

Pengaruh Aplikasi Mulsa Jerami dan Kombinasi Pemupukan N dan Ca pada Pertumbuhan dan Hasil Serta Kandungan Flavonoid Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.)

Effect of Straw Mulch Application and Combination of N and Ca Fertilization on Growth and Yield and Flavonoid Contents of Perennial Sow Thistle (*Sonchus arvensis* L.)

Puri Kholifatush Sholihah^{*)}, Wisnu Eko Murdiono dan Ellis Nihayati

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Brawijaya University
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia
^{*)}email:puri.sholihah@gmail.com

ABSTRAK

Tempuyung ialah tanaman herba yang tumbuh liar, daun tempuyung mengandung flavonoid yang berkhasiat sebagai lipotropika dan diuretika. Tempuyung tidak tahan kekeringan, mulsa berfungsi menurunkan suhu dan meningkatkan kelembaban tanah. Nitrogen merupakan unsur penting penyusun protein, asam nukleat dan lipid tanaman. Tempuyung rentan penyakit karat yang disebabkan oleh jamur dan dapat menurunkan hasil produksi sampai 80 %. Pupuk Ca dapat meningkatkan kekuatan dinding sel dan mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit. Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh dosis N dan Ca yang tepat pada penggunaan mulsa jerami untuk mendapatkan pertumbuhan dan kualitas tanaman tempuyung terbaik. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2018 – Oktober 2018 di Jalan Pangestu, Telasih, Kepuharjo, kota Malang, Jawa Timur. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Faktor pertama terdiri dari perlakuan tanpa mulsa jerami (M0) dan dengan mulsa jerami (M1). Faktor kedua adalah kombinasi pemupukan N dan Ca yang terdiri dari N 0 kg ha⁻¹ + Ca 0 ml L⁻¹ (P1), N 0 kg ha⁻¹ + Ca 4 ml L⁻¹ (P2), N 46 kg ha⁻¹ + Ca 0 ml L⁻¹ (P3), N 46 kg ha⁻¹ + Ca 4 ml L⁻¹ (P4), N 92 kg ha⁻¹ + Ca 0 ml L⁻¹ (P5) dan N 92 kg ha⁻¹ + Ca 4 ml L⁻¹ (P6). Hasil penelitian menunjukkan interaksi perlakuan tanpa mulsa jerami dengan kombinasi

pemupukan N 92 kg ha⁻¹ dan Ca 4 ml L⁻¹ meningkatkan bobot segar daun dan bobot kering. Aplikasi mulsa jerami dan pemupukan N 92 kg ha⁻¹ dan Ca 4 ml L⁻¹ meningkatkan kadar flavonoid.

Kata Kunci: Flavonoid, Kombinasi Pupuk N dan Ca, Mulsa Jerami, Tempuyung.

ABSTRACT

Perennial sow thistle is a herbaceous plant that grows wild, tempuyung leaves contain flavonoids, efficacious as lipotropicas and diuretics. Perennial sow thistle is drought sensitive plant. Mulch reduce the temperature and increase soil moisture. Nitrogen is important constituent of proteins, nucleic acids and lipids. Perennial sow thistle is susceptible to rust caused by fungi and can reduce production up to 80%. Ca fertilizer increase the strength of cell walls and plant resistance to disease attacks. This research aimed to study effect of the right N and Ca doses on the use of straw mulch to get the best growth and quality of tempuyung. This research was conducted in August 2018- October 2018 at Pangestu Street, Telasih, Kepuharjo, Malang, East Java. The study used factorial Randomized Block Design (RBD). First factor consists of without straw mulch (M0) and with straw mulch (M1). The second factor is a combination of N and Ca fertilization consists of N 0 kg ha⁻¹+Ca 0 ml L⁻¹ (P1), N 0 kg ha⁻¹+Ca 4 ml L⁻¹ (P2), N 46 kg ha⁻¹+Ca 0

ml L⁻¹ (P3), N 46 kg ha⁻¹+Ca 4 ml L⁻¹ (P4), N 92 kg ha⁻¹+Ca 0 ml L⁻¹ (P5) and N 92 kg ha⁻¹+Ca 4 ml L⁻¹ (P6). The results showed the interaction of treatment without straw mulch with a combination of N 92 kg ha⁻¹+Ca 4 ml L⁻¹ increased fresh leaf weight and dry weight. The application of straw mulch and fertilizer N 92 kg ha⁻¹+Ca 4 ml L⁻¹ increased flavonoids content.

Keywords: Flavonoid, N and Ca Combination, Perennial Sow-thistle, Straw Mulch.

PENDAHULUAN

Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) ialah tanaman herba yang tumbuh secara liar dan umumnya dimanfaatkan sebagai sayur-sayuran dan berpotensi sebagai obat karena mengandung flavonoid yang berkhasiat sebagai lipotropika (penghancur batu ginjal) dan diuretika (pelancar keluarnya air seni) (Nasrullah, 2011) dan belum banyak dibudidayakan di Indonesia. Tempuyung mampu tumbuh di tempat terbuka atau sedikit ternaungi dan tanah agak lembab, seperti di pinggir parit, pinggir jalan, sela-sela batu, tebing dan tembok miring (Djauhariya dan Hernani, 2004).

Kebutuhan tempuyung cukup tinggi, kebutuhan simplisia tempuyung untuk bahan obat pada industri obat tradisional mencapai 3 - 4 ton per bulan (Sukarjo *et al.*, 2007). Tempuyung ditetapkan sebagai 15 jenis tanaman obat yang sangat dibutuhkan dalam program jangka pendek pemerintah tentang saintifikasi jamu tahun 2011 (Januwati, 2012). Sampai saat ini belum ada upaya budidaya tanaman tempuyung, sehingga dalam memenuhi kebutuhan bahan baku obat berbahan dasar daun tempuyung diperoleh dengan cara memanen dari tanaman yang tumbuh liar, apabila dilakukan pemanenan tanaman liar secara terus-menerus maka tempuyung akan semakin sulit untuk diperoleh (Utami, 2000). Selain itu, pemanenan bahan baku dari tanaman liar akan berdampak pada perbedaan kadar kandungan bioaktif tanaman dan bahan sulit diperoleh dalam jumlah besar secara kontinyu.

Tempuyung termasuk tanaman yang tidak tahan kekeringan, sehingga sangat penting untuk menjaga kelembaban di sekitar tanaman. Mulsa mampu menghambat hilangnya kelembaban dari tanah, sehingga kelembaban tanah lebih tinggi, serta dapat mempertahankan air di dalam tanah (Ramakrishna *et al.*, 2005). Setiap bahan mulsa memberikan pengaruh yang berbeda terhadap suhu tanah, kelembaban tanah, pertumbuhan gulma, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman.

Pemupukan dan lingkungan yang sesuai akan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Bagian tanaman tempuyung yang dipanen adalah bagian daun tanaman yang diambil sebelum bunga tempuyung mekar, sehingga perlu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Nitrogen merupakan unsur penting dalam fase vegetatif tanaman, nitrogen merupakan komponen utama penyusun protein, asam nukleat, lipid dan beberapa hormon pada tanaman, menurut Budisantoso (2004) Pemupukan urea berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tempuyung terutama pada luas daun dan bobot kering tempuyung.

Habitat asli tempuyung adalah tebing atau parit yang umumnya mengandung zat kapur. Menurut Lemna (1998), tanaman tempuyung tumbuh lebih baik pada media tanam dengan pH basa atau netral antara 5,2 – 7,2. Selain itu tanaman tempuyung merupakan tanaman yang mudah terserang penyakit bercak yang disebabkan jamur karat (*Puccinia Sonchus arvensis*) dan dapat menurunkan hasil sampai 80 %, sehingga perlu meningkatkan ketahanan tanaman. Berdasarkan pernyataan Burstrom (1968) Ca dibutuhkan untuk menstabilkan dinding sel dengan cara meningkatkan kekuatan dinding sel, yang mampu menjaga permeabilitas dinding sel dan turgiditas sel sehingga meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit. Berdasarkan permasalahan pada tanaman tempuyung, maka diperlukan penelitian untuk mempelajari pengaruh penggunaan mulsa jerami dan kombinasi

pupuk N serta Ca yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2018 – Oktober 2018 di Jalan Pangestu, Telasih, Kepuharjo, kota Malang, Jawa Timur. Terletak pada ketinggian 509 mdpl, suhu rata-rata 25 °C – 31 °C, curah hujan rata-rata 1250 mm per tahun dan pH tanah 6,1 (Kantor Kecamatan Karangploso, 2018).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini ialah cangkul, meteran, sabit, *handsprayer*, timbangan analitik, gunting, penggaris, oven, termometer tanah, *soil moisture tester*, spektrofotometer, termometer, LAM (*Leaf Area Meter*), *traysemai*, polibag, bak semai, pipet ukur, karet hisap, labu takar, sentrifuge, corong kaca, *separating funnel*, erlenmeyer, tabung reaksi dan kuvet. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah benih tempuyung, pasir, pupuk kandang kambing, sekam bakar, tanah, mulsa jerami, pasak, ZPT (Atonik dan Super Pro), urea, fungisida, SP36, KCl, pupuk daun fitomic (Ca 10 %), standar quersetin (untuk membuat kurva baku standar flavonoid), NaNO₂ 5%, AlCl₃ 10 %, NaOH 1 M (NaNO₂ dan NaOH akan membentuk senyawa kompleks dengan AlCl₃ untuk mengikat flavonoid) dan kertas saring.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang disusun secara faktorial dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah jenis mulsa yang terdiri dari 2 taraf, M0 = Tanpa mulsa, M1 = Mulsa Jerami. Faktor kedua adalah kombinasi pemupukan, P1 = N 0 kg ha⁻¹ + Ca 0 ml L⁻¹, P2 = N 0 kg ha⁻¹ + Ca 4 ml L⁻¹, P3 = N 46 kg ha⁻¹ + Ca 0 ml L⁻¹, P4 = N 46 kg ha⁻¹ + Ca 4 ml L⁻¹, P5 = N 92 kg ha⁻¹ + Ca 0 ml L⁻¹, P6 = N 92 kg ha⁻¹ + Ca 4 ml L⁻¹. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf $\alpha = 0,05$ untuk menguji ada atau tidak pengaruh nyata dari perlakuan. Apabila terdapat pengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan tingkat signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Interaksi Pemberian Mulsa Jerami dan Kombinasi Pemupukan N dan Ca Terhadap Tanaman Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.)

Hasil penelitian menunjukkan, terdapat interaksi antara perlakuan pemulsaan dengan kombinasi pemupukan N dan Ca terhadap pertumbuhan panjang tanaman, panjang tangkai bunga, jumlah daun dan luas daun tempuyung. Secara umum, pada parameter pertumbuhan perlakuan tanpa pemulsaan dengan kombinasi pemupukan N 92 kg ha⁻¹ + Ca 4 ml L⁻¹ memberikan hasil yang lebih tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan N 46 kg ha⁻¹ + Ca 4 ml L⁻¹. Panjang tanaman semakin tinggi dengan aplikasi pemupukan N 92 kg ha⁻¹ + Ca 4 ml L⁻¹. Nitrogen merupakan unsur penting bagi tanaman terutama pada fase vegetatif tanaman, menurut Pramitasari (2016) nitrogen bermanfaat untuk mempercepat pertumbuhan, meningkatkan tinggi tanaman, memperbanyak jumlah anakan, meningkatkan lebar dan panjang daun. Nitrogen berfungsi penting untuk membentuk klorofil tanaman, menurut Adilet *al.* (2005) semakin tinggi pemberian nitrogen (sampai batas optimum) maka jumlah klorofil yang dibentuk akan meningkat. Peningkatan jumlah klorofil menyebabkan laju fotosintesis meningkat, sehingga hasil fotosintesis yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman semakin banyak. Kombinasi N dan Ca diperlukan karena N dan Ca dapat bekerja secara sinergis. Menurut Pal dan Laloraya (1973) kadar kalsium memiliki keterkaitan dalam perubahan nitrogen terlarut, metabolisme tanaman, dan pembentukan protein tanaman. Menurut Wang (2019) kalsium berfungsi mengatur transkripsi dan menerjemahkan gen yang mengkodeprotein dan enzim di dalam kloroplas yang terlibat dalam reaksi fotosintesis. Karena itu penggunaan pupuk nitrogen yang dikombinasikan dengan pupuk kalsium dapat membantu proses fotosintesis. Panjang tangkai bunga menunjukkan bahwa dengan penambahan pertambahan jumlah node tanaman

Tabel 1 Interaksi Bobot Segar Daun dan Bobot Kering Daun Tanaman Tempuyung Per Petak Panen dan Panen Per Hektar Akibat Perlakuan Mulsa Jerami dan Kombinasi Pemupukan N dan Ca

Perlakuan Pemupukan	Bobot Segar Daun Per Petak (g m ⁻²)		Bobot Segar Daun (kg ha ⁻¹)	
	Perlakuan Pemulsaan		Perlakuan Pemulsaan	
	Tanpa Mulsa	Mulsa Jerami	Tanpa Mulsa	Mulsa Jerami
N 0 kg ha ⁻¹ + Ca 0 ml l ⁻¹	78,10 a	113,72 de	624,77 a	909,73 de
N 0 kg ha ⁻¹ + Ca 4 ml l ⁻¹	107,49 cde	94,19 abc	859,93 cde	753,56 abc
N 46 kg ha ⁻¹ + Ca 0 ml l ⁻¹	102,56 bcd	117,85 def	820,49 bcd	942,77 de
N 46 kg ha ⁻¹ + Ca 4 ml l ⁻¹	125,93 ef	109,34 cde	1007,41 ef	874,74 cde
N 92 kg ha ⁻¹ + Ca 0 ml l ⁻¹	102,85 bcd	121,68 ef	822,81 bcd	973,41 ef
N 92 kg ha ⁻¹ + Ca 4 ml l ⁻¹	134,59 f	86,27 ab	1076,74 f	690,15 ab
BNT	18,47		147,76	
Perlakuan Pemupukan	Bobot Kering Daun Per Petak (g m ⁻²)		Bobot Kering Daun (kg ha ⁻¹)	
	Perlakuan Pemulsaan		Perlakuan Pemulsaan	
	Tanpa Mulsa	Mulsa Jerami	Tanpa Mulsa	Mulsa Jerami
N 0 kg ha ⁻¹ + Ca 0 ml l ⁻¹	11,06 a	13,67 bcd	88,44 a	109,33 bcd
N 0 kg ha ⁻¹ + Ca 4 ml l ⁻¹	13,33 bc	12,46 b	106,67 bc	99,70 b
N 46 kg ha ⁻¹ + Ca 0 ml l ⁻¹	13,27 bc	14,03 cde	106,15 bc	112,22 cde
N 46 kg ha ⁻¹ + Ca 4 ml l ⁻¹	15,00 ef	13,56 bc	120,00 ef	108,52 bc
N 92 kg ha ⁻¹ + Ca 0 ml l ⁻¹	13,11 bc	14,90 def	104,89 bc	119,19 def
N 92 kg ha ⁻¹ + Ca 4 ml l ⁻¹	15,74 f	12,40 b	125,93 f	99,19 b
BNT	1,28		10,25	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada variable peubah yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanam; BNT = Beda Nyata Terkecil.

meningkatkan pembentukan jumlah daun tanaman. Pertambahan jumlah daun dan tinggi tanaman menyebabkan peningkatan indeks luas daun. Pertumbuhan vegetatif terutama pada pertumbuhan internode, node, jumlah daun dan luas daun dapat meningkatkan hasil karena pada tanaman tempuyung bagian yang dimanfaatkan adalah bagian daun tanaman (Tabel 1). Menurut Lingga (2001) nitrogen dalam jumlah yang cukup berperan dalam mempercepat pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, khususnya batang dan daun.

Menurut Pramitasari (2016) nitrogen bermanfaat untuk mempercepat pertumbuhan, meningkatkan tinggi tanaman, memperbanyak jumlah anakan, meningkatkan lebar dan panjang daun. Menurut Banath (1966) konsentrasi nitrogen dari semua organ tanaman menurun dengan kekurangan kalsium. Penambahan

nitrogen atau garam kalsium meningkatkan konsentrasi nitrogen di dalam tanaman. Mulsa jerami dimanfaatkan untuk menurunkan suhu tanah dan meningkatkan kelembaban tanah, penggunaan mulsa jerami dapat membantu menjaga ketersediaan air di dalam tanah. Menurut Rodriguez *et al.* (2015) suhu berkaitan dengan ketersediaan air yang akan digunakan tanaman dalam proses metabolisme. Mulsa jerami digunakan dengan tujuan memberikan kondisi lingkungan tumbuh tanaman yang lebih baik, namun suhu pada tanah tanpa pemulsaan lebih tinggi dibandingkan dengan pemulsaan jerami, sehingga pertumbuhan tanaman kurang optimal pada perlakuan pemulsaan.

Mulsa Jerami

Perlakuan tanpa pemulsaan jerami secara terpisah memberikan panjang

Tabel 2 Rerata Kandungan Flavonoid Tanaman Tempuyung Akibat Perlakuan Mulsa Jerami dan Kombinasi Pemupukan N dan Ca

Perlakuan	Kandungan Flavonoid Total (mg kg ⁻¹)
Mulsa	
Tanpa Mulsa	9190,82 a
Mulsa Jerami	9607,36 b
BNT 5%	4,06
Pupuk	
N 0 kg ha ⁻¹ + Ca 0 ml l ⁻¹	8362,19 a
N 0 kg ha ⁻¹ + Ca 4 ml l ⁻¹	8641,15 b
N 46 kg ha ⁻¹ + Ca 0 ml l ⁻¹	9109,74 c
N 46 kg ha ⁻¹ + Ca 4 ml l ⁻¹	9706,45 d
N 92 kg ha ⁻¹ + Ca 0 ml l ⁻¹	10148,97 e
N 92 kg ha ⁻¹ + Ca 4 ml l ⁻¹	10426,05 f
BNT 5%	12,19

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanam; BNT = Beda Nyata Terkecil.

tanaman, panjang tangkai bunga dan jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan pemulsaan jerami. Penggunaan mulsa jerami memberikan suhu tanah sebesar 24,62 °C, nilai ini 1 °C lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa mulsa jerami. Rata-rata kelembaban tanah harian dengan perlakuan tanpa mulsa jerami adalah sebesar 53,94 %, rata-rata ini lebih rendah 5,01 % dibandingkan dengan rata-rata kelembaban tanah harian pada perlakuan mulsa jerami. Suhu tanah pada perlakuan pemulsaan jerami lebih rendah dibandingkan dengan syarat tumbuh tanaman, menurut Lemna (1990) suhu yang paling baik untuk perkecambahan tempuyung adalah diatas 25 °C sampai dengan 30 °C termasuk dalam siklus hidupnya. Suhu yang optimal berpengaruh pada pertumbuhan tanaman, menurut Rodriguez *et al.* (2015) suhu berkaitan dengan ketersediaan air yang digunakan tanaman dalam proses metabolisme.

Hasil penelitian didapatkan bahwa perlakuan mulsa jerami menghasilkan pertumbuhan dan hasil yang lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa aplikasi mulsa jerami. Penggunaan mulsa organik memiliki kelemahan, dimana dampak dari penggunaan mulsa ini sulit dilihat dalam waktu yang singkat, menurut Islam (2010) tanaman yang tumbuh dengan perlakuan mulsa jerami memerlukan waktu yang lebih lama untuk pertumbuhan tanamannya,

dengan kata lain penggunaan mulsa jerami memang memberikan dampak yang baik pada tanaman, namun pertumbuhan tanamannya lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pendapat Haque (2018) juga menunjukkan bahwa penggunaan mulsa jerami memberikan hasil yang sedikit lebih baik tapi pada beberapa kasus, secara statistik kinerja mulsa jerami akan berdampak sama dengan perlakuan tanpa mulsa.

Suhu pada tanah tanpa pemulsaan lebih tinggi dibandingkan dengan pemulsaan jerami, sehingga pertumbuhan tanaman lebih optimal pada kondisi tanah dengan tanpa aplikasi mulsa jerami. Keadaan suhu yang rendah ini mampu meningkatkan kadar flavonoid tanaman (Tabel 2), karena tumbuh pada kondisi sub-optimal. Menurut Siqueira (1991) tanaman yang tumbuh pada kondisi nutrisi, kelembaban atau suhu yang sub-optimal, lebih sensitif pada alelokimia dibandingkan tanaman yang tumbuh pada kondisi optimal. Kondisi sub-optimal membuat tanaman stress, kondisi stres ini meningkatkan akumulasi fenolik pada tanaman, selain itu kondisi tanaman yang stress dapat meningkatkan aktivitas metabolisme tanaman untuk mempertahankan hidupnya. Berdasarkan Einhellig (1996) produksi metabolit sekunder dipicu oleh cekaman pada tanaman, selain itu suhu yang lebih

rendah pada perlakuan jerami dapat meningkatkan metabolit sekunder tanaman.

Kombinasi Pupuk N dan Ca

Secara terpisah, aplikasi kombinasi pemupukan N 92 kg ha⁻¹ dan Ca 4 ml l⁻¹ memberikan hasil kadar flavonoid tertinggi (Tabel 2). Peningkatan dosis N meningkatkan hasil fotosintesis, menurut Suminarti (2010) banyaknya pemberian pupuk N berdampak pada ketersediaan dan serapan N oleh tanaman, serapan N yang rendah oleh tanaman akan berakibat pada kandungan klorofil yang rendah sehingga akan berdampak pula pada kegiatan fotosintesis tanaman. Nitrogen sangat diperlukan dalam pembentukan daun tanaman, peningkatan jumlah daun akan meningkatkan produksi flavonoid. Berdasarkan Noctor *et al.* (2012) pada sebagian besar tanaman non-legum, daun merupakan organ dominan dalam sintesis dan distribusi asam amino. Atanasova (2008) menyatakan bahwa kandungan asam amino esensial (*isoleucine, leucine, lysine, threonine, tryptophan, methionine, valine, phenylalanine* dan *histidine*) meningkat dengan meningkatnya pasokan nitrogen selama pertumbuhan. Menurut Pascual (2016) fenilalanin merupakan asam amino yang menghubungkan antara metabolisme primer dan metabolisme sekunder.

Penelitian ini menunjukkan, dengan peningkatan dosis pemupukan N akan meningkatkan kadar flavonoid tanaman. Menurut Bryant, Chapin, dan Klein (1983) ketersediaan N yang terbatas menghasilkan penyerapan N yang lebih rendah, sehingga mengurangi pertumbuhan dan fotosintesis, tetapi meningkatkan ketersediaan karbon yang mengarah pada peningkatan produksi metabolit sekunder berbasis karbon misalnya flavonoid. Kalsium merupakan pengaktif enzim, terutama apabila ion tersebut berikatan dengan kalmodulin atau protein (Salisbury dan Ross, 1995). Menurut Geissman dan Crout (1969), metabolit sekunder adalah reaksi spesifik yang menggunakan katalisator enzimatik dengan bahan dasar metabolisme primer untuk menghasilkan senyawa kompleks salah satunya flavonoid. Peningkatan pasokan

Ca²⁺ akan mengaktifkan kalmodulin, kalmodulin berperan sebagai aktivator enzim, regulator enzim dan memompa Ca²⁺. Menurut Harmon *et al.* (2000) salah satu kelompok sensor kalsium terbesar adalah protein kinase, fosforilasi oleh protein kinase dari enzim seperti *phenylalanine ammonia lyase* dan *3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA-reduktase* dapat merangsang produksi senyawa pertahanan, sebagai respon terhadap serangan patogen, atau regulasi ion terkait dan transpor air, transpor nutrisi dan tekanan turgor. Keberadaan Ca²⁺ yang tinggi akan meningkatkan kemampuan tanaman dalam mempertahankan diri dari tekanan lingkungan dan meningkatkan aktivitas metabolisme tanaman (Djukri, 2010).

KESIMPULAN

Perlakuan tanpa mulsa jerami dengan kombinasi pemupukan N 92 kg ha⁻¹ dan Ca 4 ml L⁻¹ mampu meningkatkan bobot segar daun dan bobot kering daun. Perlakuan pemulsaan jerami dengan kombinasi pemupukan N 92 kg ha⁻¹ dan Ca 0 ml L⁻¹ mampu meningkatkan bobot segar daun dan bobot kering daun. Secara tunggal perlakuan mulsa jerami meningkatkan kadar flavonoid. Perlakuan kombinasi pemupukan N 92 kg ha⁻¹ dan Ca 4 ml L⁻¹ memberikan kadar flavonoid tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil, W.H., N. Sunarlim, dan I. Roostika. 2005.** Pengaruh Tiga Jenis Pupuk Nitrogen terhadap Tanaman Sayuran. *Jurnal Biodiversitas*. 7(1):77-80.
- Atanasova, E. 2008.** Effect of Nitrogen Sources on The Nitrogenous Forms and Accumulation of Amino Acid In Head Cabbage. *Journal Plant Soil Environment*. 54(2):66–71.
- Banath, C.L., E.A.N. Greenwood and J. F. Loneragan. 1966.** Effects of Calcium Deficiency on Symbiotic Nitrogen Fixation. *Journal Plant Physiology*. 41(5):760-763.

- Bryant, J.P., F.S. Chapin, and D. R. Klein. 1983.** Carbon/ Nutrient Balance of Boreal Plants In Relation To Vertebrate Herbivory. *Journal Oikos*. 40(3):357–368.
- Budisantoso, I., S. Wigati, dan M. Dwiati. 2004.** Budidaya Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) Melalui Penyemprotan Triakontanol dan Pemupukan Nitrogen. *Jurnal Pembangunan Pedesaan* 4(1):1-9.
- Burstrom, H.G. 1968.** Calcium and Plant Growth. *Journal Biology Reviews*. 43(3):287-316.
- Djauhariya, E. dan Hernani. 2004.** Gulma Berkhasiat Obat. Cet. 1. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Djukri. 2009.** Regulasi Kalsium (Ca^{2+}) Dalam Tanaman untuk Menghadapi Cekaman Lingkungan. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Einhellig, F.A. 1996.** Interactions Involving Allelopathy in Cropping Systems. *Journal Agronomy*. 88(6):886-893.
- Geissman, T.A. and D.H. G. Crout. 1969.** Organic Chemistry of Secondary Plant Metabolism. Copper and Co. California.
- Haque, M.A., M. Jahiruddin and D. Clarke. 2018.** Effect of Plastic Mulch on Crop Yield and Land Degradation In South Coastal Saline Soils of Bangladesh. *Journal International Soil and Water Conservation Research*. 6(4):317-324.
- Harmon, A.C., M. Gribskov, and J.F. Harper. 2000.** CDPKs-a kinase For Every Signal Trends. *Journal Plant Sciences*. 5(4):154–159.
- Islam, K.S., M.H.A. Miah and S. U. Ahmed. 2010.** Effect of Mulch and Different Levels of N and K on The Growth and Yield of Onion. *Journal Progress Agriculture*. 21(1 and 2):39–46.
- Januwati, M. 2012.** Penanganan Pasca Panen Simplisia Untuk Menghasilkan Bahan Baku Terstandar Mendukung Industri Minuman Fungsional (Laporan Kemajuan). Bogor. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (BPTP).
- Lemna, W.K. and C.G. Messersmith. 1990.** The Biology of Canadian Weeds *Sonchus arvensis* L. *Journal Plant Science*. 70(2):509-532.
- Lingga, P. dan Marsono. 2007.** Petunjuk Penggunaan Pupuk. Edisi Revisi Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nasrullah, I. 2011.** Phytochemical Study From *Sonchus Arvensis* L. Leaves for Standardizing Traditional Medicine Extract. *Journal Planta Medica*. 77(12):1321-1321.
- Noctor, G., L. Novitskaya, P. Lea and C. Foyer. 2002.** Co-Ordination of Leaf Minor Amino Acid Contents In Crop Species: Significance and Interpretation. *Journal Experimental Botany*. 53(370):939-945.
- Pal, R.N. and M.M. Laloraya. 1973.** Calcium In Relation to Nitrogen Metabolism I-Changes in Protein and Soluble-Nitrogen in Peanut and Linseed Plants. *Journal Biochemistry Physiology*. 164(4):315-326.
- Pascual, M.B., J. El-Azaz., F.N. de la Torre, R.A. Canas., C. Avila and F.M. Canovas. 2016.** Biosynthesis and Metabolic Fate of Phenylalanine in Conifers. *Journal Frontiers in Plant Science*. 7(Juli):1-13.
- Pramitasari, H.E., T. Wardiyati dan M. Nawawi. 2016.** Pengaruh Dosis Pupuk Nitrogen dan Tingkat Kepadatan Tanaman Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica Oleraceae* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(1):49-56.
- Ramakrishna, A., H.M. Tam, S.P. Wani and T.D. Long. 2006.** Effect of Mulch on Soil Temperature, Moisture, Weed Infestation and Yield of Groundnut in Northern Vietnam. *Journal Field Crops Research*. 95(2-3):115-124.

- Rodriguez, V. M., S. Pilar, A.V. Virginia, S. Tamara, E.C. Maria, V. Pablo. 2015. Effect of Temperature Stress on the Early Vegetative Development of *Brassica oleracea* L. *Journal BMC Plant Biology*. 15(145):1-9.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 1. Bandung: ITB.
- Siqueira, J.O., M.G. Nair., R. Hammerschmidt., G.R. Safir and A.R. Putnam. 1991. Significance of Phenolic Compounds In Plant Soil Microbial Systems. *Journal Plant Science*. 10(1):63-121.
- Sukarjo, E.I., S. Sudjatmiko dan A. Alamsyah. 2007. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) Pada Berbagai Intensitas Naungan dan Kadar Lemas di Dataran Rendah. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*. 130(2):200-207.
- Suminarti, N. E. 2010. Pengaruh Pemupukan N dan K pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Talas yang di Tanam di Lahan Kering. *Jurnal Akta Agrosia*. 13(1):1-7.
- Utami, N.W. 2000. Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.). *Jurnal Prosea*. 12(1):2.
- Wang, Q., S. Yang, S. Wan, and X. Li. 2019. The Significance of Calcium in Photosynthesis. *International Journal Molecular Sciences*. 20(6):1-14.