

Analisis Korelasi Komponen Tumbuh dengan Kadar Flavonoid Ekinase (*Echinacea purpurea*)

Oentari Prilaingrum Sutanto¹; Naimatul Farida²

^{1,2}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email Penulis Korespondensi: ¹oentari.prilaingrum.fp@upnjatim.ac.id

Abstrak

Budidaya tanaman ekinase (*Echinacea purpurea*) memiliki manfaat bagi manusia sebagai imunoregulasi, anti-inflamasi, dan antioksidan. Spesies ini mengandung metabolit sekunder termasuk fenol, turunan asam caffeic, alkamides, flavonoid, dan polisakarida dan glikoprotein. Bagian yang bisa digunakan sebagai bahan baku yaitu daun, batang, akar, dan bunga. Melihat berbagai manfaat dan peluang dari ekinase ini, maka ekinase dapat berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia. Budidaya ekinase di Indonesia sendiri dapat dikembangkan, tetapi belum banyak dipraktikkan untuk memaksimalkan produksinya. Upaya yang dapat dilakukan dengan pemberian biochar dan zat pengatur tumbuh, hal ini dapat berpotensi untuk mendukung produktivitas hasil dari tanaman ekinase. Hasil penelitian yaitu Nilai korelasi untuk variabel produktivitas memiliki rentang nilai dari lemah (0,240) hingga sedang (0,308), sedangkan pada korelasi kandungan metabolit sekunder menghasilkan nilai yang kuat (0,598-0,740). Nilai koefisien korelasi antara rendemen ekstrak dengan kandungan flavonoid memperlihatkan sangat nyata dengan tingkat korelasi kuat 0,756

Kata Kunci

Echinacea pupurea, Korelasi, Kadar Flavonoid.

Abstract

Echinacea (Echinacea purpurea) cultivation has benefits for humans as immunoregulatory, anti-inflammatory, and antioxidant. This species contains secondary metabolites including phenols, caffeic acid derivatives, alkamides, flavonoids, and polysaccharides and glycoproteins. Parts that can be used as raw materials are leaves, stems, roots, and flowers. Seeing the various benefits and opportunities of this ekinase, it can potentially be developed in Indonesia. The cultivation of ekinase in Indonesia itself can be developed, but it has not been widely practiced to maximize its production. Efforts that can be made by giving biochar and growth regulators, this can potentially support the productivity of ekinase plants. The correlation value for the productivity variable has a range of values from weak (0.240) to moderate (0.308), while the correlation of secondary metabolite content produces a strong value (0.598-0.740). The value of the correlation coefficient between extract yield and flavonoid content shows very real with a strong correlation level of 0.756.

Keywords

Echinacea pupurea, Correlation, Flavonoid content.

Pendahuluan

Tanaman ekinase (*Echinacea purpurea*) merupakan tanaman herbal yang dibudidayakan karena mengandung senyawa alkamida, asam cichoric, minyak esensial dan polisakarida yang bersifat imunomodulator. Ekinase juga berasal dari benua Amerika yang mempunyai habitat di negara subtropis dengan paparan sinar hari penuh dengan kondisi suhu yang rendah. Seluruh bagian tanaman baik dari batang, daun, akar maupun bunga ekinase dapat diekstrakan menjadi bahan baku pembuatan obat-obatan.

Echinacea purpurea memiliki habitat asli tumbuh di negara-negara subtropis dengan kondisi optimal pertumbuhan suhu rendah dan paparan sinar matahari penuh. Perbedaan iklim antara subtropis dan tropis khususnya di Indonesia akan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil dari ekinase. Hasil penelitian sebelumnya Rahardjo (2020) menunjukkan bahwa ekinase dapat beradaptasi di daerah tropis di dalamnya kisaran ketinggian 400-1200 meter di atas permukaan laut (mdpl). Salah satu strategi yang dapat dilakukan untuk menunjang budidaya tanaman obat organik pada pengolahan dasar tanah yaitu dengan penambahan biochar. Verdiana (2017) menjelaskan bahwa biochar menunjang habitat tanah yang baik bagi mikroba tanah sehingga meningkatkan bahan organik, dan mampu menahan nutrisi sehingga unsur hara tersedia bagi tanaman. Hal ini sejalan dengan Penelitian Rahardjo (2015) yaitu *Echinacea purpurea* tumbuh baik di tanah tegalan yang gembur, aerasi dan drainase yang baik, dengan rentang pH tanah antara 5,5 – 7,5, dan tingkat kandungan bahan organik tinggi. Pemberian biochar sekam padi maupun arang kayu diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam proses budidaya pertanian organik tanaman obat ekinase. Hal ini didukung oleh Widyantika (2019) menjelaskan pemberian biochar sekam padi dosis tinggi dapat meningkatkan porsi karbon dalam media tumbuh tanaman untuk menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Sulfani et al. (2020) menjelaskan pembenah tanah berbahan dasar organik dari biochar yang mengandung zeolit, arang aktif dan senyawa humat efektif meningkatkan produktivitas kualitas lahan dan dapat memperbaiki beberapa komponen sifat kimia tanah, P tersedia, pH, dan N total. Gholami et al. (2018) menjelaskan asam humat dapat berperan dalam aktivitas dari senyawa bioaktif komponen polifenol sehingga berperan dalam peningkatan senyawa fenolik dan antioksidan tanaman.

Upaya yang dapat dilakukan dengan pemberian biochar dan zat pengatur tumbuh, hal ini dapat berpotensi untuk mendukung produktivitas hasil dari tanaman ekinase. Hal ini didukung oleh (Sulfiani 2020) menjelaskan bahwa pemberian biochar yang mengandung asam humat dapat berperan aktif dalam aktivitas senyawa polifenol sehingga dapat meningkatkan senyawa antioksidan. Pemberian zat pengatur tumbuh dapat mendorong pembentukan aktivitas senyawa biokimia, hal ini didukung penelitian (Habibah 2017) menjelaskan fitohormon dapat memacu pembentukan fenilalanin amonia lyase dan tirosin amonia yang dapat memproduksi asam p-coumaric yang merupakan bahan dari senyawa antioksidan

Oentari Prilaningrum
Sutanto dkk

Analisis Korelasi
Komponen Tumbuh
dengan Kadar Flavonoid
Ekinase (*Echinacea
purpurea*)

fenolik. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan korelasi dari penambahan biochar dan konsentrasi zat pengatur tumbuh terhadap komponen hasil maupun kandungan flavonoid total ekinase, dan mempelajari kadar kandungan flavonoid total maupun rendemen ekstrak.

Metodologi

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus hingga Desember 2021 dilahan Lahan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret (UNS), Desa Sukosari, Kecamatan Jumantono, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Ketinggian tempat lokasi penelitian yaitu 345 mdpl dengan karakteristik tanah alfisol. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) Splitplot degan 2 faktor yaitu jenis biochar (tanpa biochar, biochar arang sekam dan biochar arang kayu) dan konsentrasi ZPT (0 ml/L, 2 ml/L, 4 ml/L dan 6 ml/L) sebanyak 3 ulangan.

Pengamatan

Peubah pengamatan yang diamati yaitu 1) tinggi tanaman 2) jumlah daun 3) jumlah tangkai 4) waktu berbunga 5) jumlah bunga 6) panjang akar 7) volume akar 8) bobot brankasan basah 9) bobot brankasan kering 10) indesk panen 11) kadar rendemen ekstrak 12) kadar flavonoid total 13) kadar c-organik jaringan tanaman.

Nilai rendemen yang tinggi akan menandakan nilai persen ekstrak dari simplisia awal. Perhitungan rendemen ekstrak adalah:

$$r = \frac{X}{Y} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

r : kadar ekstrak total,
X : berat ekstrak (g),
Y : berat sampel (g).

Salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas antioksidan yaitu sifat antioksidan yang ditimbulkan oleh kandungan fitokimia yang terkandung dalam sampel. Senyawa golongan fenolik diketahui sangat berperan terhadap aktivitas antioksidan, semakin besar kandungan senyawa golongan fenolnya maka semakin besar aktivitas antioksidannya. Perhitungan kadar flavonoid:

$$QE = \frac{cVfP_{0,002}}{m} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

QE : total flavonoid,
C : kesetaraan Quersetin ($\mu\text{g/ml}$),
V : volume ekstrak (ml),
Fp : faktor pengenceran,
M : berat sampel (mg).

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ANOVA (*Analysis of variance*) dan dilanjutkan korelasi pearson untuk mengetahui kekuatan serta arah hubungan linear variabel menggunakan aplikasi SPSS 24.

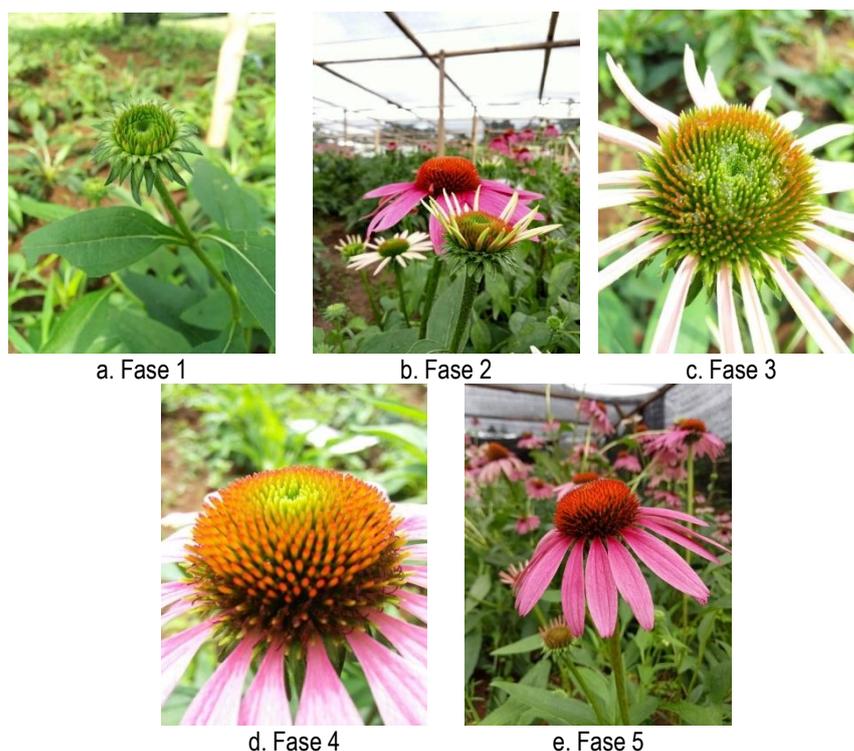
Oentari Prilaningrum
Sutanto dkk

Analisis Korelasi
Komponen Tumbuh
dengan Kadar Flavonoid
Ekinase (*Echinacea purpurea*)

Hasil dan Pembahasan

Morfologi Bunga

Morfologi Ekinase (*Echinacea purpurea*) memiliki batang herbaceous yang beralur, susunan daunnya tunggal, helaian daunnya berbentuk bulat telur sampai bulat memanjang. Panjang helaian tiap daun antara 6–26 cm dengan lebar 2-8 cm. Bunga tersusun dalam bunga majemuk bentuk cawan, bunga tepi satu seri, mahkota bunga tepi berwarna ungu. Ekinase (*Echinacea purpurea*) dapat menghasilkan 12–20 bunga dengan panjang tangkai bunga 3,5–7,5 cm dan mahkota bunga yang melengkung keluar dengan lebar diameter dari kumpulan bunga tengah antara 7–17 cm. Kelopak daun-daun pembalut terdiri dari 6 seri yang berbentuk bulat memanjang-meruncing dengan panjang 12–17 mm. Pembentukan bunga dapat dilihat pada Gambar 1. Biji yang dihasilkan berukuran kecil, keras, dan berwarna hitam (Subositi 2020).



Gambar 1 Perkembangan Bunga Ekinase (*Echinacea purpurea*)

Analisis Korelasi

Nilai korelasi perlakuan konsentrasi zat pengatur tumbuh memberikan hasil nyata pada variabel produktivitas maupun kandungan metabolit sekunder (Tabel 1). Nilai korelasi untuk variabel produktivitas memiliki rentang nilai dari lemah (0,240) hingga sedang (0,308), sedangkan pada korelasi kandungan metabolit sekunder menghasilkan nilai yang kuat (0,598-0,740). Penggunaan zat pengatur tumbuh yang efektif pada

konsentrasi tertentu dapat menjadi pendorong proses fisiologi dari tanaman dan tidak bersifat menghambat proses tersebut. Efektivitas zat pengatur tumbuh dipengaruhi oleh konsentrasi yang diberikan, karena konsentrasi yang berbeda akan menyebabkan aktivitas yang berbeda (Nurlaeni 2015). Sitokinin dan auksin banyak memegang peran penting dalam mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan ekinase. Fungsi auksin dan sitokinin untuk pembelahan sel, pemanjangan sel, diferensiasi sel dan pembentukan organ (Mahadi 2016). Sitokinin dan auksin dalam konsentrasi tinggi dapat meningkatkan kemampuan jaringan tanaman untuk mensintesis hormon alami yang dapat merangsang pertumbuhan, perkembangan dan proses biokimia pada tanaman. Nilai korelasi dari kandungan metabolit yang terbentuk menghasilkan korelasi yang kuat, dimana hal ini menjelaskan bahwa zat pengatur tumbuh berperan aktif dalam proses biosintesis senyawa flavonoid. Hal ini sejalan dengan Penelitian dari Hadiyana (2015) menjelaskan auksin dan sitokinin mendorong dan mempercepat proses katalis fenilalanin ammonia liase (FAL) dalam jalur sintesis fenilpropanoid menjadi asam sinamat dan sitokrom P450 sinamat-4-hidroksilase (C4H) yang bekerja sama dengan reductase (CPR) untuk mengkatalis hidroksilasi asam sinamat menjadi asam p-kumarat.

Tabel 1 Nilai Koefisien korelasi antara Perlakuan dengan Komponen Hasil dan Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder *Echinacea purpurea*

Karakter	Bobot Brangkas Basah	Bobot Brangkas Kering	Indeks Panen	Kadar Rendeme Ekstrak	Kadar Flavonoi Total
Jenis Biochar	0,142	0,85	0,37	0,197	-0,001
Konsentrasi ZPT	0,267**	0,308**	0,240*	0,598**	0,740**

Keterangan : Notasi ** nyata pada taraf 1% dan * nyata pada taraf 5%

Nilai korelasi perlakuan jenis biochar memiliki hasil yang tidak nyata terhadap variabel produktivitas dan kandungan metabolit sekunder. Nilai korelasi untuk variabel produktivitas memiliki rentang nilai dari lemah hingga kuat. Hal ini dikarenakan ketersediaan unsur hara dari biochar pada tanah berpengaruh dalam proses pembentukan perkembangan tanaman, terutama unsur nitrogen. Hal ini didukung oleh penelitian Sparta et al. (2021) menjelaskan analisis kimia tanah yang mengandung arang sekam menunjukkan kadar karbon organiknya 10,54%, N-total sebanyak 0,27% dan rentang pH 6-7. Widiastuti (2018) menyatakan bahwa proses pembentukan jaringan tanaman tidak terlepas dari peranan unsur hara seperti nitrogen. Hal ini sesuai dengan hasil analisis korelasi pada variabel bobot brangkas kering sebesar 0,85 (tidak berkorelasi nyata dengan tingkat korelasi kuat) indeks panen sebesar 0,37 (tidak berkorelasi nyata dengan tingkat korelasi sedang) dan bobot brangkas basah sebesar 0,142 (tidak berkorelasi dengan tingkat korelasi lemah). Mishra et al. (2017) menunjukkan bahwa arang sekam padi mengandung organik tinggi karbon dan meningkatkan produktivitas tanaman. Nilai korelasi pada kandungan flavonoid bernilai negatif, yang menunjukkan perlakuan biochar tidak memiliki korelasi terhadap kadar flavonoid. Hal ini dikarenakan biochar hanya berfokus sebagai bahan pembenah tanah

agar menyediakan media yang dapat mendukung tumbuhnya tanaman. Fungsi utama dari biochar adalah pembenah tanah yang dapat menahan ketersediaan hara dalam tanah dan memiliki substansi humat yang dapat menstimulasi mikroorganisme tanah secara lebih efisien untuk merombak bahan organik. Biochar yang menjadikan bahan organik penting bagi tanah (Tedjarwana et al. 2011).



Gambar 2 Bagian-bagian Tanaman Ekinase (*Echinacea purpurea*)

Nilai korelasi komponen tumbuh dan kandungan senyawa metabolit sekunder dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai koefisien korelasi variabel tinggi tanaman berkorelasi kuat pada hampir semua variable kecuali pada panjang akar, kadar rendemen ekstrak dan kadar flavonoid total. Hal ini menunjukkan hasil dari kombinasi perlakuan dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan *Echinacea purpurea*. Pertumbuhan memanjang sel diatur dan distimulasi oleh zat pengatur tumbuh (*growth regulator*) giberelin. Sehingga kekurangan giberelin akan mengakibatkan pertumbuhan yang kerdil. Beberapa hasil penelitian dari Widiastuti (2018) menjelaskan tanaman krisan (*asteraceae*) yang mendapat perlakuan aplikasi GA3 mempunyai diameter tajuk yang besar dan mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman karena pada fase vegetatif tanaman aktif membentuk organ – organ vegetatif seperti daun yang berfungsi untuk proses asimilasi. Selain pengaruh zat pengatur tumbuh yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan, faktor internal seperti faktor genetik dari bunga *Echinacea purpurea* juga memberikan respon terhadap hasil morfologinya. Hal ini didukung oleh Penelitian dari Widaryanto et al. (2011) menjelaskan bahwa pada parameter jumlah daun menunjukkan pengaruh nyata yang disebabkan karena faktor genetik dari tanaman bunga matahari (genus : *Asteraceae*) itu sendiri.

Nilai koefisien korelasi waktu berbunga terhadap variabel lainnya menghasilkan nilai negatif. Hal ini menjelaskan bahwa zat pengatur tumbuh maupun jenis biochar dapat mempercepat dalam induksi pembungaan. Shiri et al. (2019) menjelaskan induksi pembungaan dapat dilakukan menggunakan zat pengatur tumbuh untuk mengoptimalkan proses fotosintesis. Nxumalo (2010) menjelaskan fotosintat ini digunakan untuk pertumbuhan di antaranya peningkatan tinggi tanaman,

penambahan jumlah daun dan untuk cadangan pembentukan bunga. Hal ini diduga karena hasil fotosintat yang terus bertambah teralokasikan pada perkembangan bagian tanaman yang lain salah satunya pemunculan bakal bunga. Selain itu didukung oleh penelitian penggunaan jenis biochar dari Quilliam et al. (2013) menjelaskan bahwa keadaan sekitar tanaman yang lebih porous, sangat memungkinkan terjadinya penyerapan hara tersedia dan hara anorganik yang berpengaruh terhadap proses pembentukan bunga pada tanaman.

Tabel 2 Nilai Koefisien korelasi antara Komponen Pertumbuhan, Hasil dan Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder *Echinacea purpurea*

Karakter	TT	WB	JB	BBB	BBK	IP	KRET	KFT	KCJT
TT	1	-	0,652**	0,57**	0,696**	0,325**	0,59	0,132	0,282**
WB		1	-	-0,232*	-	0,121	-	-	-0,155
JB			1	0,454**	0,650**	0,063	0,101	0,190*	0,207*
BBB				1	0,660**	0,394**	0,122	0,206*	0,198*
BBK					1	0,381**	0,143	0,241*	0,195*
IP						1	0,120	0,153	0,180
KRET							1	0,756**	-
KFT								1	-0,297**
KCJT									1

Keterangan : TT : tinggi tanaman, WB ; waktu berbunga, JB: jumlah bunga, BBB: bobot brangkas basah, BBK: bobot brangkas kering, IP : indeks panen, KRET : kadar rendaman ekstrak total, KFT : kadar flavonoid total, KCJT : kadar c-organik jaringan tanaman. ** nyata pada taraf 1% dan * nyata pada taraf 5%.

Nilai korelasi jumlah berbunga dengan waktu berbunga menunjukkan nilai negatif artinya memiliki nilai yang berbanding terbalik. Zat pengatur tumbuh efektif dalam jumlah tertentu yang dapat berfungsi untuk mendukung, menghambat, dan mampu mengubah proses fisiologi tumbuhan (Kurniaty et al. 2016). Pemberian auksin dapat meningkatkan permeabilitas dinding sel yang akan mempertinggi penyerapan unsur hara pembentuk khlorofi yang sangat diperlukan untuk meningkatkan fotosintesis. Peningkatan fotosintesis yang maka akan berpengaruh terhadap peningkatan kualitas bunga (Restikadia et al. 2020). Penelitian penggunaan jenis biochar dari Handajaningsih (2009) menjelaskan interaksi antara perlakuan jenis bunga dengan dosis biochar abu tandan kelapa sawit terjadi pada tinggi tanaman, umur keluar kuncup pertama, umur mekar bunga, jumlah bunga per tanaman, umur ketahanan bunga dan diameter bunga krisan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian biochar dapat meningkatkan rata-rata jumlah bunga yang terbentuk pada ekinase.

Berat brangkas basah juga mencerminkan status nutrisi tanaman karena berat basah tersebut tergantung pada jumlah sel, ukuran sel atau kualitas sel penyusun tanaman. Nilai koefisien korelasi antara bobot brangkas basah, kering dan indeks panen memperlihatkan nilai 0,660 (korelasi kuat) dan 0,394 (korelasi sedang) dengan tingkat sangat nyata. Proses dari kinerja sitokinin endogen yang diproduksi oleh akar dapat meningkatkan perkembangan dan pertumbuhan dengan baik. Kombinasi antara auksin dan sitokinin dalam konsentrasi yang tepat akan memiliki kesinergian fungsional yaitu dalam proses pembelahan sel sehingga pertumbuhan akar dan tanaman yang baik. Pemberian zat pengatur tumbuh juga dapat meningkatkan permeabilitas dinding sel yang akan

mempertinggi penyerapan unsur hara pembentuk klorofil yang sangat diperlukan untuk mempertinggi fotosintesis. Peningkatan hasil panen akan dicapai apabila proses fotosintesis lebih besar dari respirasi. Hasil dari penelitian Huynh et al. (2021) menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan arang memberikan ukuran daun yang lebih baik (meliputi panjang, lebar) dibandingkan yang tanpa arang. Biochar sebagai pembenah bagi tanah mampu memperbaiki sifat tanah seperti meningkatkan stabilitas agregat tanah, meningkatkan permeabilitas, memperbaiki aerasi tanah, meningkatkan kandungan c-organik tanah, mampu meretensi hara dan air agar tersedia untuk tanaman (Safitri et al. 2018).

Nilai koefisien korelasi antara rendemen ekstrak dengan kandungan flavonoid memperlihatkan sangat nyata dengan tingkat korelasi kuat 0,756 dibandingkan dengan korelasi kandungan c-organik yang bersifat negatif yang berbanding terbalik yaitu -0,297. Sari (2019) menjelaskan rendemen produk juga berkaitan dengan metode ekstraksi yang dipakai untuk memisahkan senyawa bioaktif. Senyawa bioaktif merupakan senyawa yang terkandung dalam tumbuhan dan memiliki berbagai manfaat bagi kehidupan manusia, diantaranya dapat dijadikan sebagai sumber antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, dan antikanker. (Dewatisari et al. 2017). Nguyen et al. (2015) menyatakan bahwa flavonoid dengan gugus hidroksi bebas mempunyai aktivitas penangkap radikal dan adanya gugus hidroksi lebih dari satu terutama pada cincin B akan meningkatkan aktivitas antioksidannya. Nilai rendemen ini berbanding lurus dengan banyaknya kandungan bioaktif yang terkandung pada *Echinacea purpurea* salah satunya senyawa flavonoid. Penelitian dari Sudrajad (2011) menjelaskan penambahan 2,4-D (auksin) dalam media kultur akan merangsang pembelahan dan pembesaran sel pada eksplan sehingga dapat memacu pembentukan dan pertumbuhan kalus ekinase serta meningkatkan senyawa kimia alami flavonoid.

Hasil tabel nilai korelasi antara C-organik tidak berkaitan dengan hasil dari rendemen ekstrak maupun kadar total flavonoid. Hal ini menjelaskan kandungan C-organik pada jaringan tanaman mendukung dari pertumbuhan vegetatif suatu tanaman tersebut. Astari et al. (2016) menjelaskan karbon organik merupakan indikator untuk mengetahui seberapa banyak bahan organik yang terkandung di jaringan tanaman yang dibutuhkan dalam pertumbuhan dan perkembangan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data maka dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai korelasi perlakuan konsentrasi ZPT untuk variabel produktivitas memiliki rentang nilai dari lemah (0,240) hingga sedang (0,308), sedangkan pada korelasi kandungan metabolit sekunder menghasilkan nilai yang kuat (0,598-0,740). Nilai korelasi perlakuan jenis biochar tidak menghasilkan hasil yang nyata pada komponen hasil dan kandungan flavonoid. Nilai koefisien korelasi antara rendemen ekstrak dengan kandungan flavonoid memperlihatkan sangat nyata dengan tingkat korelasi kuat 0,756 dibandingkan dengan korelasi kandungan c-organik yang bersifat negatif yang berbanding terbalik yaitu -0,297.

Daftar Pustaka

- Astari K, Yuniarti A, Sofyan ET. 2016. Pengaruh kombinasi pupuk N, P, K dan vermikompos terhadap kandungan C-organik, N total, C/N dan hasil kedelai (*Glycine max* (L.) Merill) kultivar edamame pada Inceptisols Jatinangor. *J. Agroekoteknologi* 8(1):185-190
- Gholami, H., Saharkhiz, M.J., Fard, F.R., Ghani, A., Nadaf, F., 2018. Humic acid and vermicompost increased bioactive components, antioxidant activity and herb yield of Chicory (*Cichorium intybus* L.). *J. Biocatal Agric. Biotechnol* 14:286–292.
- Habibah, N.A., 2017. Produksi flavonoid dan hormon endogen serta korelasinya dengan tingkat diferensiasi pada kultur kepel [*Stelechocarpus burahol* (Bl.) Hook. F. & Th.. Disertasi UGM
- Hadiyana A, Syabana MA. 2015. Iniasi tunas secara kultur jaringan pada stevia (*stevia rebaudiana* bertoni) dengan konsentrasi indole butyric acid (iba) and benzyl amino purine (bap) yang berbeda. *J. Agroekoteknologi* 7
- Handajaningsih M, Wibisono T. 2009. Pertumbuhan dan pembungaan krisan dengan pemberian abu janjang kelapa sawit sebagai sumber kalium. *J Akta Agrosia* 12:8–14.
- Huynh B P K, Van Nguyen T, Tran VM. 2021. The change of sandy soil properties after adding charcoal produced from a traditional kiln in the mekong delta, viet nam. *Science Journal TRA VINH Univ* 1: 109–115 ISSN 2815-6072 E-ISSN 2815-6099
- Kurniaty R. Putri KP, Siregar N. 2016. Pengaruh bahan setek dan zat pengatur tumbuh terhadap keberhasilan setek pucuk malapari (*Pongamia pinnata*). *J. Perbenihan Tanaman Hutan* 4: 1–8
- Mahadi I. 2016. Propagasi in vitro anggrek (*Dendrobium phalaenopsis* Fitzg) terhadap pemberian hormon IBA dan kinetin. *J. Agroteknologi* 7: 15–18
- Mishra A. Taing K, Hall M W. Shinogi Y. 2017. Effects of rice husk and rice husk charcoal on soil physicochemical properties, rice growth and yield. *J. Agriculture Science* 8: 1014–1032
- Nguyen, T.Y., To, D.C., Tran, M.H., Lee, J.S., Lee, J.H., Kim, J.A., Woo, M.H., Min, B.S., 2015. Anti-inflammatory Flavonoids Isolated from *Passiflora foetida*. *Natural Product Communication*. Vol. 10 No. 6: 929-931
- Nurlaeni, Y., Surya, M.I., 2015. Respon stek pucuk camelia japonica terhadap pemberian zat pengatur tumbuh organik. *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas Indonesia* 1(5):1211-1215
- Nxumalo SS, Wahome PK. 2010. Effects of application of short-days at different periods of the day on growth and flowering in chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum*). *J. Agriculture Social Science* 6: 39–42.
- Quilliam RS, DeLuca TH, Jones DL. 2013. Biochar application reduces nodulation but increases nitrogenase activity in clover. *J. Plant Soil* 36(6): 83–92
- Rahardjo, M., 2015. Opportunities for *E. purpurea* cultivation in Indonesia. *E-Journal Perspektif* 4 (1): 1-10.
- Rahardjo, M., Sudiarto, S., SMD, R., Sukarman, S., 2020. Pola pertumbuhan dan serapan hara *Echinacea purpurea*. *Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*

- Restikadia A, Aini SN, Khodijah NS. 2020. Pertumbuhan setek krisan (*Chrysanthemum* sp.) pada berbagai konsentrasi hormon iba (indole butyric acid) di bangka dengan sistem ex-vitro. *J. Bioindonesia* 5(3):89-95.
- Safitri IN, Setiawati TC, Bowo C. 2018. Biochar dan kompos untuk peningkatan sifat fisika tanah dan efisiensi penggunaan air. *J. Techno Penelit* 7: 116–127
- Sari KN, Ruliyansyah A, Zulfita D. 2019. The effect of padi husk biochar combination and chicken manure against kale growth and results (*Brassica oleraceae* var. *Acephala* L.) in peatland. *J. Sains Mhs. Pertan.* 8: 120-127
- Shiri M, Mudywiwa RM, Takawira M, Musara C, Gama T. 2019. Effects of rooting media and indole-3-butyric acid (IBA) concentration on rooting and shoot development of *Duranta erecta* tip cuttings. *Afr. J. Plant Science* 1(3): 279–285.
- Sparta A, Rahmi A, Santoso PJ, Fitrianiingsih I. 2021. Potensi ekstrak bunga matahari meksiko sebagai pengganti pupuk kandang dan arang sekam padi pada bibit pisang. *J. Agro* 8:23-29
- Subositi, D., Fauzi, F., n.d. 2020. keragaman genetik aksesi ekinase (*Echinacea purpurea*) hasil seleksi massa tahun 1 melalui analisis rapd. *Buletin Kebun Raya* 16(2): 93-99
- Sudrajad H. 2011. Pengaruh penambahan sitokinin pada senyawa flavonoid kalus (*Echinacea purpurea* L.). *J. Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik* 5(2):102–107
- Sulfani, S., Rahim, I., Ilmi, N., 2020. Pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium cepa*) pada media tanam biochar dan pleurotus sp. *Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi* : 128–131.
- Tedjarwana R. Nugroho ED, Hilman Y. 2011. Cara aplikasi dan takaran pupuk terhadap pertumbuhan dan produksi krisan. *J. Agriculture* 9(2):55-59.
- Verdiana, M.A., Sebayang, H.T., Sumarni, T., 2017. Pengaruh berbagai dosis biochar sekam padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays*). *J. Produksi Tanaman* 4(8):611-616
- Widaryanto E, Baskara M, Suryanto A. 2011. Aplikasi paklobutrazol pada tanaman bunga matahari (*Helianthus annuus* L. cv. Teddy Bear) sebagai upaya menciptakan tanaman hias pot. *Kementerian Pertanian : Perhorti Lembang.*
- Widiastuti L. 2018. Peran ga3 dan lama penambahan cahaya pada hasil dan pembungaan krisan spray (*Chrysanthemum morifolium*). *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian.*
- Widyantika, S.D., Prijono, S., 2019. Pengaruh biochar sekam padi dosis tinggi terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman jagung pada typic kanhapludult. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan* 6(1) : 1157-1163.