

Efek Naungan dan Umur Tanaman Terhadap Pertumbuhan dan Profil Metabolit Bunga Krisan (*Chrysanthemum* sp.)

Effect of Shade and Age of Plants on Growth and Profile of *Chrysanthemum* Metabolites

Puji Nur Hana^{1*}, Yulita Nurchayati², Rini Budihastuti²

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Semarang

²Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Semarang

*Email : pujinurhana@gmail.com

Diterima 2 Februari 2020 / Disetujui 22 Februari 2020

ABSTRAK

Pertumbuhan dan profil metabolit tanaman krisan (*Chrysanthemum* sp.) dipengaruhi umur fisiologi dan cahaya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh perlakuan kombinasi naungan dan umur fisiologi tanaman terhadap pertumbuhan dan profil metabolit bunga krisan, serta mengetahui senyawa spesifik dari profil metabolit bunga krisan. Penelitian dilaksanakan di Kebun Krisan Bandungan Jawa Tengah pada bulan Maret hingga Oktober 2018. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal 4 perlakuan dengan 10 kali ulangan, yaitu kombinasi perlakuan naungan 0% umur fisiologi tanaman 80 HST (P0 U80) dan 125 HST (P0 U125), naungan 75% umur fisiologi tanaman 80 HST (P1 U80) dan 125 HST (P1 U125). Perlakuan P0 U125 menghasilkan pertumbuhan tanaman paling tinggi yaitu 131,40 cm, dan diameter bunga yang lebih besar yaitu 6,38 cm. Perlakuan P1 U125 menghasilkan jumlah bunga terbanyak yaitu 21,40 bunga. Perlakuan naungan 0% menyebabkan waktu inisiasi bunga lebih cepat 104,1 HST dibanding naungan 75% 112,8 HST. Kesimpulan penelitian ini adalah perlakuan kombinasi berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan jumlah bunga pada krisan. Pertumbuhan tanaman krisan tertinggi terdapat pada perlakuan P0 U125, jumlah bunga tertinggi pada perlakuan P1 U125. Terdapat senyawa spesifik etil linoleat pada perlakuan P1 U125, merupakan kelompok senyawa asam lemak pembentuk *pyrethrin* yang berpotensi sebagai insektisida nabati.

Kata kunci: bioinsektisida, metabolit sekunder, intensitas cahaya, umur tanaman

ABSTRACT

Growth and profile of chrysanthemum plant metabolites (*Chrysanthemum* sp.) were influenced by the age of plant and light. The purpose of this study were to observe the effect of the combination treatment of shade and age of plant on the growth and to study the specific composition of the profile metabolites of chrysanthemum. The research was conducted at the Bandungan Chrysanthemum Garden in Central Java from March to October 2018. This study used a single completely randomized design (CRD) 4 treatments with 10 replications, namely a combination of 0% shade with 80th and 125th harvesting time (P0 U80) (P0 U125), 75% shade with 80th and 125th harvesting time (P1 U80) (P1 U125). P0 U125 produces highest plant growth of 131.40 cm, and a larger flower diameter of 6.38 cm. P1 U125 treatment produces the highest total flowers, which is 21.40 flowers. The 0% shade treatment causes 104.1 HST faster than the 75% 112.8 HST. The conclusion of this study is the combination treatment has an effect on plant height and the number of flowers in chrysanthemum. The highest growth of chrysanthemum is found in the treatment of P0 U125, the highest total flowers in treatment P1 U125. There are specific ethyl linoleic compounds in the treatment of P1 U125, which are fatty acid compounds *pyrethrin* which have the potential as bioinsecticides.

Keywords: bioinsectisda, secondary metabolites, light intensity, plant age

PENDAHULUAN

Krisan (*Chrysanthemum sp.*) merupakan tanaman *herbaceous* yang termasuk famili Asteraceae (Suraweera *et al.*, 2017). Krisan merupakan kelompok tanaman hari pendek yang banyak dimanfaatkan sebagai produk bunga potong, sehingga diperlukan penambahan cahaya pada tahap budidaya selama 13-16 jam per hari untuk menunjang fase vegetatif, agar krisan layak jual (Dianti dkk, 2014). Tanaman krisan juga memiliki kandungan metabolit, terutama pada bagian bunga yang dapat dimanfaatkan sebagai anti piretrik, antibiotik, anti inflamasi, dan pestisida nabati (Matsuda, 2011; Ikawaty, 2015; Kim *et al.*, 2018). Proses metabolisme pada tanaman, baik metabolit primer maupun sekunder dipengaruhi oleh cahaya dan umur fisiologi tanaman (Malik, 2015; Kim *et al.*, 2018). Cahaya merupakan faktor penting bagi proses metabolisme suatu tumbuhan. Cahaya juga dapat menjadi faktor pembatas bagi sebagian jalur metabolit suatu tumbuhan, baik metabolit primer maupun sekunder (Zhiyu *et al.*, 2007). Tanaman krisan yang mendapatkan intensitas cahaya tinggi cenderung memiliki ukuran tinggi tanaman yang lebih besar, dibandingkan intensitas cahaya yang rendah (Widiastuti & Sulistyarningsih, 2004).

Perlakuan cahaya pada lahan budidaya dapat diberikan dengan naungan. Adanya naungan dapat menyebabkan perubahan iklim mikro pada lingkungan tumbuh atau budidaya, karena dapat menurunkan suhu udara, suhu tanah, dan dapat meningkatkan kelembaban udara (Hamdani dkk, 2016). Kualitas cahaya juga dapat mempengaruhi proses fisiologi tanaman (Zhiyu *et al.*, 2007). Faktor dalam yang mempengaruhi metabolisme tanaman salah satunya adalah umur fisiologi (Kim *et al.*, 2018). Perbedaan umur fisiologi dapat menyebabkan perbedaan ukuran tinggi tanaman dan metabolit yang dihasilkan oleh suatu tanaman. Produksi *pyrethrin* bunga krisan tertinggi ditemukan pada organ bunga yang berada pada fase mekar atau *mid flowering* (Suraweera *et al.*, 2017). Kandungan tertinggi minyak esensial pada bunga krisan adalah pada fase kuncup (*pre flowering*) (Hariyani dkk, 2015; Kim *et al.*, 2018). Ramirez *et al.* (2012), menemukan bahwa 50% *pyrethrin* diproduksi pada bunga krisan yang dalam kondisi mekar. Hal ini

dikarenakan perkembangan optimal *achene* pada bunga krisan terjadi pada saat mekar (Suraweera *et al.*, 2017). Penelitian ini mengkaji pertumbuhan dan profil metabolit pada bunga krisan dengan perlakuan kombinasi antara naungan dan umur fisiologi tanaman yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunga krisan jenis aster warna putih, naungan 75 %, dan media tanam, lampu LED 20 watt, pupuk NPK, aluminium foil, kertas saring, larutan etil alkohol, larutan heksan, fungisida, herbisida, dan zat pemacu tumbuh akar (auksin).

Penanaman dan Perlakuan

Media tanam budidaya terdiri dari media stek dan budidaya. Media stek menggunakan arang sekam, sedangkan media budidaya menggunakan campuran tanah dan pupuk kandang media untuk budidaya. Bahan baku penelitian adalah stek pucuk dengan ukuran 5-6 cm yang sudah diberi zat perangsang akar (auksin) dan ditanam selama 10 hari, setelah itu bibit di pindah tanam ke dalam media budidaya. Perlakuan dengan intensitas cahaya menggunakan naungan 75%. Penggunaan lampu LED 20 watt digunakan untuk menunjang fase vegetatif, dinyalakan selama 45 hari, dimulai pada saat krisan berusia 3 HST. Lampu dinyalakan selama empat jam per hari, pada pukul 18.00-22.00 WIB. Pemeliharaan tanaman krisan terdiri dari penyiraman tanaman krisan yang dilakukan setiap dua hari sekali. Pemupukan krisan menggunakan pupuk kandang dan pupuk kimia NPK dengan perbandingan N : P : K adalah 1 : 1 : 1, dilakukan pada hari ke-10, hari ke-25, hari ke-35, dan hari ke-70. Penyiangian dilakukan untuk menekan pertumbuhan gulma. Pencegahan dari hama dan penyakit dilakukan dengan penyemprotan pestisida kimia dan fungisida kimia dengan dosis 10 mL/L.

Pengukuran Pertumbuhan

Pertumbuhan yang diamati terdiri dari tinggi tanaman, jumlah bunga, diameter bunga, dan waktu inisiasi bunga. Tinggi tanaman krisan diukur pada umur 80 dan 125 HST, dari pangkal batang hingga

ujung apikal. Jumlah bunga dan diameter bunga di hitung dan di ukur pada tanaman umur 125 HST. Waktu inisiasi bunga dihitung rata-rata waktu kemunculan bunga.

Analisis Kualitatif Profil Metabolit

Profil metabolit bunga krisan menggunakan sampel bunga krisan yang berumur 115 HST (fase kuncup) dan 125 HST (fase mekar). Bunga krisan kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C yang kemudian akan digunakan untuk bahan ekstraksi. Hasil ekstraksi kemudian di analisis menggunakan GC-MS. Analisis kualitatif profil metabolit bunga krisan diawali dengan maserasi dengan menggunakan pelarut etil alkohol dan heksan. Bunga krisan yang telah kering kemudian dihaluskan, selanjutnya sebanyak 2 g dilarutkan ke dalam 20 mL etil alkohol, kemudian di tutup menggunakan kain hitam dan disimpan pada suhu konstan 20°C. Maserasi dilakukan selama tiga hari berturut-turut dengan sesekali dilakukan pengadukan menggunakan magnetik stirer, setelah itu dipindahkan kedalam botol selai (Gallo *et al.*, 2017). Sampel kemudian dikeringkan dan dilarutkan kembali menggunakan 10 mL heksan, setelah itu dipindahkan ke botol flakon dan dikeringkan. Selama proses maserasi semua botol sampel ditutup menggunakan alumunium foil dan kain hitam agar tidak terkena cahaya matahari secara langsung. Sampel yang sudah kering kemudian dilakukan pengujian profil metabolit menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrofotometer*).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sentra Budidaya Bunga Krisan Clapar Bandungan Jawa Tengah, Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, serta Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 4 perlakuan kombinasi naungan dan umur fisiologi tanaman. Perlakuan tersebut antara lain perlakuan naungan 0% dengan umur fisiologi 80 HST (P0 U80) dan 125 HST (P0 U125), naungan 75% dengan umur fisiologi 80 HST (P1 U80) dan 125 HST (P1 U 125).

Masing-masing perlakuan menggunakan 10 ulangan. Data tinggi tanaman, jumlah bunga, dan diameter bunga dianalisis dengan sidik ragam *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Parameter waktu inisiasi bunga menggunakan RAL faktor tunggal dengan dua perlakuan berupa naungan 0% dan 75% menggunakan 10 ulangan. Data kemudian dianalisis menggunakan T-Test Independent. Analisis profil metabolit bunga krisan menggunakan analisis kualitatif dengan GC-MS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *Analysis of Variance* (ANOVA) terdapat beda nyata perlakuan kombinasi naungan dengan umur fisiologi tanaman terhadap rerata tinggi tanaman dan jumlah bunga, tetapi tidak berbeda nyata pada parameter diameter bunga pada krisan (*Chrysanthemum* sp.). Hasil uji lanjutan Duncan (Tabel 1.) kombinasi perlakuan naungan dan umur fisiologi tanaman memberikan pengaruh nyata bagi tinggi tanaman dan jumlah bunga, tetapi tidak pada diameter bunga.

Tinggi tanaman merupakan salah satu variabel pertumbuhan vegetatif tanaman. Berdasarkan hasil uji Duncan (Tabel 1.), perlakuan P0 U125 menunjukkan tinggi tanaman yang paling optimal dibandingkan dengan perlakuan lain. Berdasarkan data yang ada menunjukkan bahwa perlakuan naungan 0% (tanpa naungan) dan umur fisiologi tanaman yang lebih tua memberikan hasil tinggi tanaman yang lebih optimal. Perlakuan naungan 0%, mengakibatkan tanaman menjadi peka terhadap cahaya matahari penuh, sehingga proses metabolisme menjadi optimal dan berdampak pada bertambahnya tinggi tanaman pada krisan. Menurut Widiastuti dkk (2004), krisan merupakan tanaman yang sensitif terhadap cahaya matahari, yakni dapat merangsang pertumbuhan batang. Respon yang dialami adalah penambahan panjang batang jika mendapatkan intensitas cahaya yang tinggi. Diduga hasil fotosintesis dioptimalkan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman, salah satunya untuk mendukung tinggi tanaman. Perlakuan naungan juga mempengaruhi kondisi lingkungan penanaman, baik suhu dan kelembaban yang kesemuanya ini mempengaruhi fisiologi tanaman krisan. Hasil

penelitian tersebut sesuai dengan Han *et al.* (2016), bahwa tinggi tanaman krisan spesies *Chrysanthemum morifolium* dengan perlakuan naungan 15% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan naungan 25% dan 55%. Tanaman dengan umur lebih muda cenderung memiliki ukuran yang kecil dibandingkan tanaman tua. Hal ini dikarenakan tanaman akan terus mengalami pertumbuhan seiring

bertambahnya hari, sehingga berdampak pada morfologi maupun fisiologi tanaman, salah satunya adalah bertambahnya ukuran tinggi tanaman. Hal ini sesuai dengan Kesumawati dkk (2012), yang menyatakan tinggi tanaman stroberi setiap harinya mengalami penambahan tinggi, dan penambahan tinggi tanaman stroberi yang terbaik adalah saat tanaman berumur 45 HST.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman, jumlah bunga, dan diameter bunga pada tanaman krisan

Perlakuan	Parameter		
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Bunga (buah)	Diameter Bunga (cm)
P0 U80	84.00 ^c	ta	ta
P0 U125	131.40 ^a	12.00 ^b	6.38 ^a
P1 U80	70.80 ^d	ta	ta
P1 U125	121.70 ^b	21.40 ^a	6.05 ^a

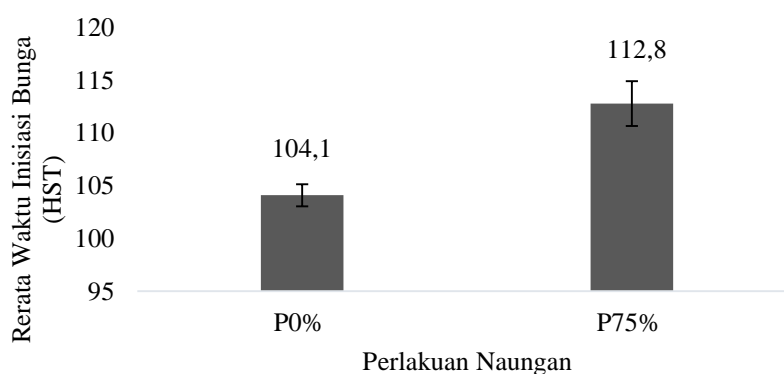
Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang tidak sama dalam satu kolom menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%. ta : Belum muncul bunga

Jumlah bunga merupakan salah satu respon dari pertumbuhan generatif. Jumlah bunga yang dihasilkan turut dipengaruhi oleh hasil pertumbuhan vegetatif tanaman krisan. Berdasarkan Tabel 1. perlakuan P1 U125 menghasilkan rata-rata jumlah bunga yang tinggi dibandingkan perlakuan P0 U125. Tanaman krisan pada umur 80 HST belum muncul bunga sempurna atau pada tahap primordia bunga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman krisan dengan perlakuan naungan 75% dan umur fisiologi tanaman yang lebih tua mampu menghasilkan jumlah bunga yang lebih banyak. Perlakuan naungan 0% memberikan tanaman leluasa untuk menyerap cahaya, sedangkan pada perlakuan naungan 75% cahaya yang dapat diserap hanya 25%, hal ini berdampak pada proses pembungaan krisan. Menurut Susanto & Sundari (2011), naungan dapat mempercepat pembungaan, karena dalam kondisi lingkungan yang ternaungi memiliki suhu yang sesuai untuk perkembangan generatif, sehingga lebih cepat dalam memacu pembungaan dan berdampak pada jumlah bunga. Hasil ini tidak sesuai dengan Budiarto *et al.* (2007), karena hasil penelitiannya menunjukkan jumlah bunga krisan spesies *Dendranthema grandiflora* dengan intensitas cahaya 50-55% lebih sedikit (35 buah),

dibandingkan pada intensitas cahaya 71-78% (48 buah). Naungan juga mampu meningkatkan produksi etilen, sehingga kandungan gas etilen di ruang antar sel meningkat dan memicu kematangan suatu tanaman. Salah satu bentuk respon dari pematangan tanaman adalah dapat memicu pembungaan. Suhu dalam kondisi ternaungi berkisar 29-30°C sedangkan suhu pada kondisi tanpa naungan berkisar 30-32°C (Susanto & Sundari, 2011).

Diameter bunga mewakili ukuran suatu bunga yang merupakan bagian dari respon pertumbuhan generatif tanaman. Hasil uji Duncan (Tabel 4.1.) menunjukkan, pada perlakuan naungan 0% dan 75% umur 125 HST (P0 U125 dan P1 U125) diameter bunga tidak berbeda secara signifikan. Bunga krisan pada umur 80 HST berada pada tahap kemunculan primordia atau bakal bunga sehingga tidak menghasilkan data diameter bunga. Hal menunjukkan bahwa, ada atau tidaknya naungan pada lahan budidaya tidak berpengaruh nyata untuk diameter bunga krisan. Perlakuan naungan pada tanaman krisan berpengaruh pada proses fotosintesis tanaman, hal tersebut disebabkan karena cahaya yang diterima oleh tanaman menjadi kurang optimal. Proses fotosintesis tanaman krisan pada perlakuan

naungan 0% diduga lebih optimal dibandingkan dengan perlakuan naungan 75%, sehingga berpengaruh pada morfologi tanaman salah satunya adalah diameter bunga. Hal ini sesuai dengan Han *et al.* (2018), perlakuan naungan 45% pada *Chrysanthemum morifolium* menghasilkan hasil fotosintesis tertinggi dibandingkan perlakuan naungan 75% dan 85%. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian Prasundari dkk (2018), dimana rata-rata diameter bunga petunia pada perlakuan naungan 0% memiliki ukuran yang lebih kecil (7,32 cm), dibandingkan perlakuan naungan 75% (7,68 cm).



Gambar 1. Waktu inisiasi bunga krisan dengan perlakuan P0% (naungan 0%) dan P75% (naungan 75%)

Tanaman krisan dengan perlakuan naungan 0% mengalami pembungaan yang lebih cepat karena mendapat cahaya matahari penuh. Intensitas cahaya yang hanya sebesar 25% berakibat pada kemunduran waktu inisiasi bunga hingga kurang lebih 8 hari. Hal ini menunjukkan semakin tingginya intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman krisan, menyebabkan proses pembungaan yang lebih cepat. Hasil penelitian tersebut sesuai dengan Samanhudi dkk (2018), bahwa tanaman *Tribulus terrestris* yang mendapatkan perlakuan naungan 0% mengalami pembungaan yang lebih cepat, dengan waktu rata-rata kemunculan bunga pada minggu pertama, sedangkan tanaman dengan perlakuan naungan 75% waktu rata-rata kemunculan bunga terjadi pada minggu kelima.

Faktor hormon juga turut mempengaruhi inisiasi bunga, diantaranya adalah giberelin (Aparna *et al.*, 2018), sitokinin, auksin, asam absitat, dan etilen (Kinet *et al.*, 2018). Intensitas cahaya tinggi dapat meningkatkan sintesis hormon giberelin endogen yang dapat memicu proses inisiasi bunga (Astuti dan Darmanti, 2010; Aparna *et al.*, 2018).

Perbedaan pertumbuhan bunga yang ada dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah karakteristik jenis tanaman.

Waktu inisiasi bunga merupakan waktu kemunculan bunga pada tanaman krisan. Waktu inisiasi bunga ditandai dengan munculnya kuncup, perlakuan yang diberikan pada tanaman krisan memberikan waktu inisiasi bunga yang berbeda-beda. Hasil analisis uji T Independen (Gambar 1.) menunjukkan pemberian naungan pada lahan budidaya, menyebabkan perbedaan yang signifikan terhadap waktu inisiasi bunga krisan.

Hormon giberelin memiliki tingkat keaktifan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain dipengaruhi oleh cahaya dan suhu (Stam *et al.*, 2010). Diduga hormon giberelin banyak ditemukan pada tanaman krisan yang mendapatkan cahaya optimal (tanpa naungan), sehingga berdampak pada inisiasi bunga terjadi lebih cepat. Hormon lain yang berperan adalah sitokinin. Peran sitokinin dalam tanaman adalah untuk memacu pembelahan sel, menurut Kinet *et al.* (2018), aktivitas sitokinin dan sukrosa pada meristem apikal dapat merangsang pembentukan bunga. Menurut Ravishankar (2014), sitokinin berfungsi untuk mengatur aktivitas meristematik pada tajuk tanaman, hormon sitokinin juga ditranslokasikan melalui jaringan xylem dari akar menuju tunas – tunas yang sedang berada pada masa dorman. Davenport (2009), menyatakan kandungan sitokinin dipengaruhi oleh suhu, pada suhu rendah sitokinin pada tunas tanaman mangga meningkat sehingga dapat memacu pembungaan. Hormon lain yang berperan adalah etilen, hormon etilen umumnya memacu kematangan fisiologis suatu tanaman terutama pada organ buah dan bunga,

hal ini sesuai dengan Sandip *et al.* (2015), konsentrasi etilen menjadi lebih tinggi pada saat proses pembungaan dibandingkan pada saat pertumbuhan vegetatif.

Faktor lain yang mempengaruhi inisiasi bunga krisan fotoperiode (Palai *et al.*, 2018). Panjang hari yang diberikan dalam penelitian ini adalah 16 jam, yang bertujuan untuk mendapatkan tinggi tanaman yang sesuai. Fotoperiode ini sangat mempengaruhi peralihan fase vegetatif ke generatif krisan. Tambahan pencahayaan dengan menggunakan lampu LED 20 watt, yang diberikan dalam penelitian ini adalah selama 45 HST dengan durasi penambahan cahaya per harinya adalah empat jam, yakni setiap pukul (18.00-22.00 WIB). Pemberian lampu LED berfungsi sebagai penghambat fase generatif. Hal ini selaras dengan Palai *et al.*, (2018) bahwa, panjang hari (*day length*) selama 45 hari dapat mendorong pertumbuhan vegetatif pada tanaman krisan. Tanaman krisan dengan perlakuan fotoperiode normal (16 jam terang 8 jam gelap) dengan intensitas cahaya penuh, mengalami pembungaan lebih cepat yakni usia 58,67 HST, sedangkan perlakuan 14 jam gelap dan 10 jam terang krisan berbunga pada usia 111,33 HST.

Tahap kemunculan bunga diawali dari perubahan fase vegetatif menuju fase generatif yang diawali dari pembentukan primordia daun menjadi primordia bunga. Penampakan kemunculan bunga pada tanaman krisan ditandai munculnya primordia

bunga (*bud*) pada ketiak daun atau dapat ditemukan pada meristem apikal, kemudian tumbuh menjadi kuncup, mekar, dan penuaan. Menurut Fauzi dkk (2017), induksi pembungaan diawali dengan adanya perubahan jenis tajuk, dari tajuk vegetatif menjadi tajuk generatif, selain itu perkembangan tajuk generatif disebabkan adanya rangsangan induksi oleh adanya *florigenic promoter* (FP), sedangkan pertumbuhan tajuk vegetatif dikendalikan oleh rangsangan induksi berupa *vegetatif promoter* (VP). Davenport (2009), menyatakan rangsangan induksi pembungaan berasal dari daun dan selanjutnya ditranslokasikan menuju bagian tunas apikal menuju floem. Umur tanaman yang semakin tua dapat menyebabkan rasio FP/VP semakin besar, sehingga menyebabkan rangsangan fase pembungaan (Fauzi dkk, 2017).

Bunga krisan memiliki potensi metabolit yang cukup besar, profil metabolit yang dihasilkan dari setiap perlakuan memiliki beberapa perbedaan, hal ini dikarenakan sampel yang digunakan adalah organ bunga dengan karakteristik dan perlakuan yang berbeda, sehingga dapat menimbulkan hasil metabolit yang beraneka ragam. Senyawa yang dihasilkan dari analisis menggunakan GC-MS adalah hasil fraksi heksan (Gallo *et al.*, 2017). Terdapat 2 kelompok senyawa yang diperoleh dari hasil uji GC-MS yaitu golongan hidrokarbon dan asam lemak (Tabel 2.).

Tabel .2 Profil metabolit bunga krisan dengan perlakuan naungan 0% dan 75%.

No	Hasil Metabolit	Sampel Bunga dan Naungan			
		Kuncup 0%	Kuncup 75%	Mekar 0%	Mekar 75%
Kelompok Hidrokarbon					
1	2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl-, [R-[R*,R*-(E)]]- (CAS)	√	√	√	√
2	Tetratetracontane			√	
3	Heneicosane	√	√		√
4	Tetratriacontane	√	√		√
5	Octacosane	√		√	√
6	Eicosane (CAS)				√
Kelompok Asam Lemak					
1	Hexadecanoic acid, ethyl ester		√	√	√
2	Ethyl linoleate				√
3	9-Octadecenoic acid, 12-(acetyloxy)-, methyl ester, [R-(Z)]- (CAS)	√	√	√	√

Hidrokarbon merupakan senyawa yang banyak ditemukan pada tumbuhan, memiliki rantai karbon dan hidrogen. Hidrokarbon yang teroksidasi akan menjadi senyawa terpenoid (Ramadani, 2016). Senyawa hidrokarbon yang ditemukan pada sampel bunga antara lain Hexadecen, Tetratetracontane, Heneicosane, Tetratriacontane, Octacosane, dan Eicosane. Hexadecen merupakan senyawa yang ditemukan pada semua perlakuan. Senyawa Hexadecen ini juga dikenal dengan sebutan *phytol*, merupakan jenis alkohol diterpen asiklik yang umumnya digunakan sebagai prekursor untuk pembuatan bentuk sintesis vitamin E dan K1 (Pubchem, 2019). Tetratriacontane merupakan senyawa yang terdapat pada ekstrak bunga yang masih kuncup baik pada perlakuan naungan 0% maupun 75%. Tetratriacontane merupakan golongan alkana rantai panjang yang terdiri dari rantai tidak bercabang dari 34 atom karbon (Pubchem, 2019). Senyawa tetratetracontane yang hanya terdapat pada bunga mekar pada perlakuan naungan 0%. Tetratetracontane merupakan golongan alkana rantai panjang yang terdiri dari rantai tidak bercabang dari 44 atom karbon (Pubchem, 2019).

Heneicosane merupakan salah satu senyawa yang dapat ditemui pada semua perlakuan kecuali pada bunga mekar dengan perlakuan naungan 0%. Heneicosane memiliki rumus kimia $C_{21}H_{44}$ (Pubchem, 2018) yang termasuk kedalam senyawa hidrokarbon alifatik (Adesalu & Agadagba, 2016). Heneicosane memiliki 21 rantai karbon dan struktur rantai lurus, memiliki peran sebagai feromon, metabolisme tanaman, dan komponen minyak atsiri (Pubchem, 2019). Senyawa lain yang paling banyak muncul di adalah octacosane. Senyawa ini muncul hampir disemua perlakuan kecuali pada bunga kuncup dengan perlakuan naungan 75%. Octacosane termasuk ke dalam golongan alkana rantai lurus yang mengandung 28 atom karbon yang berperan sebagai metabolit tumbuhan (Pubchem, 2019). Senyawa eicosane hanya ditemukan pada bunga mekar perlakuan naungan 75%, merupakan senyawa hidrokarbon alifatik yang merupakan kelompok alkana yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan biopestisida (Adesalu et al., 2016). Menurut Belakhdar (2015), eicosane merupakan senyawa

yang memiliki peran dalam bidang kesehatan yakni, anti bakteri, anti jamur, dan anti tumor.

Kelompok senyawa lain yang ditemukan pada ekstrak bunga krisan adalah asam lemak. Asam lemak merupakan salah satu produk oleokimia yang dapat diperoleh dari tanaman, terutama biji-bijian (Renata, 2009). Asam lemak atau asam karboksilat disusun oleh rangkian karbon dan merupakan unit pembangun (Maulinda dkk, 2017). Golongan senyawa yang dapat ditemukan pada semua perlakuan yaitu asam oktadekanoat, memiliki nama lain asam stearat (Pubchem, 2019). Asam stearat merupakan kelompok asam lemak mayor yang umum ditemukan pada tumbuhan (Renata, 2009). Menurut Matsuda (2011), senyawa tersebut menyerupai asam jasmonat dari hormon tumbuhan yang dihasilkan dari *linolenoyl moiety* yang didalamnya terdapat jalur *oxylipin* atau oktadekanoat, sehingga diduga senyawa asamoktadekanoat ini adalah hasil samping dari jalur oktadekanoat untuk memproduksi *pyrethrin* 1.

Asam heksadekanoat memiliki nama lain asam palmitat, ditemukan pada semua ekstrak bunga krisan kecuali pada kuncup bunga krisan dengan perlakuan naungan 0%. Senyawa ini merupakan ester etil asam lemak mayor yang banyak ditemukan pada metabolit tumbuhan (Renata, 2009; Pubchem, 2019). Senyawa yang hanya ditemukan pada bunga mekar dengan perlakuan naungan 75% adalah etil linoleat. Etil linoleat adalah ester etil asam lemak rantai panjang yang dihasilkan dari kondensasi formal gugus karboksi asam linoleat, dengan gugus hidroksi etanol yang berasal dari asam linoleat. Etil linoleat merupakan senyawa yang memiliki peran sebagai anti inflamasi (Pubchem, 2019). Menurut Matsuda (2011), asam linoleat merupakan prekursor pembentukan *pyrethrin* 1.

Profil metabolit setiap tanaman memiliki perbedaan dan ciri khas masing-masing. Hasil metabolit suatu tanaman juga dipengaruhi oleh faktor luar dan dalam. Faktor luar salah satunya dipengaruhi oleh cahaya matahari dan faktor dalam dapat dipengaruhi oleh umur fisiologi tanaman. Berdasarkan Tabel 2, jumlah senyawa yang paling banyak diperoleh pada bunga mekar perlakuan naungan 75%. Pemberian naungan pada budidaya krisan mampu meningkatkan ragam senyawa metabolit yang dihasilkan. Menurut Matsuda (2011),

bunga krisan memiliki senyawa *pyrethrin* yang mudah terdegradasi oleh cahaya matahari. Hasil penelitian Jun *et al.* (2009), menunjukkan pada intensitas cahaya matahari yang rendah dapat meningkatkan akumulasi *glycyrrhizic acid* dan *liquiritin* pada akar tanaman *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. Hal ini menunjukkan bahwa adanya intensitas cahaya yang rendah dapat mempengaruhi profil metabolit yang dihasilkan oleh suatu tanaman.

Faktor lain yang mempengaruhi profil metabolit krisan adalah umur fisiologi tanaman. Sampel bunga krisan yang yang umur 125 HST (mekar), mampu menghasilkan ragam metabolit yang lebih banyak dibandingkan dengan bunga umur 115 HST (kuncup). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Kim *et al.* (2018), dimana bunga krisan spesies *Chrysanthemum boreale* Makino pada tahap *full flowering* menghasilkan minyak esensial yang lebih tinggi dibanding dengan bunga krisan pada fase vegetatif (*bud*). Menurut Suraweera *et al.* (2017), kematangan fisiologis *achene* pada bunga krisan, menyumbang peningkatan sintesis metabolisme *pyrethrin* paling besar dibandingkan dengan *achene* yang berada pada saat bunga kuncup atau tua. Hasil tersebut didukung hasil penelitian Mogadhamm *et al.* (2014), yang menunjukkan kandungan senyawa aromatik metil cavicol tertinggi pada tanaman *Ocimum ciliatum* diperoleh pada fase *full flowering* (91,41%), sedangkan kandungan terendah ditemukan pada fase vegetatif (81,52%), akan tetapi tidak sesuai dengan hasil penelitian Ziaei *et al.* (2012), yang menyatakan bahwa tanaman *Ocimum basilicum* pada fase vegetatif menghasilkan metil cavicol lebih tinggi dibandingkan dengan fase *full flowering*. Hal ini menunjukkan bahwa metabolit yang dihasilkan oleh suatu tanaman dipengaruhi oleh tahap perkembangan bunga, selain itu juga dapat dipengaruhi oleh jenis dan organ tanaman.

Berdasarkan hasil analisis kualitatif dengan GC-MS, didapatkan senyawa spesifik pada bunga mekar dengan perlakuan naungan 75%, yakni etil linoleat yang senyawa pembentuk *pyrethrin*. Senyawa tersebut berpotensi sebagai insektisida nabati. Menurut Matsuda (2011), *pyrethrin* 1 dibentuk dari senyawa asam linoleat. Senyawa linoleat ditemukan pada bunga mekar dikarenakan, produksi *pyrethrin* optimal adalah fase mekar

(Ramirez *et al.*, 2012), selain itu *pyrethrin* merupakan senyawa yang mudah terdegradasi oleh cahaya matahari, sehingga bunga krisan keadaan mekar pada naungan 0% tidak ditemukan *pyrethrin* ataupun senyawa pembentuk *pyrethrin*. Faktor lain yang mempengaruhi kemunculan *pyrethrin* adalah jenis krisan, metode ekstraksi yang digunakan diduga belum optimal, atau konsentrasi *pyrethrin* yang sangat rendah sehingga tidak dapat di deteksi oleh GC-MS.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan kombinasi berpengaruh pada tinggi tanaman dan jumlah bunga pada tanaman krisan. Pertumbuhan tanaman krisan tertinggi terdapat pada perlakuan P0 U125, jumlah bunga tertinggi pada perlakuan P1 U125. Terdapat senyawa spesifik etil linoleat pada perlakuan P1 U125, yang merupakan kelompok senyawa asam lemak pembentuk *pyrethrin* yang berpotensi sebagai insektisida nabati.

DAFTAR PUSTAKA

- Adesalu, T. A & Agadagba, T. 2016. Isolation of Symbionts and GC-MS Analysis of Lichens Collected from Obudu Mountain Resort, South-South, Nigeria. *Ife Journal of Science*. 18(2): 427-434.
- Adesalu, T. A., Temenu, T. O., & Julius, M. L. 2016. Molecular Characterization, Lipid Analysis and GC-MS Determination Of Bioactive Compound Identified In A West African Strain Of The Green Alga *Oedogonium* (*Chlorophyta*). *Journal Of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 5(6) : 01-06.
- Aparna, V., Krishna, P., Neema, M., Arora, A., Naveen, K. P., & Singh, M. C. 2018. Effect of Gibberellic Acid On Plant Growth and Flowering of *Chrysanthemum* CV. Thai Queen Under Short Day Planting Conditions. *International Journal of Agriculture Sciences*. 10(11) : 6274-6278.
- Astuti, T & Darmanti, S. 2010. Produksi Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) yang Diperlakukan dengan Naungan dan Volume

- Penyiraman Air Yang Berbeda. J Penelitian Sains dan Teknologi 11(1): 19-28.
- Belakhdar, G., Benjouad, A., & Abdennebi, E. H. 2015. Determination Of Some Bioactive Cheical Constituents From *Thesium humile* Vahl. Journal Mater. Environ. Sci. 6(10) : 2778-2783.
- Budiarto, K., Sulyo, Y., Dwi, E. S. N & Maaswinkel, R. H. M. 2007. Effects Of Irrigation Frequency Aand Leaf Detachment On *Chrysanthemum* Grown In Two Types Of Plastic House. Indonesian Journal of Agricultural Science, 8(1): 39-42.
- Davenport, T.L. 2009. Reproductive Physiology. In: Litz, R.E, The Mango: Botany Production and Uses, 2nd edition. CAB International, Wallingford, UK. p 97-169.
- Dianti, E. W., Mushtofa, L., & Rini, Y., 2014. Perancangan dan Implementasi Standard Operating Procedure (SOP) Pasca Panen Pada Budidaya Tanaman Krisan (*Dendranthema grandiflora*) di Perkebunan Nongkojaja-Pasuruan. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, 3(1): 44-52.
- Fauzi, A. A., Sutari, W., Nursuhud., & Mubarak, S. 2017. Faktor yang Mempengaruhi Pembungaan pada Mangga (*Magnifera indica* L.). Jurnal Kultivasi. 16(3) : 461-465.
- Gallo, M., Formato, A., Lanniello, A. Andolfi, A., Conte, E., Ciaravolo, M. Varchetta, V., & Naviglio, D., 2017. Supercritical Fluid Extraction Of Pyrethrins From Pyrethrum Flowers (*Chrysanthemum cinerariifolium*) Compared To Traditional Maceration And Cyclic Pressurization Extraction. J.of Supercritical Fluids, 119: 104-112.
- Han, S., S. M. Chen., A. P. Song., R. X. Liu., H. Y. Li., J. F. Jiang., N. F. D. Chen., 2016. Photosynthetic Responses of *Chysanthemum morifolium* to Growth Irradiance, Morphology, Anatomy, and Chloroplast Ultrastucture. Photocynthetica. 54(X): 1-10.
- Hariyani, E. Widaryanto, & N. Herlina. 2015. Pengaruh Umur Panen terhadap Rendemen dan Kualitas Minyak Atsiri Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.). Jurnal Produksi Tanama. 3(3): 205 – 211.
- Ikawaty, A. L., 2015.,Ekstraksi Minyak Atsiri Bunga Krisan (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) dengan Pelarut Etanol dan N-Heksanan, Disertasi Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Jun, L. H., Wei, D. L., Qiao, Y. Z., Wen, Q. W., Bin, Q., & Dan, X. 2010. Effect of Low Light Intensity on Growth and Accumulation of Secondary Etabolites in Roots of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. Journal Biochemical Systematics and Ecology. 38:160-168.
- Kesumawati, E., Erita, H., & Muhammad, T., 2012. Pengaruh Naungan dan Varietas Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.) di Dataran Rendah. Jurnal Agrista. 16(1): 14-21.
- Kim, D. Y., Kyung, J. W., Dae, I. W., Soo, M. P., Bokyoung, K., & Hwan, M. L., 2018. Chemical Composition, Antioxidant and Antimelanogenic Activities of Essential Oils from *Chrysanthemum boreale* Makino at Different Harvesting Stages. Chemistry & Biodiversity. 15: 1-14.
- Kinet, J. M., Sachs, R. M., & Bernier, G. 2018. The Phsiology of Flowering Volume 3 The Development OF Flowers: CRC Press.
- Malik, N., 2015. Perumbuhan Jumlah Daun Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata*. Ness) Hasil Pemberian Pupuk dan Intesnsitas Cahaya Matahari yang Berbeda. Biowallacea, 2(1): 126-135.
- Matsuda, K., 2011. Pyrethrin Biosynthesis and Its Regulation in *Chrysanthemum cinerariaefolium*. Top Curr Chem, 314: 73-82.
- Maulinda, L., Nasrul, Z. A., & Nurbaity. 2017. Hidrolisis Asam Lemak dari Minyak Sortiran. Jurnal Teknologi Kimia Unimal. 6(2): 1-15.
- Moghaddam, M., Pirbalouti, A. G., Mehdizadeh, L., & Pimoradi, M. Z. 2014. Change in Coposite and Eessential Oil Yield of *Ocimum cilatum* at Diferent Phenological Stages.

- Journal Eur Food Res Technology. DOI 10.1007/s00217-014-2320-y.
- Palai, S. K., G, Madhuri., M. R. Nath., & S. Bhuyan., 2018. Effect of Planting Dates and Photoperiod on Growth and Flowering of *Chrysanthemum morifolium* Ramat) cv. yellow Reagan. The Pharma Innovation Journal, 7(5): 106-108.
- Prasundari, I. R., Eko, W., & Sitawati. 2018. Studi Toleransi Dua Tipe Tanaman Petunia (*Petunia x Hybrida*) Terhadap Naungan. Jurnal Produksi Tanaman. 6(4) : 569-578.
- Ramadani, R., 2014. Senyawa Kimia Bahan Alam Terpenoid. Jurnal Ilmu Pendidikan.
- Ramirez, A.M., Stopen, G., Menzel, T.R., Gols, R., Bouwmeester, H.J., Dicke, M., & Jongsma, M.A. 2012. Bidirectional Secretions From Glandular Trichomes Of *Pyrethrum* Enable Immunization Of Seedlings. Plant Cell. 24(10): 4252–4265.
- Ravishankar H. 2014. Assimilate Partitioning and Transformations in Some Perennial Fruit Crops with Due Focus on Mango (*Mangifera indica* L.) : Dynamics of Shoot-root Communication in Reproductive Phenology Appraisal. National Seminar-cum.
- Renata, A. L., 2009. Profil Asam Lemak dan Trigliserida Biji-Bijian. Skripsi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Samanhudi., Ahmad, Y., Bambang, P., Hery, W., & Wahdah, N. S. 2018. Respon Pertumbuhan *Tribulus terrestris* Terhadap Cekaman Air dan Naungan. Prosding Seminar UNS. 2(1) : 296-303.
- Sandip, M., A.N. Makwana, A.V. Barad, and B.D. Nawade. 2015. Physiology of Flowering-The Case of Mango. International Journal of Applied Research. 1(11): 10081012.
- Stamm, P., & Prakash. P. K., 2010. The Phytohormone Signal Network Regulation Elongation Growth During Shade Avoidance. Journal of Experimental Biology. 61(11): 2889-2903.
- Susanto, G. W. A., & Titik, S., 2011. Perubahan Karakter Agronomi Aksesori Plasma Nutfah Kedelai di Lingkungan Ternaungi. J. Agron. Indonesia. 39(1):1-6.
- Suraweera, D. D., T, Groom, Paul, W.J. Taylor., Chintaka, S. Jayasinghe., Marc, E., Nicolas., 2017. Dynamics of Flower, Achene, and Trichome Development Governs the Accumulation of Pyrethrins in *Pyrethrum (Tanacetum cinerariifolium)* Under Irrigated and Dryland Conditions. Industrial Crops and Products. 109: 123-133.
- Widiastuti, L., Tohari & Sulistyarningsih, E., 2004. Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kadar Daminosida Terhadap Iklim Mikro Pertumbuhan Krsisan dalam Pot. Ilmu Pertanian. 11(2): 35-42.
- Zhiyu, M., H. Shimizu, S. Moriizumi, M. Miyata, M. Douzono, & S. Tazawa. 2007. Effect of Light Intensity, Quality and Photoperiod on Stem Elongation of *Chrysanthemum* cv. Reagan. Environ. Control Biol.
- Ziaei, M., Sharif, M., Behmaesh, M., & Razafi, K. 2012. Gene Expression and Activity of Phenyl Alanine Amonia-lyase and Essential Oil Composition of *Ocimum basilicum* L. at Different Growth Stages. Irian Journal of Biotechnology. 10(1):32-39.