produksi tanaman sawi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di dusun kayu Putih, negeri Soya-Kota Ambon yang berlangsung dari bulan April 2023 sampai dengan Juni 2023. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : benih sawi putih cap pana merah yang dikenal dengan tosan atau caisin bangkok dengan daya kecambah 85 %. Kotoran sapi segar yang akan diekstrak diambil dari tempat pemotongan hewan milik Dinas Pertanian Kota-Ambon. Gelas bekas kemasan air mineral sebagai wadah pembibitan. Proteksi terhadap gangguan organisme pengganggu tanaman menggunakan insektisida curaccron dengan dosis 4 ml/liter air. Kantong plastik (*poly bag*) hitam dengan ukuran 30 cm X 40 cm sebagai wadah penanaman. Tanah regosol sebagai media.

Peralatan bercocok tanam digunakan untuk mengisi tanah ke dalam kantong plastik. Ember sebagai wadah untuk mengencerkan kotoran sapi sehingga berbentuk hir, spreyer untuk aplikasi insektisida, sarung tangan karet untuk melindungi jari dan tangan, timbangan analitik untuk mengukur bobot, gelas ukur untuk mengukur volume cairan, serta alat tulis menulis.

Rancangan Perlakuan

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak lengkap berblok dengan satu faktor konsentrasi hir. Perlakuan konsentrasi hir terdiri dari tujuh aras dengan tiga ulangan sehingga total berjumlah 21 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari enam populasi tanaman, sehingga total tanaman berjumlah 126 tanaman.

Aras konsentrasi hir terdiri dari tujuh aras, yaitu : H0 (tanpa kotoran sapi); H1 = 16,66 %; H2=20 % kotoran sapi; H3 = 25 % kotoran sapi; H4 = 33,3 % kotoran sapi; H5 = 50 % kotoran sapi; H6 = 100 % kotoran sapi.

Pelaksanaan penelitian

- a. Penyiapan benih. Benih disemai pada wadah bekas kemasan air mineral yang telah diisi dengan tanah regosol sebagai media pesemaian. Wadah diisi dengan tiga benih. Setelah benih ditanam, setiap hari disiram pada pagi dan sore hari. Setelah benih berkecambah dan tumbuh memiliki empat daun sempurna, maka benih siap dipindahkan ke poly bag sebagai tempat penanaman tetap. Pindahan benih ke wadah penanaman tetap setelah 14 hari setelah pembedaan benih.
- b. Penanaman. Pindahan tanaman dilakukan pada sore hari. Bibit yang dipindahkan, dipilih bibit yang tumbuh subur dan tidak ada gejala gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT). setiap wadah ditempati oleh satu anakan atau bibit.
- c. Perlakuan. Pemberian pupuk hir segar dilakukan dengan mengaplikasikan sesuai dengan konsentrasi yang dirancang. Sebelum diaplikasi, kotoran sapi dicampur merata sesuai aras perlakuan. Setelah larutan ekstrak tercampur merata, maka larutan disaring menggunakan saringan atau ayakan yang telah disiapkan sehingga ekstrak bebas dari biji-biji gulma. Banyaknya larutan ekstrak ini dibuat sesuai dengan kebutuhan yang akan dipakai sebagai perlakuan. Larutan hasil penyaringan ini diaplikasikan pada tanaman. Aplikasi ekstrak sebagai pupuk dilakukan dengan selang 5, 10, 15, dan 20 hari setelah pindahan (*transplanting*) tanaman ke wadah poly bag. Penyiraman pupuk dilakukan dengan membuat parit sedalam dua cm mengelilingi tanaman dengan jarak tujuh cm dari tanaman.

Volume pemberian larutan setiap kali adalah 250 ml/tanaman.

- d. **Pemeliharaan.** Selama penelitian berlangsung, tindakan pemeliharaan dilakukan, seperti : penyiraman (pagi dan sore), penyiangan bila ada gulma yang tumbuh, proteksi terhadap serangan serangga menggunakan cuscacron dengan konsentrasi 4 cc/l air.
- e. **Pengamatan.** Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah : (1) Tinggi tanaman. Diukur dari leher akar sampai ujung daun tertinggi waktu ditegakkan. Pengukuran dilakukan setelah tanaman berumur 25 hari. (2). Jumlah daun. Dilakukan dengan menghitung semua daun yang telah membuka sempurna pada saat panen. (3) Luas daun (cm²) diukur dengan menggunakan aplikasi *leaf area meter* sehari sebelum panen. (4) Bobot segar (g) ditimbang pada saat panen terakhir. (6) laju pertumbuhan relatif. Perhitungan laju pertumbuhan relatif diukur dengan mengukur kemampuan tanaman menghasilkan bahan kering per satuan bahan kering awal. Rumus yang digunakan dalam perhitungan ini adalah :

$$LPR = \frac{\ln w_2 - \ln w_1}{T_2 - T_1} \quad . \quad LPR = \text{laju pertumbuhan relatif, } W_2 = \text{bobot kering panen 2, } W_1 = \text{bobot kering panen 1, } T_2 = \text{waktu panen 2, dan } T_1 = \text{waktu panen 1}$$

Selang pengukuran setiap lima hari setelah penanaman terhadap bobot tanaman untuk menghitung LPR. Untuk mendapatkan empat LPR akibat perlakuan yang diberikan, maka pengukuran dilakukan sebanyak lima kali.

Seluruh hasil pengukuran dianalisis secara sidik ragam, kemudian dilanjutkan dengan uji F.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji statistik, pemberian hir memberikan pengaruh yang tidak nyata sampai sangat nyata yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi sidik ragam peubah yang diukur (50 hst).

No	Peubah	Perlakuan
1	Tinggi tanaman	**
2	Luas daun	*
3	Jumlah daun	tn
4	Bobot segar	**
5	Laju pertumbuhan relatif (LPR)	
	LPR1	**
	LPR2	*
	LPR3	tn
	LPR4	tn

Keterangan: **: sangat nyata, *= nyata, tn= tidak nyata

Hasil pengujian pengaruh perlakuan hir terhadap peubah tinggi tanaman, luas daun, bobot segar tanaman, jumlah daun, dan laju pertumbuhan relatif ditampilkan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4, menunjukkan bahwa tanaman tertinggi dicapai oleh perlakuan hir 20 % dan berbeda signifikan dengan perlakuan lainnya. Luas daun tertinggi diperoleh melalui perlakuan hir 33,3 %. dan berbeda signifikan dengan perlakuanlainnya. Bobot segar tanaman tertinggi dicapai melalui perlakuan hir 16,66 %.

Tabel 4. Uji beda nyata jujur peubah tinggi tanaman, luas daun, dan bobot segar Pada perlakuan hir

Perlakuan	Rataan tinggi tanaman	Rataan luas daun	Rataan bobot segar
Air (tanpa ekstrak)	41,633 bcd	142,36 b	107,01 c
Hir 16,66 %	45,967 ab	223,73 ab	176,50 a
Hir 20 %	46,867 a	200,98 ab	159,67 abc
Hir 25 %	42,000 abcd	219,53 ab	150,64 abc
Hir 33,3 %	45,600 abc	237,58 a	127,39 abc
Hir 50 %	40,867 cd	213,12 ab	165,80 ab
Hir 100 %	38,300 d	181,27 b	114,67 abc
BNJ 5,05	5,08	53,6	58,2

Keterangan : Nilai rata-ran yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 0,05

Tabel 5. Uji beda nyata jujur peubah Laju pertumbuhan relatif pada perlakuan hir

Perlakuan	LPR 1	LPR 2
Air (tanpa ekstrak)	0,28168 a	0,2152 ab
Hir 16,66 %	0,20923 ab	0,17625 ab
Hir 20 %	0,24832 ab	0,21928 ab
Hir 25 %	0,22172 ab	0,26149 a
Hir 33,3 %	0,25846 ab	0,13439 b
Hir 50 %	0,15252 b	0,24075 ab
Hir 100 %	0,26613 ab	0,21148 ab
BNJ 5,05	0,1028	0,0800

Keterangan : Nilai rata-ran yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 0,05

Tabel 5. menunjukkan bahwa Laju pertumbuhan relatif (LPR) pada perlakuan tanpa ekstrak (kontrol) lebih tinggi dan berbeda signifikan dengan hir 50 %, namun tidak berbeda signifikan dengan perlakuan lainnya. Peubah LPR 2 pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan hir 50 % menghasilkan LPR 2 tertinggi dan berbeda signifikan dengan hir 33 %, namun tidak berbeda signifikan dengan perlakuan lainnya. Aplikasi hir dengan berbagai aras konsentrasi pada tanaman sawi memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil. Hasil penelitian terhadap tanaman sawi yang pernah dilakukan juga memberikan dampak positif terhadap jumlah daun dan bobot segar tanaman [7]. Pemberian hir segar bukan hanya menambah unsur hara bagi tanah, namun kondisi tanahpun

mengalami perubahan karena adanya mikroorganisme. Struktur tanah secara positif dapat berubah melalui pemupukan dari bahan hir segar pupuk organik [8]. Hal ini didukung dengan hasil aplikasi kotoran sapi pada tanaman cabai yang memberikan pengaruh terhadap jumlah cabang dan produksi [9][10]. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan dengan jelas bahwa aras konsentrasi hir memberikan pengaruh yang berbeda-beda pada peubah yang diamati. Peubah yang dapat mewakili atau peubah yang menentukan nilai ekonomis dari tanaman sawi adalah bobot segar. Bobot segar terbaik dan tertinggi diperoleh melalui perlakuan hir 16,66 %. Keadaan ini menunjukkan bahwa rentang konsentrasi aras perlakuan yang diaplikasikan memberikan

pengaruh terbaik bila konsentrasinya semakin kecil atau kekentalannya semakin encer.

Hasil penelitian membuktikan bahwa hir kotoran sapi yang diaplikasikan pada tanaman dengan penyebaran merata dapat dimanfaatkan secara efektif oleh tanaman untuk meningkatkan produksinya. Beberapa unsur hara penting berdasarkan hasil yang dianalisis terhadap kotoran sapi adalah N, P, K, Ca, Mg, S, dan Fe dan beberapa unsur mikro ^[11]. Secara umum fungsi unsur hara mikro adalah : 1) Sebagai penyusun jaringan tanaman. 2) Sebagai katalisator (*stimulant*). 3) Mempengaruhi proses oksidasi dan reduksi tanaman. 4) Membantu mengatur kadar asam. 5) Mempengaruhi nilai osmotik tanaman. 6) Mempengaruhi pemasukan unsur hara. 7) Membantu pertumbuhan tanaman ^[12]. Nitrogen berperan penting sejak awal pertumbuhan sampai dengan tanaman berproduksi ^{[13][14]}.

Nitrogen merupakan unsur hara penting penyusun senyawa asam amino dan protein. Absorpsi unsur hara N, P, dan K dari dalam tanah berlangsung dengan cepat pada stadia anakan dan meningkat lebih cepat untuk mendukung proses pertumbuhan selanjutnya. Fosfor merupakan salah satu unsur hara makro penting bagi tanaman. Fosfor sangat penting bagi pertumbuhan tanaman dan terdapat di dalam setiap sel-sel hidup tanaman. Fosfor merupakan elemen penting pada senyawa asam nukleat di dalam struktur tanaman. Peranan fosfor bagi tanaman yaitu terlibat di dalam beberapa fungsi penting tanaman seperti transfer energi, fotosintesis, transformasi gula dan tepung, pergerakan nutrisi dalam tanaman, termasuk transfer genetik dari satu generasi ke generasi berikutnya. Fosfor berperan penting dalam pembelahan sel dan pembentukan jaringan baru. Peran fosfor tidak tergantikan oleh unsur hara lainnya. Total konsentrasi fosfor dalam tanaman berada pada kisaran 0,1-0,5 %. Fosfor diabsorpsi oleh akar tanaman dalam bentuk ion $H_2PO_4^-$ dan $H_2PO_4^{2-}$ ^{[15][16]}.

Kalium adalah salah satu dari tiga unsur makro primer yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Kalium berperan penting di dalam pembentukan protein, transport air, unsur hara lain, formasi karbohidrat dan fotosintat, penggunaan nitrogen, perangsang awal pertumbuhan tanaman, ketahanan terhadap hama dan penyakit tanaman ^{[17][18]}. Selanjutnya dikemukakan juga bahwa kalium berperan pada pembukaan stomata daun, aktivasi enzim, transfer energi, pembentukan gula, tepung, dan protein serta berperan terhadap aktifitas mikrobial.

Kalsium merupakan unsur hara penting yang diabsorpsi oleh akar tanaman dalam bentuk Ca^{+} dan berperan terhadap pembentukan bulu-bulu akar. Dengan terbentuknya bulu-bulu akar, maka akan meningkatkan daya absorpsi akar terhadap hara yang tersedia. Kalsium juga dibutuhkan untuk pembentukan dinding-dinding sel, pertumbuhan dan perkembangan sel, serta meningkatkan penyematan nitrogen. Peranan kalsium juga untuk menjaga keseimbangan tekanan turgor, reaksi terhadap fungsi K, karena fungsinya mengurangi permeabilitas sel, bahkan banyak berpengaruh terhadap aktifitas mikroba tanah dan pH tanah. Kalsium dibutuhkan juga untuk pembentukan lamela tengah baru pada lempeng sel. Sebagian besar kalsium terdapat dalam vakuola tengah dan terikat pada dinding sel dalam bentuk polisakarida pekat. Kalsium dalam vakuola sering mengendap sebagai kristal oksalat, dan pada beberapa spesies sebagai karbonat, fosfat, dan sulfat tidak larut.

Konsentrasi kalsium dapat mempercepat ataupun menghambat kerja enzim. Penghambatan ini mendorong sel mempertahankan Ca^{2+} lebih rendah lagi. Kalsium yang berperan sebagai pengaktif enzim bila ionnya terikat pada kalmodulin atau berhubungan erat dengan protein.

Magnesium diabsorpsi dalam bentuk Mg^{2+} . Magnesium dibutuhkan oleh tanaman sebagai kofaktor dari semua enzim yang bekerja melibatkan ATP dan ADP serta mengaktifkan enzim-enzim lain dalam proses fotosintesis. Magnesium merupakan bahan penyusun klorofil dan mengaktifkan enzim yang berhubungan dengan metabolisme karbohidrat. Belerang merupakan salah satu unsur vital selain N, P, dan K yang dibutuhkan tanaman untuk bertumbuh dan berkembang [19]. Belerang atau sulfur adalah salah satu elemen paling serbaguna dalam kehidupan serta berfungsi dalam proses mendasar seperti transpor elektron, struktur, dan regulasi di dalam tubuh tanaman [2][20]. Belerang diabsorpsi oleh tanaman dalam bentuk SO_4^{2-} . Belerang berperan sebagai penyusun asam amino, terutama asam amino yang mengandung belerang sistein dan methionin. Dalam jalur asimilasi sulfat reduktif, SO_4^{2-} pertama kali diaktifkan menjadi adenosin 5'-fosfosulfat (APS) menggunakan ATP, yang diikuti dengan reduksi menjadi sulfit (SO_3^{2-}) dan kemudian menjadi sulfida (S^{2-}). Sistein dibentuk oleh kondensasi S^{2-} dan asam amino yang berasal dari kerangka karbon O-acetilserine (OAS). SO_3^{2-} diperlukan untuk biosintesis sulfolipid. S^{2-} terlibat dalam modifikasi protein dan kontrol redoks. Metionin dan S-adenosylmethionine (SAM) disintesis di hilir jalur biosintetik sistein. SAM berfungsi sebagai donor metil untuk berbagai reaksi metilasi dan substrat untuk biosintesis etilen. Glutathione (GSH; γ -glutamyl-cysteinylglycine) yang disintesis dari sistein berperan penting dalam kontrol redoks dan detoksifikasi molekul sitotoksik, seperti spesies oksigen reaktif (ROS) dan logam berat [22][23].

Besi diabsorpsi dalam bentuk Fe^{+2} dan Fe^{+3} . Peranan besi pada metabolisme tanaman yaitu pada proses fotosintesis. Pada fotosistem I, elektron dipasok oleh besi untuk melengkapi kebutuhan fotosintesis. Kekurangan zat besi akan menyebabkan daun menguning menjadi klorosis. Hal ini akan menyebabkan

fotosintesis sebagai proses penting bagi tanaman akan terganggu. Besi ditranslokasi di dalam tanaman dengan bantuan asam-asam organik seperti asam sitrat di dalam sel tanaman [24].

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dirumuskan berdasarkan hasil penelitian yaitu bahwa (1) penggunaan hir dengan konsentrasi 20 % pada tanaman sawi berpengaruh signifikan pada luas daun dibandingkan dengan konsentrasi 100 %, ((2) konsentrasi hir 16,66%; 20 %; 25 %; 33 % dan 50 % memberikan pengaruh signifikan pada tinggi tanaman, dan (3) hir 16,66 %; 20 %; 25 %, dan 33,3 % memberikan pengaruh pada bobot segar tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G.A.C. Herklots, "*Vegetables in South-East Asia*". South China Morning Post Ltd. Hongkong, 1972.
- [2] K. Shekhawat, S. S. Rathore, O. P. Premi, B. K. Kandpal, and J. S. Chauhan, 2012. "Advances in Agronomic Management of Indian Mustard (*Brassica juncea* (L.) Czernj. Cosson): An Overview". *International Journal of Agronomi*. 2012.
- [3] Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, "Departemen kesehatan Republik Indonesia". Jakarta, 1981
- [4] Food and Nutrition Research Center Handbook No. 1. Manila, 1964.
- [5] K. Hee-Yeon, C. Sun-Il, P. Hye-In, C. Seung-Hyun, S. Wan-Sup, Y. Jin-Hui, C. Ju-Hyun, and L. Ok-Hwan. "Comparative Analysis of the Nutritional Components and Antioxidant Activities of different *Brassica juncea* Cultivars". *Journal Foods* 2020, vol. 9, no. 6, pp. 840, <https://doi.org/10.3390/foods9060840>
- [6] S.R. Soeroto, "*Ilmu memupuk I*". Binacipta. Bandung, 1998.

- [7] N.H. Arzad, Y. Tambing and B. Bahrudin. "The effect of various rates of cow manure application on growth and yield of mustard (*Brassica juncea* L.)" *AGROLAND The Agricultural Sciences Journal (e-Journal)* vol. 4, no. 1, pp. 42, 2018. DOI:10.22487/j24077593.2017.v4.i1.9536
- [8] Sarief, "Kesuburan tanah dan pemupukan tanah tropik". ITB. Bandung, 1989
- [9] N. Hafizah dan R. Mukarramah, "Aplikasi pupuk kandang kotoran sapi pada pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) di lahan rawa lebak". *Ziraa'ah*, vol., no.1, pp. 1-7, 2017
- [10] Y. Nuke, L. Ledheng, dan M. Yustiningsing, "Pengaruh Komposisi Media Tanam Organik Arang Sekam Dan Pupuk Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) dan Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)", *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, vol. 23, no.2, pp. 125-132, 2021. <https://doi.org/10.14710/bioma.23.2.125-132>
- [11] Direktorat Pupuk dan Pestisida, "Pedoman pupuk organik". Direktorat Bina Sarana Pertanian. Departemen pertanian. Jakarta, 2003.
- [12] Sudarmi, "Pentingnya unsur hara mikro bagi pertumbuhan tanaman". *Widyatama* vol. 22, no. 2, 2014.
- [13] Setyamidjaya, "Pupuk dan pemupukan". CV. SDP Simprus. Jakarta, 1986.
- [14] M. Yousaf, S. Bashir, H. Raza, A.N. Shah, J. Iqbal, M. Arif, M.A. Bukhari, S. Muhammad, S. Hashim, J. Alkahtani, M.S. Alwahibi, and chengxiao-Hu. "Role of nitrogen and magnesium for growth, yield and nutritional quality of radish". *Saudi journal of Biological science*, vol.28, no. 5, pp. 3021-3030, 2021.
- [15] F.P. Gardner, G. Pearce, and R.L. Mitchell. "Physiology of Crop Plants". The Iowa University Press. Iowa. pp. 151-154, 1985.
- [16] Better Crops /Vol 83 (1999, No. 1), diunduh 22 Juli 2023.
- [17] G. Rehm and M. Schmitt, "Potassium for crop production.University of Minnesota Extension.(<http://www.extension.umn.edu/distribution/crop systems/DC6794.html>) . diunduh 25 Juli, 2023.
- [18] DD. Lakudzala, "Potassium response in some Malawi soils". *International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy* vol. 8, no. 2, pp. 175 181, 2013.
- [19] T. Kataoka, A. Watanabe, N. Hayashi, M. Ohnishi, T. Mimura Buchner, M. J. Hawkesford, T.Yamaya, and H.Takahashi, "Vacuolar sulfate transporters are essential determinants controlling internal distribution of sulfate in *Arabidopsis*". *Plant Cell.*, 16. pp. 2693-2704, 2004.
- [20] J.R. Howarth, S. Parmar, P.B. Barraclough, and M. J. Hawkesford, "A Sulphur deficiency-Induceed gene *sdil*, involved in the utilization of stored sulphate pools under sulphur-limiting conditions has potential as a diagnostic indicator of sulphur nutritional status". *Plant Biotech. J.*, vo. 7. pp. 200-209, 2009.
- [21] A. M.A. Seeda, A.E.A.A. El-Nour., A.A. Yassen, G.M. Mervat and S.M. Zaghloul, "Importance of sulfur and its roles in Plants physiology: A Review". *Current Science International* vol. 9, no. 2, pp. 198-23, 2020
- [22] S. Kopriva, M. Malagoli, and H. Takahashi, "Sulfur nutrition Impacts on plant Development metabolism and stress responses. *J. Exp. Bot.* Vol. 70, no.16, pp. 4069-4073. doi: 10.1093/jxb/erz319.

- [23] T. Zenda, S. Liu, A. Dong, and H. Duan. 2021. Revisiting Sulphur—The Once Neglected Nutrient: It’s Roles in Plant Growth, Metabolism, Stress Tolerance and Crop Production. *Journals Agriculture* vol.11, no.7, <https://doi.org/10.3390/agriculture11070626>
- [24] Askifas. “Ifas extention”. 2018. Diunduh 24 Juli 2023.