

Pemberian Asam Humat untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kandungan Total Flavonoid Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) pada Perbedaan Kadar Salinitas

Tia Setiawati*, Tentani Buhti Amadea, Mohamad Nurzaman, Nining Ratningsih

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang Km.21 Jatinangor, Sumedang

*Corresponding Author: tia@unpad.ac.id

Article History

Received : 20 September 2021

Approved : 12 November 2021

Published : 30 November 2021

Keywords

Brassica juncea, flavonoid, growth, humic acid, growth, salinity

ABSTRACT

*Salt affects plant growth due to increased soil osmotic pressure and plant nutrients disturbance. Most plants are susceptible to high salinity which can cause physiological and biochemical interference. This research was conducted to obtain a possible salinity level for mustard greens (*Brassica juncea* L.) to grow well and the best humic acid dosage to reduce salinity damages and to gain high total flavonoid content. This research used Randomized Block Design method with two factors and four replications. The factors are salinity levels (control, 50, 75, and 100 mM) and humic acid dosage (control, 2, 4, and 8 g/kg). In the parameters which had interactions between the two treatments, the highest results were obtained with a combination of 100 mM salinity and 12 g humic acid, such as plant height (33.35 cm), leaf area (379.66 cm²), fresh weight (22.41 g) and dry weight (1.54 g). The highest results on leaf number (8.5 leaves) and total flavonoid content (0.074 mgQE/g sample) were obtained with 100 mM salinity. Humic acid dose of 12 g gave the highest result on leaf number (8.69 leaves) and total flavonoid content (0.095 mgQE/g sample).*

© 2022 Universitas Kristen Indonesia

Under the license CC BY-SA 4.0

PENDAHULUAN

Salinitas menjadi masalah penting yang dapat menyebabkan degradasi lahan dan menurunkan produksi berbagai tanaman di berbagai wilayah dunia, termasuk Indonesia. Di Indonesia diperkirakan total luas lahan salin 440.300 ha (Rachman dkk., 2007). Berdasarkan

penelitian- penelitian sebelumnya, perbedaan kadar salinitas terbukti mempengaruhi pertumbuhan tanaman bayam (Hoang et al., 2020), selada (Kim et al., 2008), dan jagung (Turan et al., 2009). Mayoritas tanaman rentan dan tidak dapat bertahan dalam kondisi salinitas tinggi karena terjadi gangguan fisiologis dan biokimia (Siddiqui et al., 2009).

Garam mempengaruhi pertumbuhan tanaman karena peningkatan tekanan osmotik tanah dan gangguan nutrisi tanaman (Machado & Serralheiro, 2017). Kondisi ini kemudian akan mereduksi pertumbuhan tanaman, yang dapat ditunjukkan dari penurunan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun berat basah dan berat kering tanaman (Jamil *et al.*, 2005; Memon *et al.*, 2010). Cekaman garam juga dapat menyebabkan meningkatnya akumulasi radikal bebas, seperti spesies oksigen reaktif (*Reactive Oxygen Species/ROS*) pada tanaman. Hal ini dikarenakan adanya peningkatan laju respirasi sebagai respons terhadap stress (Abogadallah, 2010). Tanaman akan mengembangkan mekanisme pertahanan untuk mengurangi kelebihan ROS, melalui produksi metabolit sekunder seperti senyawa fenolik dan flavonoid (Świeca, 2015).

Untuk mengatasi permasalahan lahan yang terdampak cekaman garam ini, salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan bahan organik tambahan sebagai agen perbaikan media tanam, seperti zat humat (Bernal, 2004). Asam humat merupakan produk komersial mengandung banyak unsur yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan ketersediaan unsur hara sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (El-Hefny, 2010). Asam humat juga memiliki kemampuan untuk

memperbaiki atau mengurangi efek negatif dari cekaman, terutama cekaman garam (El-Hefny, 2010; Khaled & Fawy, 2011) Salah satu pengaruh zat humat dalam mitigasi efek cekaman abiotik pada tanaman ditunjukkan dengan peningkatan antioksidan, seperti flavonoid (Canellas *et al.*, 2020)

Sawi hijau (*Brassica juncea* L.) tergolong jenis sayuran yang diminati oleh masyarakat Indonesia. Permintaan pasar akan sawi hijau ini sangat besar dan meningkat dari tahun ke tahun, hal ini tergambar dari data Kementrian Pertanian (2013), bahwa pada tahun 2012-2013 konsumsi sawi hijau meningkat sebesar 4,17%. Menurut Li *et al.* (2018) melaporkan bahwa sawi hijau memiliki kandungan flavonoid yang tinggi (1,42 mg/g berat kering). Sawi hijau (*B. juncea* L.) selain dimanfaatkan untuk bahan makanan sayuran, juga dapat dimanfaatkan untuk pengobatan bermacam-macam penyakit. Khasiat sawi hijau dalam dunia kesehatan berkaitan dengan adanya flavonoid yang terkandung didalamnya. Flavonoid telah diketahui mampu melindungi struktur sel, meningkatkan efektivitas vitamin C, antiinflamasi, pencegahan penyakit pada manusia seperti kanker dan penyakit kardiovaskular, dan bertindak sebagai antibiotik (Lumbessy dkk., 2013; Yao *et al.*, 2004)

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kadar salinitas yang masih memungkinkan bagi sawi hijau untuk tumbuh baik dan dosis asam humat terbaik yang dapat mereduksi pengaruh negatif salinitas pada tanaman sawi hijau, selain juga mendapatkan kandungan flavonoid yang tinggi.

METODE PENELITIAN

Bahan dan metode

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya air, akuades, AlCl_3 10%, alumunium foil, asam humat merk Humivit, benih sawi hijau (*B. juncea* L.) varietas DORA, CH_3COOK 1 M, etanol 80%, etanol 95%, garam NaCl, kertas milimeter blok, kertas saring (Whatman No.1), larutan standar kuersetin, polybag, pupuk kandang kotoran ayam, tanah andosol yang diperoleh dari Lembang.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor. Faktor pertama berupa kadar salinitas, dengan 4 taraf perlakuan (0 mM, 50 mM, 75 mM dan 100 mM). Faktor kedua berupa dosis asam humat, dengan 4 taraf perlakuan (0 g/kg, 4 g/kg, 8 g/kg dan 12 g/kg). Pengulangan dilakukan sebanyak 4 kali untuk setiap perlakuan. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat basah, berat kering, dan kandungan total flavonoid.

Penyemaian benih sawi hijau

Tanah andosol dicampur dengan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1 (Adetya dkk. 2018). Benih direndam dengan air selama 16 jam, kemudian ditanam di baki persemaian. Penyiraman dilakukan setiap hari pukul 08.00-09.00 WIB. Perawatan pada benih tanaman sawi dilakukan sampai bibit berumur ± 3 minggu. Bibit tanaman sawi dapat dipindahkan ke polybag jika telah memiliki tiga hingga empat helai daun atau setelah berumur 20 hari (Istiqomah & Serdani 2018).

Penanaman dan perlakuan

Media tanam berupa tanah andosol dan pupuk kandang (1:1) dicampur hingga merata, kemudian dimasukkan ke dalam polybag masing-masing sebanyak 2 kg. Sawi hijau yang telah memiliki empat helai daun dipindahkan dari wadah persemaian ke polybag (Nurmayulis dkk., 2018). Pemberian perlakuan salinitas dilakukan dengan penyiraman media tanam menggunakan larutan garam NaCl, dengan konsentrasi 0 mM, 50mM, 75mM dan 100mM (Zaremanesh *et al.*, 2019). Pemberian larutan garam dilakukan setiap lima hari sekali sejak 7 hari setelah pindah tanam, dengan volume sebanyak 300 ml (Hoang *et al.*, 2020).

Penyiraman dilakukan pada pukul 08.00-10.00 WIB. Pembuatan air garam dilakukan dengan melarutkan sebanyak 2,9 g; 4,38 g; dan 5,84 g NaCl dalam satu liter

air. Asam humat diaplikasikan pada media tanam sesuai dengan dosis yang ditetapkan yaitu sebanyak 0 g/kg, 4 g/kg, 8 g/kg, dan 12 g/kg. Pemberian asam humat dilakukan dua kali, yaitu pada hari ke 7 dan 21 setelah tanam (HST) (Fauziah dkk., 2019).

Pemanenan dan pengamatan

Pemanenan dilakukan setelah sawi hijau berumur 42 hari setelah tanam (HST) (Hadid dkk. 2015). Parameter tinggi tanaman diukur dari pangkal tanaman hingga ujung daun, Luas daun dihitung dengan metode gravimetric. Berat kering ditentukan setelah bahan tanaman dioven pada suhu 80°C selama 3 hari sampai berat kering konstan.

Analisis Spektrofotometri

Pemeriksaan nilai absorbansi total flavonoid diukur pada panjang gelombang 415 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Blanko disiapkan dengan memipet sebanyak 1,5 ml etanol 80%, 0,1 ml $AlCl_3$,

0,1 ml CH_3COOK 1M dan 2,8 ml akuades. Kandungan total flavonoid dinyatakan dengan massa ekuivalen kuersetin (Chang *et al.*, 2002)

Data analisis

Data dianalisis dengan menggunakan analisis varian (ANOVA) dengan taraf 5%. Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Duncan Multiple Range Test/DMRT) dengan taraf 95% ($\alpha=0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman

Berdasarkan hasil Anava, didapatkan bahwa perbedaan kadar salinitas dan dosis asam humat serta interaksinya berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap tinggi tanaman *B. juncea* L. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pada interaksi tersebut, dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan (**Tabel 1**).

Tabel 1. Rata-Rata Tinggi Tanaman *B. juncea* L. (cm)

Salinitas	Asam Humat			
	0 g/kg	4 g/kg	8 g/kg	12 g/kg
0 mM	15,66a A	17,83a A	20,18ab A	24,38b A
50 mM	17,16a A	21,69ab A	22,11ab A	26,19b A
75 mM	21,34ab B	16,71a A	22,54ab A	27,69b AB
100 mM	17,44a A	18,61a A	25,65b A	33,35c B

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf signifikan 0,05.

Tabel 1. menunjukkan perlakuan tanpa pemberian asam humat cenderung memberikan hasil terendah pada seluruh perlakuan salinitas, kecuali pada salinitas 75 mM. Pada salinitas 50 mM hingga 100 mM masih tergolong konsentrasi yang dibutuhkan oleh *B. juncea* L. untuk pertumbuhan, sehingga pertumbuhan yang dihasilkan cenderung mengalami peningkatan. Secara umum, pemanjangan batang dalam konsentrasi garam yang rendah dapat menginduksi aktivitas penyesuaian osmotik pada tanaman sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan. Menurut Studer *et al.* (2007), penyesuaian osmotik terjadi di akar dan menyebabkan elongasi akar. Elongasi akar merupakan mekanisme penting untuk pertumbuhan tanaman, terutama ketika ketersediaan air dan nutrisi rendah (Bengough *et al.*, 2011). Mekanisme penyesuaian osmotik juga dapat mengurangi potensi osmotik jaringan tanaman melalui akumulasi zat terlarut organik dan ion anorganik dengan berat molekul rendah, sehingga dapat meminimalkan kehilangan air dan mempertahankan penyerapan air (Bai *et al.*, 2019). Pada konsentrasi garam tinggi, penurunan panjang batang dapat terjadi dan menyebabkan efek negatif garam pada laju fotosintesis, perubahan aktivitas enzim (yang selanjutnya mempengaruhi sintesis

protein), serta penurunan kadar karbohidrat dan hormon pertumbuhan sehingga dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan (Mazher *et al.*, 2007).

Tabel 1 menunjukkan bahwa Peningkatan rata-rata tinggi tanaman sejalan dengan meningkatnya dosis asam humat pada setiap perlakuan salinitas. Rata-rata tinggi tanaman tertinggi terdapat pada interaksi salinitas 100 mM dan asam humat 12 g sebesar 33,35 cm. Beberapa peneliti menyatakan bahwa asam humat pada dosis optimal dapat meningkatkan tinggi tanaman pada media tanam salin (El-Sarkassy *et al.*, 2017; Javanshah & Nasab 2017; Zaremanesh *et al.*, 2019). Asam humat mengaktifkan sistem pertahanan tanaman dengan cepat dan dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap tekanan lingkungan dengan merangsang tingkat zat pengatur tumbuh dan terlibat dalam perlindungan aparatus fotosintesis. Mekanisme ini menyebabkan peningkatan pigmen fotosintesis dan organel yang berperan dalam fotosintesis dan dengan demikian meningkatkan karbohidrat, kandungan nitrogen dan laju pertumbuhan (Bakry *et al.*, 2014). Pemberian asam humat juga dapat meningkatkan N-total. Unsur N pada tanaman berfungsi untuk pertumbuhan vegetatif terutama untuk memperbesar dan mempertinggi tanaman (Krishna, 2002).

Jumlah Daun

Berdasarkan hasil Anava, didapatkan bahwa perbedaan kadar salinitas dan dosis asam humat berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap jumlah daun *B. juncea*

L., namun tidak ditemukan adanya interaksi antar kedua faktor tersebut. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Daun *B. juncea* L. (Helai) pada Kadar Salinitas dan Asam Humat yang Berbeda

Salinitas	Jumlah Daun	Asam Humat	Jumlah Daun
0 mM	6,81a	0 g/kg	5,69a
50 mM	6,88a	4 g/kg	7,19b
75 mM	7,13a	8 g/kg	7,75bc
100 mM	8,50b	12 g/kg	8,69c

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf signifikan 0,05.

Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar salinitas 100 mM meningkatkan rata-rata jumlah daun secara nyata, sebesar 8,5 helai. Garam (NaCl) mengandung unsur natrium yang merupakan unsur hara mikro esensial bagi tumbuhan. Peran utama natrium dalam tanaman adalah untuk menggantikan sebagian kalium yang dibutuhkan untuk pertumbuhan maksimum. Klor diserap oleh tanaman dalam bentuk ion (Cl^-), merupakan unsur hara mikro yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis. Fungsi klor berkaitan langsung dengan pengaturan tekanan osmosis di dalam sel tanaman (Syakir dkk. 2008).

Berdasarkan **Tabel 2** juga tampak bahwa peningkatan dosis asam humat efektif dalam meningkatkan rata-rata

jumlah daun *B. juncea* L. Pemberian asam humat 12 g secara nyata memberikan rata-rata tertinggi jumlah daun, sebesar 8,69 helai. Perlakuan tanpa asam humat (0 gram) memberikan rata-rata jumlah daun terendah sebesar 5,69 helai. Peningkatan jumlah daun dapat disebabkan lebih banyaknya nutrisi yang terserap dengan diaplikasikannya asam humat. Ketersediaan dan serapan hara yang maksimal meningkatkan pertumbuhan tanaman, termasuk jumlah daun (Haider, 2017).

Luas Daun

Berdasarkan hasil Anava, didapatkan bahwa perlakuan salinitas dan asam humat serta interaksinya berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap luas daun *B. juncea* L. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan

pada interaksi tersebut, dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan, yang hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Rata-Rata Luas Daun Tanaman Sawi Hijau (*B. juncea* L.) (**cm²**)

Salinitas	Asam Humat			
	0 g/kg	4 g/kg	8 g/kg	12 g/kg
0 mM	35,38a A	68,01ab A	94,28ab A	181,57b A
50 mM	39,2a AB	77,76b A	100,42b A	183,69c A
75 mM	56,36a B	73,52a A	150,00b AB	194,71b A
100 mM	52,75a AB	67,38a A	202,54b B	379,66c B

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf signifikan 0,05

Tabel 3 menunjukkan bahwa secara umum pemberian asam humat mampu meningkatkan luas daun pada seluruh perlakuan salinitas. Pada perlakuan tanpa asam humat (0 g/kg), kadar salinitas 75 mM secara nyata memberikan rata-rata luas daun tertinggi, yaitu sebesar 56,36 **cm²**. Menurut Zhou *et al.* (2015), jika tanaman terpapar konsentrasi garam yang rendah, garam dapat diuraikan oleh tanaman untuk menyediakan beberapa ion anorganik sebagai nutrisi, mendorong pertumbuhan sampai batas tertentu. Namun efek ini, mungkin hanya efek jangka pendek, karena paparan jangka panjang terhadap garam konsentrasi rendah dapat menghasilkan efek penghambatan. Cekaman salinitas menyebabkan tanaman menderita kekeringan fisiologis, sehingga tanaman tidak dapat menyerap air secara optimal akibatnya kadar air relatif daun

akan menurun. Penurunan kadar air relatif daun ditunjukkan dengan tekanan turgor yang menurun, yang berakibat pada terganggunya proses perluasan sel karena sel kehilangan banyak air (Katerji *et al.*, 1997).

Tabel 3 menunjukkan pula bahwa pemberian asam humat 4 g/kg belum mampu meningkatkan luas daun tanaman sawi hijau (*B. juncea* L.) secara nyata pada seluruh perlakuan kadar salinitas. Peningkatan rata-rata luas daun secara nyata terjadi pada pemberian dosis 8 g/kg dan 12 g/kg dengan kadar salinitas 100 mM, yang menghasilkan rata-rata tertinggi berturut-turut, sebesar 202,5 **cm²** dan 379,7 **cm²**. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan kedua dosis asam humat tersebut memiliki kemampuan untuk meningkatkan luas daun sawi hijau di bawah kondisi media salin.

Rata-rata luas daun tertinggi terdapat pada perlakuan dosis asam humat 12 g/kg dan salinitas 100 mM, sebesar 379,7 cm^2

(Tabel 3). Hal ini menunjukkan adanya efek positif dari asam humat dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi salin. Asam humat menghasilkan tingkat serapan K yang lebih tinggi dan rasio Na/K yang rendah, sehingga dapat mengatasi stres yang disebabkan oleh perubahan keseimbangan hormon endogen.

Luas daun berbanding lurus dengan laju fotosintesis yang merupakan faktor kunci peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman. Dengan adanya peningkatan dalam laju fotosintesis dan sintesis protein, pertumbuhan luas daun juga akan semakin meningkat. Asam humat memiliki kemampuan untuk meningkatkan ventilasi,

respirasi akar dan meningkatkan proses biologis dalam tanah yang menghasilkan ketersediaan nutrisi maksimum dan meningkatkan pertumbuhan (Haider, 2017). Peningkatan ketersediaan unsur hara, khususnya unsur nitrogen hingga kadar yang cukup akan meningkatkan pertumbuhan daun dan daun akan memperluas permukaannya (Martajaya, 2018).

Berat Kering

Berdasarkan hasil Anava didapatkan bahwa perlakuan salinitas dan asam humat serta interaksinya berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap berat kering tanaman *B. juncea* L. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan pada interaksi tersebut, dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Berat Kering Tanaman Sawi Hijau (*B. juncea* L.) (Gram)

Salinitas	Asam Humat			
	0 g/kg	4 g/kg	8 g/kg	12 g/kg
0 mM	0,09a A	0,20b A	0,26b A	0,53c A
50 mM	0,12a A	0,23a A	0,31a A	0,53b A
75 mM	0,15a A	0,22a A	0,52b AB	0,67b A
100 mM	0,14a A	0,21a A	0,69b B	1,54c B

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf signifikan 0,05.

Tabel 4 menunjukkan bahwa secara umum pemberian asam humat mampu meningkatkan berat kering pada seluruh

perlakuan salinitas. Hal ini menunjukkan pengaruh positif asam humat dalam mereduksi efek negatif salinitas terhadap

berat kering. Pemberian asam humat 0 g/kg dan 4 g/kg belum dapat meningkatkan berat kering secara nyata pada setiap kadar salinitas. Perlakuan tanpa asam humat menghasilkan rata-rata berat kering terendah pada seluruh perlakuan kadar salinitas.

Interaksi asam humat 8 g/kg dan 12 g/kg dengan kadar salinitas 100 mM menghasilkan rata-rata berat kering tertinggi, berturut-turut sebesar 0,69 g dan 1,64 g. Rata-rata berat kering meningkat sejalan dengan meningkatnya konsentrasi garam. Asam humat menunjukkan kemampuan dalam peningkatan berat kering di bawah kondisi salin, baik pada taraf rendah (50 mM), menengah (75 mM), hingga tertinggi (100 mM). Garam mampu meningkatkan pertumbuhan karena memiliki kandungan unsur hara natrium (Na) yang merupakan unsur hara penting dalam proses pertukaran kation dalam tanah bersama dengan K, Mg, dan P. Umumnya, penurunan biomassa kering akibat salinitas dapat disebabkan oleh peningkatan konsentrasi ion Cl^- dalam jaringan tanaman (Tavakkoli *et al.*, 2011).

Tabel 4 menunjukkan pula bahwa interaksi salinitas 100 mM dan asam humat 12 g/kg memberikan rata-rata berat kering tertinggi, sebesar 1,54 g. Pemberian asam humat meningkatkan luas permukaan akar untuk penyerapan nutrisi dan meningkatkan ketahanan

tanaman terhadap garam dengan mengurangi kerusakan membran sel terhadap stres garam (Daur & Bakhashwain, 2013; Kim *et al.*, 2012). Adanya asam humat dapat meningkatkan pertumbuhan akar dan ketahanan tanaman terhadap salinitas melalui penghambatan distribusi Na menuju tajuk tanaman. Konsentrasi garam dan kadar Na^+ yang tinggi dalam tanah mungkin sangat beracun bagi banyak tanaman, meskipun tingkat toleransi bervariasi di antara spesies yang berbeda. Kadar Na^+ yang tinggi dapat menyebabkan ketidakseimbangan dalam penyerapan dan pemanfaatan kation lain serta terganggunya kloroplas, yang mengakibatkan berkurangnya fotosintesis (Zhai *et al.*, 2015).

Kandungan Total Flavonoid

Hasil Anava menunjukkan bahwa perlakuan kadar salinitas dan asam humat berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap kandungan total flavonoid *B. juncea* L., namun tidak terdapat interaksi antar kedua faktor tersebut. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan, hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Rata-Rata Kandungan Total Flavonoid *B. juncea* L. (mgQE/g) pada Kadar Salinitas dan Asam Humat yang Berbeda

Salinitas	Kandungan Total Flavonoi	Asam humat	Kandungan Total Flavonoid
0 mM	0,042a	0 g/kg	0,041a
50 mM	0,070b	4 g/kg	0,053a
75 mM	0,072b	8 g/kg	0,069b
100 mM	0,074b	12 g/kg	0,095c

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf signifikan 0,05.

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan salinitas 50-100 mM meningkatkan kadar flavonoid secara nyata dibandingkan kontrol (0 mM). Akumulasi ROS (*Reactive Oxygen Species*) dalam sel tanaman akibat gangguan tekanan osmotik dan ion toksik dari garam dapat menyebabkan produksi berlebih dari senyawa fenolik, termasuk flavonoid (Abogadallah, 2010). **Tabel 5** juga menunjukkan bahwa perbedaan dosis asam humat berpengaruh nyata terhadap kandungan total flavonoid. Kandungan flavonoid tertinggi dihasilkan pada asam humat 12 g sebesar 0,095 mgQE/g, dan terendah sebesar 0,041 mgQE/g pada asam humat 0 g (kontrol). Proklamasiningsih dkk. (2019) melaporkan bahwa pemberian asam humat mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam media tanam sehingga dapat meningkatkan produksi senyawa aktif, contohnya polifenol. Unsur hara yang mempengaruhi produksi metabolit sekunder diantaranya Cu, Mg, N, P, dan

K. Unsur Cu dapat meningkatkan aktivitas enzim PAL sehingga mampu meningkatkan produksi senyawa polifenol. Unsur Mg dapat membentuk senyawa sianidin yang merupakan salah satu aglikon antosianin (Ali *et al.*, 2006). Serapan unsur N yang lebih banyak akan mendorong enzim pembentuk senyawa flavon berjalan secara optimal, sehingga dapat meningkatkan kandungan flavonoid (Soedradjad & Syamsunihar, 2017).

SIMPULAN

Berdasarkan data yang telah diperoleh dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa interaksi antara perbedaan kadar salinitas dan dosis pemberian asam humat berpengaruh terhadap seluruh parameter pertumbuhan, kecuali jumlah daun, dan tidak didapatkannya interaksi terhadap kandungan total flavonoid tanaman sawi hijau (*B. juncea* L.). Hasil tertinggi terdapat pada interaksi kadar salinitas 100 mM dan asam humat 12 g, yaitu pada

tinggi tanaman (33,35 cm), luas daun (379,66 cm^2 , berat basah (22,41 g) dan berat kering (1,54 g). Perlakuan kadar salinitas 100 mM mampu memberikan hasil tertinggi pada parameter jumlah daun (8,5 helai) dan kandungan total flavonoid (0,074 mgQE/g sampel). Pemberian dosis asam humat 12 g mampu memberikan hasil tertinggi pada parameter jumlah daun (8,69 helai) dan kandungan total flavonoid (0,095 mgQE/g).

DAFTAR PUSTAKA

- Abogadallah GM. 2010. Insights into the significance of antioxidative defense under salt stress. *Plant Signaling & Behavior* 5(4): 369–374.
- Adetya V, S Nurhatika & A Muhibuddin. 2018. Pengaruh pupuk mikoriza terhadap pertumbuhan cabai rawit (*Capsicum frutescens*) di tanah pasir. *Jurnal Sains Dan Seni ITS* 7(2): 2337–3520.
- Ali AYA, MEH Ibrahim, G Zhou, NEA Nimir, X Jiao, G Zhu, AMI Elsidig, MSE Suliman, SBM Elradi & W Yue. 2020. Exogenous jasmonic acid and humic acid increased salinity tolerance of sorghum. *Agronomy Journal* 112(2): 871-884.
- Ali MB, N Singh, AM Shohael, EJ Hahn, & KY Paek. 2006. Phenolics metabolism and lignin synthesis in root suspension cultures of *Panax ginseng* in response to copper stress. *Plant Science*, 171(1): 147–154.
- Bai X, L Dai, H Sun, M Chen, & Y Sun. 2019. Effects of moderate soil salinity on osmotic adjustment and energy strategy in soybean under drought stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, 139(2): 307-313.
- Bakry BA, MH Taha, ZA Abdelgawad, & MMS Abdallah. 2014. The role of humic acid and proline on growth, chemical constituents and yield quantity and quality of three flax cultivars grown under saline soil conditions. *Agricultural Sciences*, 5(14):1566-1575.
- Bengough AG, BM McKenzie, PD Hallett, & TA Valentine. 2011. Root elongation, water stress, and mechanical impedance: a review of limiting stresses and beneficial root tip traits. *Journal of Experimental Botany*, 62(1): 59-68.
- Canellas LP, NOA Canellas, da LES Irineu, FL Olivares, & A Piccolo. 2020. Plant chemical priming by humic acids. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 7(1): 1-17.
- Chang CC, MH Yang, HM Wen, & JC Chern. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colometric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3): 178-182.
- DaurDaur I, & AAS Bakhshwain. 2013. Effect of humic acid on growth and quality of maize fodder production. *Pakistan Journal of Botany*, 45: 21–25.
- El-Hefny EM. 2010. Effect of saline irrigation water and humic acid application on growth and productivity of two cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(12): 6154–6168.
- El-Sarkassy NM, SA Ibrahim, & EM Desoky. 2017. Salinity stress amelioration using humic acid and mycorrhizae on pepper plants. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 44(6): 2515- 2527.
- Fauziah I, E Proklamasiningsih, & I Budisantoso. 2019. Pengaruh asam

- humat pada media tanam zeolit terhadap pertumbuhan dan kandungan vitamin C sawi hijau (*Brassica juncea*). *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 1(2): 17-21.
- Hadid A, P Sarif, & W Imam. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Akibat pemberian berbagai dosis pupuk urea. *Agrotekbis*, 3(5): 585–591.
- Haider N. 2017. Influence of humic acid application on phenology, leaf area and production duration of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) cultivars. *Pure and Applied Biology*, 6(3): 1010-1020.
- Hoang HL, CC de Guzman, NM Cadiz, & DH Tran. 2020. Physiological and phytochemical responses of red amaranth (*Amaranthus tricolor* L.) and green amaranth (*Amaranthus dubius* L.) to different salinity levels. *Legume Research-An International Journal*, 43(2): 206–211.
- Istiqomah, & AD Serdani. 2018. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L. Var. Tosakan) pada pemupukan organik, anorganik dan kombinasinya. *Agroradix*, 1(2): 1–8.
- Jamil M, CC Lee, SU Rehman, DB Lee, M Ashraf, & ES Rha. 2005. Salinity (NaCl) tolerance of *Brassica* species at germination and early seedling growth. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 4(4), 970–976.
- Javanshah A & SA Nasab. 2017. The Effects of humic acid and calcium on morpho-physiological traits and mineral nutrient uptake of pistachio seedling under salinity stress. *Journal of Nuts*, 7(2): 125–135.
- Katerji N, JW van Hoorn, A Hamdy, M Mastroilli, & EM Karzel. 1997. Osmotic adjustment of sugar beets in response to soil salinity and its influence on stomatal conductance, growth and yield. *Agricultural Water Management*, 34(1): 57-69.
- Kementrian Pertanian. 2013. *Data lima tahun subsector hortikultura*. http://www.deptan.go.id/infoeksekutif/horti/isi/_dt5thn_horti.php
- Khaled H & HA Fawy. 2011. Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity. *Soil and Water Research*, 6(1): 21–29.
- Kim HJ, JM Fonsesca, JH Choi, C Kubota, & D Kwon. 2008. Salt in irrigation water affects the nutritional and visual properties of romaine lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(10): 3772–3776.
- Kim YH, AL Khan, ZK Shinwari, DH Kim, M Waqas, M Kamran, & IJ Lee. 2012. Silicon treatment to rice (*Oryza sativa* l. cv 'gopumbyeo') plants during different growth periods and its effects on growth and grain yield. *Pakistan Journal of Botany*, 44(3): 891–897.
- Lumbessy M, J Abidjulu, & JJE Paendong. 2013. Uji total flavonoid pada beberapa tanaman obat tradisonal di desa Waitina Kecamatan Mangoli Timur Kabupaten Kepulauan Sula Provinsi Maluku Utara. *Jurnal MIPA*, 2(1): 50-55.
- Machado RMA & RP Serralheiro. 2017. Soil salinity: effect on vegetable crop growth. Management practices to prevent and mitigate soil salinization. *Horticulturae*, 3(2): 1-13.
- Martajaya M. 2018. Pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays Saccharata* Stury) yang dipupuk dengan pupuk organik dan anorganik pada saat yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Budidaya*, 2(2): 90–102.
- Mazher AMA, EMF El-Quesni, & MM Farahat. 2007. Responses of

- ornamental and woody trees to salinity. *World J. Agric. Sci*, 3(3): 386–395.
- Memon SA, XL Hou, & LJ Wang. 2010. Morphological analysis of salt stress response of pak choi. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural & Food Chemistry*, 9(1): 248–254.
- Nurmayulis U, P Utama, & R Jannah. 2018. Pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa*) yang diberi bahan organik kotoran ayam ditambah beberapa bioaktivator. *Agrologia*, 3(1).
- Proklamasiningsih E, I Budisantoso, & I Maula. 2019. Pertumbuhan dan kandungan polifenol tanaman katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr) pada media tanam dengan pemberian asam humat. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 12(1): 96–102.
- Rachman A, IGM Subiksa, & Wahyunto. 2007. *Perluasan areal tanaman kedelai ke lahan suboptimal*. http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/03/dele_8.rachman-1.pdf
- Siddiqui MH, F Mohammad, & MN Khan. 2009. Morphological and physio-biochemical characterization of *Brassica juncea* L. Czern. & Coss. genotypes under salt stress. *Journal of Plant Interactions*, 4(1): 67–80.
- Soedradjad R & A Syamsunihar. 2017. Kandungan fenolik dan flavonoid biji tanaman kedelai yang berasosiasi dengan *Synechococcus* sp. dan dipupuk organik. *Agrotrop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 12(1): 5–8.
- Studer C, Y Hu, & U Schmidhalter. 2007. Evaluation of the differential osmotic adjustments between roots and leaves of maize seedlings with single or combined NPK-nutrient supply. *Functional Plant Biology*, 34(3): 228–236.
- Syakir M, MN Maslahah, & Januwati. 2008. Pengaruh salinitas terhadap pertumbuhan, produksi dan mutu sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees). *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat (BUL LITTRO)*, 19(2): 129–137.
- Tavakkoli E, F Fatehi, S Coventry, P Rengasamy, & GK McDonald. 2011. Additive effects of Na⁺ and Cl⁻ ions on barley growth under salinity stress. *Journal of Experimental Botany*, 62(6): 2189–2203.
- Turan MA, AH Awadelkarim, & A Elkarim. 2009. Effect of salt stress on growth, stomatal resistance, proline and chlorophyll concentrations on maize plant. *African Journal of Agricultural Research*, 4(9): 893–897.
- Walker DJ & MP Bernal. 2004. Plant mineral nutrition and growth in a saline Mediterranean soil amended with organic wastes. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 35, 2495–2514.
- Yao LH, YM Jiang, J Shi, FA Tomas-Barberan, N Datta, R Singanusong, & SS Chen. 2004. Flavonoids in food and their health benefits. *Plant Foods for Human Nutrition*, 59(3): 113–122.
- Zaremanesh H, H Eisvand, A Ismaili, & N Akbari. 2019. Effects of different humic acid and salinity levels on some traits of khuzestani savory (*Satureja Khuzistanica* Jamzad). *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3): 5409–5433.
- Zhai Y, Q Yang & M Hou. 2015. The effects of saline water drip irrigation on tomato yield, quality, and blossom-end rot incidence A 3a case study in the South of China. *PLOS ONE*, 10(11): e0142204.
- Zhou L, NN Wang, SY Gong, R Lu, Y Li, & XB Li. 2015. Overexpression of a

cotton (*Gossypium hirsutum*)
WRKY gene, GhWRKY34, in
Arabidopsis enhances salt-tolerance

of the transgenic plants. *Plant
Physiology and Biochemistry*, 96:
311-320.