

Produksi Pucuk dan Kandungan Flavonoid Tanaman Kolesom pada Cekaman Naungan

Shoot Production and Flavonoid Content of Waterleaf on Shading Stress

Rina Ekawati

Diterima 22 Februari 2017/ Disetujui 15 Oktober 2018

ABSTRACT

Waterleaf (Talinum triangulare (Jacq.) Willd) is one of functional vegetable. T. triangulare contains flavonoid and anthocyanin that have function as antioxidant and cardioprotective. This research was aimed to study and provide information about the effect of shading stress on shoot production and flavonoid content of T. triangulare shoot. This experiment was conducted at Teaching Farm Polytechnic of LPP Yogyakarta, from March until September 2016. The experiment was laid out in randomized block design with single factor. There were two treatments that used in this experiment (without shading and shading). Each treatment was repeated three times. The result showed that shading 82.51% decrease shoot production of T. triangulare. Shading gave b chlorophyll content and chlorophyll b/a ratio higher than without shading. Shading increase flavonoid total content.

Keywords: anthocyanin, fenilpropanoid, low light intensity, secondary metabolite, Talinum triangulare

ABSTRAK

Kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd.) merupakan salah satu jenis sayuran fungsional. Tanaman kolesom mengandung senyawa flavonoid dan antosianin yang berperan sebagai antioksidan dan *cardioprotective*. Penelitian ini bertujuan untuk menerangkan respon produksi pucuk dan kandungan flavonoid tanaman kolesom pada pemberian naungan. Percobaan ini dilakukan di Politeknik LPP Yogyakarta, dari bulan Maret sampai September 2016. Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok faktor tunggal yang terdiri dari dua taraf perlakuan, yaitu tanpa naungan dan naungan paranet. Setiap perlakuan diulang tiga kali sehingga total terdapat enam satuan percobaan. Pemberian naungan paranet 82.51% menurunkan produksi pucuk kolesom. Kandungan klorofil b dan nisbah klorofil b/a pucuk kolesom yang ternaungi lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa naungan. Naungan meningkatkan kandungan total flavonoid.

Kata kunci: antosianin, fenilpropanoid, intensitas cahaya rendah, metabolit sekunder, *Talinum triangulare*

PENDAHULUAN

Tumbuhan obat merupakan kekayaan alam di Indonesia yang perlu dijaga kelestariannya. Sekitar 30 000 jenis tumbuhan tersebut berasal dari total 40 000 jenis tumbuhan yang terdapat di dunia. Diantara 30 000 jenis tersebut, 940 jenis adalah tumbuhan yang memiliki senyawa bermanfaat sebagai

obat. Kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd) atau dengan nama lain Ginseng Jawa atau Kolesom Jawa merupakan salah satu tanaman hortikultura yang bisa dijadikan sebagai tanaman sayuran dan berkhasiat obat. Bagian keseluruhan tanaman dari kolesom bermanfaat sebagai anti inflamasi atau anti tumor. Selain itu juga bermanfaat sebagai obat pengurang rasa sakit pada mata dan membantu

penyembuhan akibat pukulan atau jatuh. Bagian umbi akar tanaman kolesom digunakan untuk mengobati *neurasthenia* (kelelahan tubuh), *debilitas* (kelemahan tubuh) setelah sembuh dari penyakit kronik (Andarwulan *et al.*, 2012). Daunnya biasa dijual sebagai sayuran. Daun kolesom bisa ditemukan di pasar tradisional atau supermarket dengan harga terjangkau dengan harga Rp 5500.00 per 250 g.

Senyawa flavonoid, asam fenolat dan antosianin banyak terdapat pada bagian daun kolesom. Senyawa-senyawa tersebut berkhasiat sebagai anti oksidan (Andarwulan *et al.*, 2010 dan 2012). Flavonoid adalah senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam kelompok besar dari senyawa fenolik. Senyawa fenolik terbentuk melalui lintasan fenilpropanoid (Vickery dan Vickery, 1981).

Sinar matahari merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Sebagian besar tanaman yang menggunakan sinar matahari sebagai sumber energi yang utama akan mempengaruhi pada proses metabolisme, yaitu pada proses fotosintesis yang pada akhirnya akan memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Fitter dan Hay, 1991).

Intensitas cahaya/sinar matahari yang tinggi akan meningkatkan kadar karotenoid dan kandungan nitrogen. Peningkatan tersebut akan mengakibatkan permukaan daun menjadi lebih terbuka, namun sebaliknya intensitas cahaya yang sangat tinggi dapat menurunkan kandungan klorofil di daun (Salisbury dan Ross, 1995). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa perbedaan naungan dapat menurunkan kandungan klorofil tanaman kangkung darat. Pemberian naungan paranet lapis dua (intensitas cahaya = 370.6 lux) menghasilkan kandungan klorofil yang paling rendah, tetapi menghasilkan β -karoten yang paling tinggi (Wulandari *et al.*, 2016).

Hasil penelitian Handriawan *et al.* (2016) menunjukkan bahwa pemberian naungan paranet 25% tidak menurunkan pertumbuhan tanaman kedelai, namun pemberian naungan 50% menurunkan pertumbuhan tanaman kedelai secara signifikan. Hal tersebut karena semakin tinggi tingkat naungan, intensitas penerimaan cahaya akan semakin rendah sehingga akan menimbulkan gejala etiolasi sebagai akibat

peningkatkan dari hormon auksin pada tajuk tanaman yang dihambat oleh cahaya.

Sejauh ini tanaman kolesom masih jarang digunakan baik sebagai tanaman obat (bagian akar) maupun sayuran (daun dan batang). Selain informasi mengenai produksi pucuk dan kandungan flavonoid tanaman kolesom khususnya pada cekaman naungan (intensitas cahaya rendah) masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian tentang budidaya tanaman kolesom pada kondisi naungan perlu dilakukan untuk mempelajari respon produksi pucuk dan kandungan flavonoid kolesom pada pemberian naungan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan menerangkan respon produksi pucuk dan kadar flavonoid kolesom pada pemberian naungan paranet. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai produksi pucuk dan kadar flavonoid kolesom melalui perbedaan intensitas naungan yang diberikan dan dapat digunakan sebagai tambahan informasi dalam teknis budidaya tanaman kolesom.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di kebun praktek Politeknik LPP Yogyakarta, dari bulan Maret sampai September 2016. Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktor tunggal dengan 2 taraf perlakuan, yaitu tanpa naungan dan naungan paranet. Setiap perlakuan diulang tiga kali sehingga total terdapat enam satuan percobaan. Setiap unit/ satuan percobaan terdiri dari 10 tanaman sehingga total terdapat 60 tanaman. Masing-masing dari perlakuan diambil lima contoh tanaman yang diamati. Pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk kompos (10 ton ha⁻¹).

Bahan tanam yang digunakan pada pembibitan adalah stek kolesom dengan panjang \pm 10-15 cm (stek 2-3 buku). Pembibitan dilakukan selama 2 minggu sebelum tanam (MST) untuk keperluan bahan tanam agar mendapatkan bibit yang seragam dan sehat (bebas hama dan penyakit).

Media tanam yang digunakan pada pembibitan stek batang kolesom adalah campuran tanah, arang sekam, dan pupuk kandang sapi (2:1:1/v:v:v). Media tanam tersebut kemudian dimasukkan kedalam polibag yang telah dilubangi. Bahan stek diambil dari tanaman induk yang telah dewasa.

Stek batang diambil dari bagian tengah batang tua yang telah dibuang daun-daunnya. Pangkal batang dipotong miring kemudian stek ditanam dengan membenamkan ± 2 cm bagian batang ke dalam media semai.

Pemberian perlakuan menggunakan naungan buatan, yaitu paranet. Adapun dari 60 tanaman yang digunakan, 30 tanaman diletakkan di bawah paranet dan di bagian atas, samping kanan-kiri tertutup oleh paranet. Untuk 30 tanaman tanpa naungan diletakkan di luar paranet dan mendapatkan penyinaran matahari langsung.

Kegiatan pindah tanam menggunakan media tanam berupa campuran antara tanah dan arang sekam (3:2/v:v). Media tanam tersebut dicampur dengan kompos dengan dosis 50 g polibag⁻¹, kemudian diaduk sehomogen mungkin. Campuran media tanam tersebut kemudian dimasukkan ke dalam polibag kapasitas 10 kg.

Stek batang kolesom ditanam di polibag yang telah berisi media tanam. Adapun kriteria bibit kolesom yang ditanam adalah bibit tersebut telah memiliki dua helai daun dan membuka sempurna (± 14 hari di persemaian/pembibitan). Setiap polibag ditanam satu tanaman. Bibit yang ditanam tersebut adalah bibit yang diambil dari persemaian serta memiliki pertumbuhan yang sehat (bebas hama dan penyakit) dan seragam.

Kegiatan pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dan penyiangan gulma. Penyiraman dilakukan dua kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari. Penyiangan gulma dilakukan satu minggu sekali secara manual.

Pemanenan dilakukan dua kali yaitu pada saat tanaman berumur 6 dan 8 minggu setelah tanam (MST) dengan melihat kondisi dan kriteria panen daun kolesom. Panen pertama dan kedua dilakukan pada saat daun kolesom telah memiliki kriteria panen yaitu dengan memetik bagian pucuk daun dan tiga daun di bawahnya yang telah membuka sempurna.

Pengamatan selama percobaan dilakukan terhadap peubah: (1) Suhu, kelembaban udara, dan persentase naungan; (2) Produksi pucuk kolesom; dan (3) Analisis total flavonoid, antosianin, klorofil a dan b. Analisis total flavonoid, klorofil dan antosianin dilakukan dua kali pada saat 6 dan 8 MST di UPT Laboratorium (Laboratorium Sentral) INSTIPER Yogyakarta. Suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya matahari diamati

satu kali dalam seminggu yaitu pada saat pengamatan. Peubah produksi kolesom diamati pada umur 6 dan 8 MST. Analisis data menggunakan uji *t-student* untuk mengetahui perbedaan dari perlakuan yang dicobakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Percobaan

Secara umum, daya tumbuh tanaman kolesom di tempat terbuka (tanpa naungan) maupun yang di dalam naungan paranet dapat tumbuh dengan baik. Hal tersebut dapat dilihat dari persentase daya tumbuh bibit 100% pada saat umur bibit 1 MST. Suhu rata-rata terendah dan tertinggi pada tempat yang tidak ternaungi selama pengamatan berlangsung berturut-turut yaitu 28.2 dan 30.0 °C. Kelembaban relatif rata-rata terendah dan tertinggi pada lahan tanpa naungan berturut-turut yaitu sekitar 66.0 dan 71.2%. Suhu rata-rata terendah dan tertinggi pada lahan ternaungi yaitu sekitar 27.8 dan 29.9 °C. Kelembaban relatif rata-rata terendah dan tertinggi pada lahan ternaungi yaitu sekitar 64.8 dan 71.0%. Pada Tabel 1, intensitas cahaya tertinggi terjadi pukul 13.00 dengan intensitas rata-rata 49 507 lux pada lahan tanpa naungan dan 8 661 lux pada lahan ternaungi. Persentase naungan tertinggi terjadi pada pukul 13.00 yaitu sebesar 82.51%.

Menurut Aziz (2011) tanaman kolesom dapat tumbuh baik pada suhu udara 23 °C. Hasil pengukuran suhu, kelembaban udara dan rata-rata intensitas cahaya di lahan percobaan yang diberi naungan paranet menunjukkan bahwa tanaman kolesom masih dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu yang lebih tinggi (27.8-29.9 °C), kisaran kelembaban udara 64.8-71.0%, dan kisaran intensitas cahaya 73.96-82.51%. Hasil serupa pada penelitian Ekawati *et al.* (2010) menunjukkan bahwa tanaman daun ginseng tumbuh baik pada kisaran suhu yang lebih tinggi (26.2-38.7 °C), kisaran kelembaban udara 50.0-86.0%, dan kisaran intensitas cahaya 57.5-80.2% di bawah naungan tegakan pohon karet.

Produksi Pucuk Kolesom

a. Jumlah pucuk per tanaman

Jumlah pucuk per tanaman dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan naungan ($P < 0.05$)

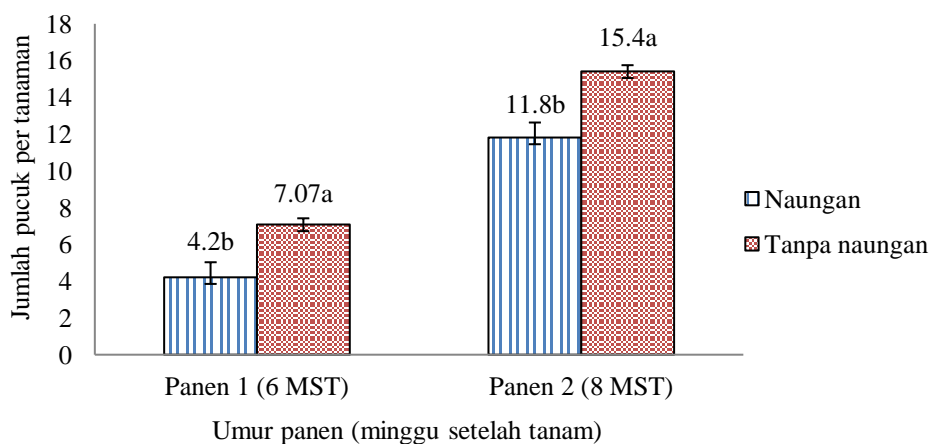
pada panen pertama (umur 6 MST) dan panen kedua (umur 8 MST) (Gambar 1). Naungan memberikan jumlah pucuk per tanaman kolesom yang lebih sedikit dibandingkan dengan tanpa naungan. Naungan menurunkan jumlah pucuk per tanaman 40.59% (umur 6 MST) dan 23.38% (umur 8 MST) jika dibandingkan dengan tanpa naungan. Hasil penelitian Komariah *et al.* (2017) menunjukkan bahwa pemberian naungan paranet 75% juga menurunkan rata-rata jumlah polong isi tanaman kacang merah dibandingkan naungan 0% (tanpa naungan) sebesar 35.41%. Hal yang sama juga terjadi pada hasil penelitian Pratiwi (2013) bahwa naungan paranet 75% menurunkan produktivitas pucuk kolesom sebesar 59%. Pemanenan berulang dapat mempengaruhi produksi pucuk kolesom karena terjadi peningkatan jumlah pucuk per tanaman yang dapat dipanen mulai dari panen pertama ke panen kedua. Peningkatan tersebut disebabkan munculnya tunas-tunas baru sebagai akibat pemanenan/pemangkasan pucuk pada panen pertama.

b. Bobot basah pucuk (g tanaman⁻¹)

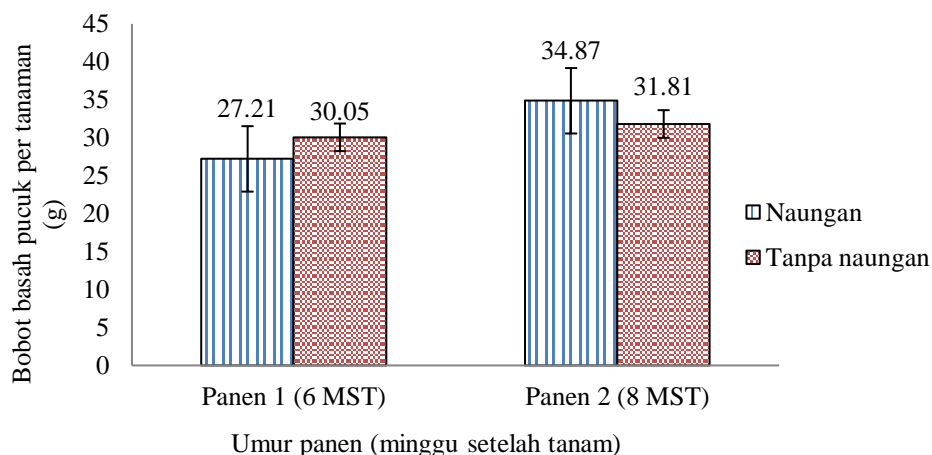
Pemberian naungan paranet tidak menunjukkan pengaruh yang nyata ($P > 0.05$) terhadap bobot basah pucuk per tanaman kolesom pada umur 6 dan 8 MST (Gambar 2). Panen pucuk kolesom yang ternaungi pada umur 8 MST memberikan bobot basah pucuk per tanaman 1.1 kali lebih tinggi dibandingkan tanpa naungan. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa jumlah pucuk dan bobot basah pucuk per tanaman mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Bobot basah pucuk kolesom yang ternaungi lebih tinggi dibandingkan kolesom yang tidak ternaungi pada umur 8 MST. Hasil penelitian Ekawati *et al.* (2010) bahwa naungan dengan kisaran intensitas cahaya 90.23-272.85 Watt m⁻² meningkatkan bobot basah total per tanaman daun ginseng. Hal tersebut diduga karena ukuran pucuk kolesom yang ternaungi lebih besar dibandingkan pucuk kolesom yang tidak ternaungi.

Tabel 1. Rata-rata intensitas cahaya di lahan percobaan

Perlakuan	Waktu Pengamatan		
	08.00	13.00	16.00
Naungan	5863	8661	4079
Tanpa Naungan	28868 (79.6%)	49507 (82.51%)	15663 (73.96%)



Gambar 1. Pengaruh naungan terhadap jumlah pucuk per tanaman kolesom



Gambar 2. Pengaruh naungan terhadap bobot basah pucuk per tanaman kolesom

Kandungan Klorofil Pucuk Kolesom

Hasil uji *t-student* menunjukkan bahwa perlakuan naungan menurunkan kandungan klorofil a (Gambar a) dan nisbah klorofil a/b (Gambar c) pada pucuk kolesom yang dinaungi pada panen kedua (umur 8 MST) (Gambar 3). Taiz dan Zeiger (2002) menyatakan bahwa salah satu bentuk adaptasi tanaman dalam kondisi ternaungi yaitu memiliki nisbah klorofil b terhadap klorofil a yang lebih tinggi. Dengan kata lain, nisbah klorofil a terhadap klorofil b lebih rendah. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Yajuan *et al.* (2009) pada tanaman *Tetragonia hemsleyanum* yang memiliki kandungan total klorofil meningkat pada kondisi ternaungi dan nisbah klorofil a/b tertinggi pada kondisi tanpa naungan.

Hasil uji *t-student* menunjukkan bahwa perlakuan naungan meningkatkan kandungan klorofil b (Gambar b), nisbah klorofil b/a (Gambar d) dan total klorofil (Gambar e) pada pucuk kolesom yang ternaungi pada panen kedua (Gambar 3). Hal tersebut merupakan salah satu mekanisme adaptasi tanaman kolesom terhadap intensitas cahaya yang rendah. Tanaman perlu menangkap cahaya lebih banyak untuk memproduksi fotosintat yang akan digunakan dalam proses pertumbuhan tanaman sedangkan kondisi cahaya terbatas sehingga tanaman perlu untuk memproduksi klorofil lebih banyak jika dibandingkan dengan tanpa naungan. Hal serupa ditemukan pada *Euglena* bahwa kandungan total klorofil meningkat dengan pengurangan intensitas cahaya. Hal tersebut merupakan salah satu bentuk adaptasi terhadap

cahaya rendah (Beneragama dan Goto, 2010). Pucuk kolesom yang ternaungi menghasilkan kandungan klorofil a, klorofil b, nisbah klorofil a/b, nisbah klorofil b/a, dan total klorofil yang tidak berbeda dengan pucuk kolesom yang tidak ternaungi pada panen pertama (umur 6 MST). Hal tersebut diduga karena walaupun tanaman kolesom diberikan perlakuan naungan paranet, kolesom tersebut masih dapat tumbuh sama baiknya dengan kolesom tanpa dinaungi sehingga menghasilkan kandungan klorofil yang tidak berbeda.

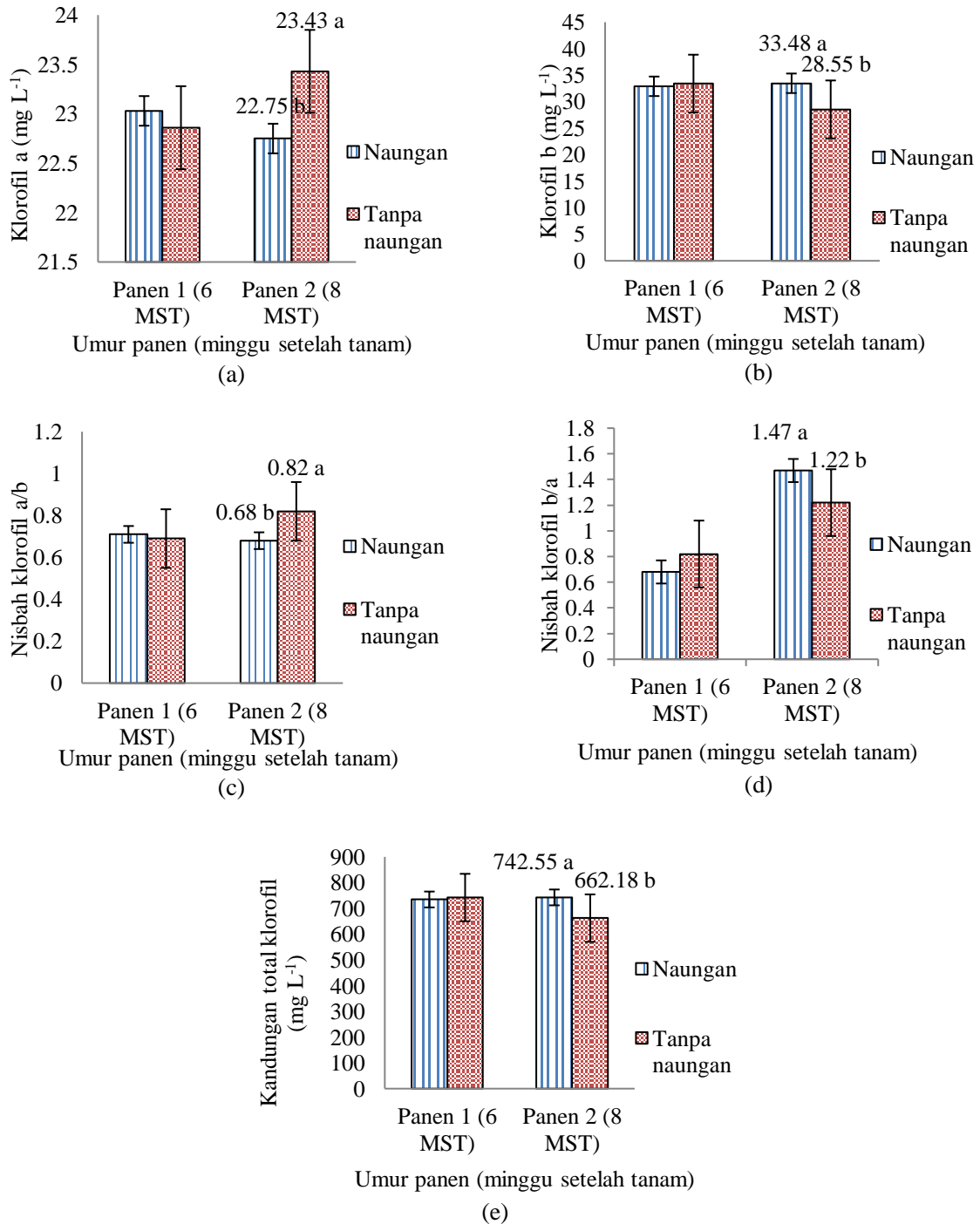
Kandungan Total Flavonoid Pucuk Kolesom

Perlakuan naungan memberikan pengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap kandungan total flavonoid pucuk kolesom pada panen pertama (umur 6 MST) dan panen kedua (umur 8 MST) (Gambar 4). Naungan memberikan kandungan total flavonoid pucuk kolesom yang lebih tinggi dibandingkan pucuk kolesom tanpa naungan. Naungan menghasilkan kandungan total flavonoid 1.3 kali (panen 1) dan 1.1 kali (panen 2) lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa naungan.

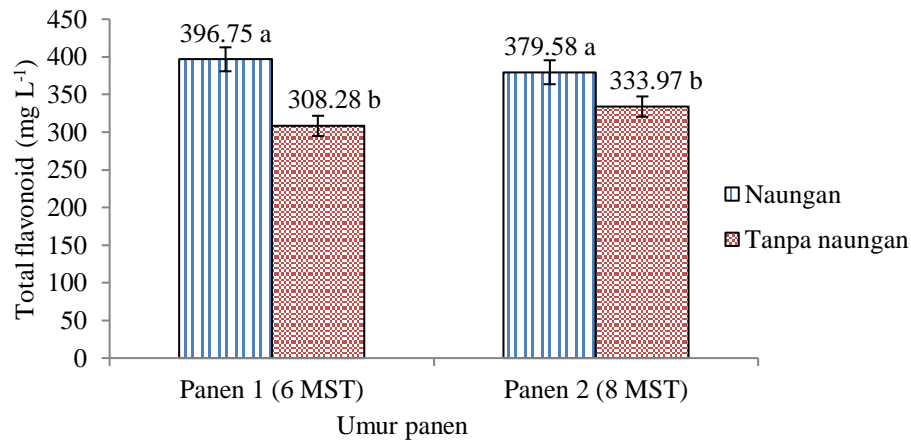
Meningkatnya kandungan total flavonoid dikarenakan adanya kondisi lingkungan dengan intensitas cahaya rendah (ternaungi). Flavonoid adalah senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam kelompok besar dari senyawa fenolik. Senyawa fenolik terbentuk melalui lintasan fenilpropanoid (Vickery dan Vickery, 1981). Peningkatan kandungan total flavonoid berhubungan dengan aktivitas enzim PAL (*phenylalanine ammonia-lyase*).

Enzim PAL memiliki peran sebagai prekursor utama dalam biosintesis lintasan fenilpropanoid. Penelitian Nadernejad *et al.* (2012) menunjukkan bahwa aktivitas PAL memiliki korelasi positif dengan total fenolik pada daun tanaman pistachio (*Pistacia vera* L.).

Hasil penelitian Hanudin *et al.* (2012) menunjukkan bahwa kandungan total flavonoid meningkat pada kondisi ternaungi paranet 60% pada tanaman *Phyllanthus niruri*, dan pada tanaman jahe (Ghasemzadeh dan Ghasemzadeh, 2011).



Gambar 3. Pengaruh naungan terhadap (a) klorofil a, (b) klorofil b, (c) nisbah klorofil a/b, (d) nisbah klorofil b/a, dan (e) total klorofil pucuk kolesom. MST: minggu setelah tanam.



Gambar 4. Pengaruh naungan terhadap kandungan total flavonoid dan antosianin pucuk koleso

Hasil penelitian Idris *et al.* (2018) menunjukkan bahwa akumulasi flavonoid lebih dipengaruhi oleh faktor kondisi cahaya lingkungan. Radiasi matahari akan meningkatkan akumulasi flavonoid pada tanaman buah, tetapi akan menurunkan akumulasi flavonoid pada spesies *heliophytes* dan beberapa tanaman obat. Kandungan total fenolik dan flavonoid di seluruh bagian organ tanaman pada tiga varietas *Labisia pumila* Benth meningkat pada intensitas cahaya di bawah $630 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ dibandingkan dengan intensitas cahaya $310 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Karimi *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Pemberian naungan 82.51% pada tanaman kolesom menurunkan produksi pucuk kolesom. Kandungan klorofil b dan nisbah klorofil b/a pucuk kolesom yang ternaungi lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa naungan. Naungan (intensitas cahaya rendah) meningkatkan kandungan total flavonoid.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih disampaikan kepada Kopertis Wilayah V Yogyakarta yang telah memberikan dana untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Andarwulan, N., R. Batari, D.A Sandrasari, B. Bolling, H. Wijaya. 2010. Flavonoid

content and antioxidant activity of vegetables from Indonesia. *Food Chem.* 121: 1231-1235.

Andarwulan, N., D. Kurniasih, R.A. Apriady, H. Rahmat, A.V. Roto, B.W. Bolling. 2012. Polyphenols, carotenoids, and ascorbic acid in underutilized medicinal vegetables. *Jour. of Func. Foods.* 4: 339-347.

Andarwulan. N., E. Haryati, R. Chroriatul. 2012. Hidangan dari Daun Kolesom. Bogor (ID): Seafast Center IPB.

Aziz, S.A. 2011. Panduan Budidaya Kolesom Organik (*Talinum triangulare* (Jacq) Willd.) (*Good Agricultural Practices*) yang Baik. Departemen Agronomi dan Hortikultura. *Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology.* Institut Pertanian Bogor.

Beneragama, G.T., K. Goto. 2010. Chlorophyll a:b ratio increases under low light in 'shade-tolerant' *Euglena gracilis*. *Trop. Agri. Res.* 22(1): 12-25.

Ekawati, R., A.D. Susila, J.G. Kartika. 2010. Pengaruh naungan tegakan pohon terhadap pertumbuhan dan produktivitas beberapa tanaman sayuran *indigenus*. *J. Hort. Indonesia.* 1(1): 46-52.

Fitter, A.H., R.K.M. Hay. 1991. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Ghasemzadeh, A., N. Ghasemzadeh. 2011. Effects of shading on synthesis and accumulation of polyphenolic compounds in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) varieties. J. of Med. Plants. Res. 5(11): 2435-2442.
- Handriawan, A., D. Weny Respatie, Tohari. 2016. Pengaruh intensitas naungan terhadap pertumbuhan dan hasil tiga kultivar kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) di lahan pasir Pantai Bugel, Kulon Progo. Vegetalika. 5(3): 1-14.
- Hanudin, E., H. Wismarini, T. Hertiani, B.H. Sunarminto. 2012. Effect of shading, nitrogen and magnesium fertilizer on phyllanthin and total flavonoid yield of *Phyllanthus niruri* in Indonesia soil. J. of Med. Plants Res. 6(30): 4586-4592.
- Idris, A., A.C. Linatoc, M.F. Abu bakar. 2018. Effect of light quality and quantity on the accumulation of flavonoid in plant species. J. of Sci. & Tech. 10 (3): 32-45.
- Karimi, E., H.Z.E. Jaafar, A. Ghazemzadeh, M.H. Ibrahim. 2013. Light intensity effect on production and antioxidant activity of flavonoids and phenolic compounds in leaves, stems and roots of three varieties of *Labisia pumila* Benth. Aus. J. of Crop Sci. 7 (7): 1016-1023.
- Komariah, A., E.C. Waloejo, O. Hidayat. 2017. Pengaruh penggunaan naungan terhadap pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). PASPALUM. 5 (1): 33-41.
- Nadernejad, N., A. Ahamdimoghadam, J. Hosseinifard, S. Pourseyedi. 2012. Phenylalanin ammonia-lyase activity, total phenolic and flavonoid content in flowers, leaves, hulls and kernels of three pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 12 (6): 807-814.
- Pratiwi, C. 2013. Pengaruh naungan paranet terhadap iklim mikro dan produktivitas pucuk tanaman kolesom (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd.). Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor. 34 hal.
- Salisbury, F.B., C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 3. (Terjemahan). Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Taiz, L., E. Zeiger. 2002. Plant Physiology. Third Eds. The Benjamin Cummings Pub.Co.Inc, California. 623 p.
- Vickery, M.L., B. Vickery. 1981. Secondary Plant Metabolism. The Macmillan Press Ltd, London. 335 p.
- Wulandari, I., S. Haryanti, M. Izzati. 2016. Pengaruh naungan menggunakan paranet terhadap pertumbuhan serta kandungan klorofil dan β karoten pada kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir). J. Biologi. 5 (3): 71-79.
- Yajuan, D., S. Zonggen, L. Ying, W. Lanlan, D. Hannaway, L. Hongfei. 2009. Effects of shade treatments on the photosynthetic capacity, chlorophyll, fluorescence, and chlorophyll content of *Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg. Environmental and Experimental Botany. 65: 177-182.