

Pengaruh Naungan dan Ketinggian Tempat terhadap Produksi Pucuk Teh (*Camellia sinensis* L.)

The Impact of Shade and Altitude on Tea Shoots Production (Camellia sinensis L.)

Sakiroh Sakiroh^{1*)}, Kurnia Dewi Sasmita¹, Dwi Astutik¹

¹Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Parungkuda, Sukabumi 43357, Jawa Barat, Indonesia

^{*)}Penulis untuk korespondensi: saky1605@gmail.com

Sitasi: Sakiroh S, Sasmita KD, Astutik, D. 2021. The impact of shade and altitude on tea shoots production (*Camellia sinensis* L.). In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 20 Oktober 2021. pp. 209-218. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

Tea plants are tropical and subtropical C3 plants. The increasing worldwide demand for tea has a significant impact on Indonesian tea demand. Tea production was observed with the application of appropriate technical culture. Tea plant production and productivity can be raised and maximized by considering the plant's physical and environmental characteristics. Shade plants have an impact on the tea plant's environments. Temporary shade plants include *Crotalaria* sp. and *Tephrosia* sp., whereas permanent shade plants contain *Grevillea robusta*. Temporary shade plants are those that are currently developing and require a light intensity of 65-70 percent to grow. When compared to not applying shade in the tea planting technique, shade can improve tea growth. Shades can offer several benefits, including lowering the temperature, increasing humidity, reducing light intensity of the leaves' surface, and lessening the effect of photoinhibition. Both of these factors would have a long-term impact on tea productivity. Upper leaves with shade had a 65 percent higher photosynthetic rate than leaves without shade. In both the dry and wet seasons, the productivity and production of shaded tea are higher than that of un-shaded tea. Tea productivity in the highlands is higher than tea productivity in the middle and lower regions.

Keywords: microclimate, physiological, permanent shade, temporary shade, productivity

ABSTRAK

Tanaman teh termasuk tanaman C3 yang banyak dikembangkan di wilayah tropis maupun subtropis. Peningkatan kebutuhan teh dunia sangat mempengaruhi permintaan teh di Indonesia. Peningkatan produksi teh dilakukan dengan penerapan kultur teknis yang sesuai. Produksi dan produktivitas tanaman teh dapat ditingkatkan dan dimaksimalkan dengan memperhatikan aspek lingkungan dan biologis tanaman. Salah satu yang mempengaruhi lingkungan tanaman teh adalah tanaman penaung. Jenis tanaman penaung yang biasa digunakan adalah penaung sementara dan penaung tetap. Tanaman penaung sementara yang sering digunakan adalah *Crotalaria* sp dan *Tephrosia* sp sedangkan tanaman penaung adalah *Grevillea robusta*. Tanaman teh memerlukan intensitas cahaya matahari 65-70% sehingga dibutuhkan tanaman penaung. Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh naungan, fotosintesis dan ketinggian tempat terhadap produksi pucuk teh. Penggunaan naungan pada sistem pertanaman teh mampu memberikan efek yang lebih baik bagi pertumbuhan teh dibandingkan tanpa naungan. Penggunaan naungan

Editor: Siti Herlinda *et. al.*

ISBN: 978-623-399-012-7

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

dapat memberikan beberapa keuntungan seperti mengurangi suhu dipermukaan daun (suhu dipermukaan tinggi berimplikasi pada tingginya laju transpirasi) maupun mengurangi efek terjadinya fotoinhibisi, sehingga efek jangka panjang dapat berimplikasi pada peningkatan produktivitas teh. Naungan dapat menurunkan suhu udara, menaikkan kelembaban udara, dan intensitas cahaya lebih rendah. Tingkat fotosintesis bagian atas daun dengan naungan 65% lebih tinggi dibandingkan tanpa naungan. Produktivitas dan produksi teh dengan naungan pada musim kemarau dan penghujan lebih tinggi dibandingkan tanpa naungan. Produktivitas Teh pada datarannya tinggi lebih besar dibandingkan produktivitas teh dataran sedang dan rendah.

Kata kunci: fisiologis, iklim mikro, naungan sementara, naungan tetap, produktivitas

PENDAHULUAN

Teh (*Camellia sinensis* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan penghasil devisa negara, sebagai bahan baku industri dan penciptaan lapangan kerja. Teh dapat dimanfaatkan sebagai minuman, makanan, obat, dan kosmetik untuk perawatan kulit dan rambut (BPS, 2019). Areal terbesar penanaman teh di Indonesia adalah di provinsi Jawa Barat 95.178 Ha, Jawa Tengah 14.022 Ha dan Sumatra Utara 7.800 Ha (Ditjenbun, 2019). Ekspor Teh Indonesia menjangkau lima benua yaitu Asia, Afrika, Australia, Amerika dan Eropa. Pada tahun 2018 terdapat empat besar negara pengimpor teh Indonesia adalah Malaysia, Russia Federation, Pakistan dan Germany, FED (Ditjenbun, 2019).

Tanaman teh termasuk tanaman C3 yang banyak dikembangkan di wilayah tropis maupun subtropis. Untuk meningkatkan dan memaksimalkan produksi teh perlu memperhatikan aspek fisik maupun lingkungan tanaman (Haq & Karyudi, 2013). Faktor fisik seperti cahaya, perubahan suhu dan ketersediaan air berpengaruh langsung terhadap aspek fisiologis tanaman. Aspek-aspek fisiologis tanaman sebagai pengaruh faktor lingkungan menjadi pertimbangan untuk mengelola tanaman agar diperoleh produksi yang maksimal. Salah satu yang mempengaruhi lingkungan tanaman teh adalah tanaman penanang. Jenis tanaman penanang yang biasa digunakan adalah penanang sementara dan penanang tetap. Tanaman teh perlu naungan karena tidak tahan terhadap kekeringan dan pertumbuhan pucuk tanaman teh sangat dipengaruhi oleh curah hujan serta penyinaran matahari (Kartawijaya, 1995).

Penyinaran matahari merupakan salah satu aktivitas fisiologis tanaman yang penting bagi pertanian adalah aktivitas fotosintesis yang secara tidak langsung dapat digunakan untuk mengukur produktivitas tanaman salah satunya dengan menggunakan naungan supaya proses fotosintesisnya maksimal (Anjarsari *et al.*, 2020). Menurut Dalimoenthe (2013), faktor-faktor yang berpengaruh dalam meningkatkan produktivitas tanaman teh adalah faktor genetik dari klon (25%), faktor lingkungan seperti iklim (15%), dan teknik budidaya (60%). Fotosintesis merupakan suatu proses biokimia untuk menghasilkan senyawa organik karbohidrat dengan cara mengikat senyawa anorganik (CO₂ dan H₂O) pada tumbuhan berklorofil dengan bantuan cahaya matahari. Reaksi fotosintesis akan menghasilkan senyawa karbohidrat dan melepaskan senyawa oksigen (Ai, 2012). Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh naungan, fotosintesis dan ketinggian tempat terhadap produksi pucuk teh.

Peran Cahaya Dalam Proses Fotosintesis

Cahaya mempunyai peran utama yang membantu proses terjadinya fotosintesis dalam tanaman. Cahaya matahari yang berperan dalam proses fotosintesis merupakan cahaya tampak yang memiliki panjang gelombang antara 390 nanometer (nm) sampai 760 nm.

Pada dasarnya cahaya matahari merupakan cahaya putih yang diuraikan menjadi komponen-komponen warna dengan panjang gelombang cahaya yang berbeda mulai dari merah (650-760 nm), jingga (600-650 nm), kuning (560-600nm), hijau (500-560 nm), biru (470-500 nm), nila (430-470 nm) dan ungu (390-430 nm) (Handoko & Fajariyanti, 2013).

Cahaya matahari dengan panjang gelombang yang berbeda lalu ditangkap tanaman melalui pigmen fotosintesis yang terdapat dalam membran tilakoid yang bernama klorofil. Di dalam klorofil terdapat organel yang dinamakan kloroplast. Kloroplast dipengaruhi oleh empat tipe pigmen yaitu klorofil a, klorofil b, xanthofil dan karoten. Klorofil a dan klorofil b berwarna hijau sedangkan xanthofil dan karoten berwarna kuning-oranye (Ai & Banyo 2011). Menurut Lakitan (2000), pigmen klorofil a dan klorofil b mempunyai kekuatan untuk menyerap lebih dari 90% cahaya yang memiliki panjang gelombang biru, ungu, jingga dan merah. Sedangkan pigmen xanthofil dan karoten hanya mampu menyerap cahaya biru dan ungu sementara cahaya dengan panjang gelombang hijau, kuning, jingga dan merah dipantulkan kembali. Kombinasi panjang gelombang yang dipantulkan oleh xanthofil dan karoten akan tampak berwarna kuning.

Kandungan klorofil di setiap jenis tanaman mempunyai kemampuan yang berlainan dalam menangkap cahaya matahari (Zakiyah *et al.*, 2018). Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya lingkungan (ketinggian tempat, suhu, dan air), genetik, kandungan unsur hara (natrium, mangan, besi, magnesium, tembaga, zink, sulfur), dan oksigen. Secara umum, cahaya matahari yang diterima oleh tanaman selama proses fotosintesis akan diserap oleh pigmen klorofil dan selanjutnya menghasilkan karbohidrat melalui dua tahapan reaksi yaitu reaksi terang dan reaksi gelap (Handoko & Fajariyanti, 2013).

Reaksi tahap pertama dalam proses fotosintesis adalah reaksi terang atau reaksi fotolisis yang terjadi di grana dengan bantuan cahaya akan mendapatkan ATP, NADPH₂, dan O₂. Dalam proses reaksi terang terdapat dua pusat reaksi yaitu reaksi fotosistem II (panjang gelombang 680 nm) dan Fotosistem I (700 nm). Kedua fotosistem ini akan bekerja simultan selama proses fotosintesis. Fotosintesis dimulai ketika cahaya mengionisasi molekul klorofil pada FS II, kemudian melepaskan elektron yang akan ditransfer sepanjang rantai transport elektron. Energi dari elektron digunakan untuk fotofosforilasi yang menghasilkan ATP, yang merupakan satuan pertukaran energi dalam sel. Reaksi ini menyebabkan FS II mengalami defisit atau kekurangan elektron yang harus digantikan. Pada tumbuhan, kekurangan elektron dipenuhi oleh elektron dari hasil ionisasi air yang terjadi bersamaan dengan ionisasi klorofil. Hasil ionisasi air adalah elektron dan oksigen. Oksigen dari proses fotosintesis hanya dihasilkan dari air dan bukan berasal dari karbondioksida. Saat yang bersamaan dengan ionisasi FS II, cahaya juga mengionisasi FS I, melepaskan elektron yang ditransfer sepanjang rantai transport elektron yang akhirnya mereduksi NADP menjadi NADPH (Pertamawati, 2012).

Proses kedua adalah reaksi gelap/ reaksi fiksasi/reduksi CO₂ merupakan reaksi yang dapat berlangsung tanpa cahaya yang terjadi di stroma. Hal ini disebabkan karena enzim-enzim yang terdapat dalam kloroplast tidak membutuhkan cahaya tetapi memerlukan ATP dan NADPH hasil dari reaksi terang. Dalam reaksi ini senyawa ATP dan NADPH digunakan untuk fiksasi CO₂, untuk membentuk ribulosa dan selanjutnya menghasilkan glukosa (Lakitan, 2000). Faktor cahaya mengambil peran penting dalam pertumbuhan tanaman teh. Namun demikian paparan cahaya matahari yang terlampaui banyak dapat mengakibatkan penurunan (degradasi) laju fotosintesisnya. Laju fotosintesis dipengaruhi oleh intensitas cahaya, suhu, panjang hari, konsentrasi CO₂, pengaruh genetik klon teh yang digunakan, aspek fisiologis lingkungan dan pola budidaya teh yang dilakukan (Kumar *et al.* 2015).

Syarat Tumbuh Tanaman Teh

Asal mula tanaman teh diperkirakan berasal dari Assam (India), China dan Kamboja. Teh merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang dapat tumbuh di daerah tropis maupun subtropis. Teh dapat tumbuh di dataran rendah hingga dataran tinggi (1.500-2000 m diatas permukaan air laut (m dpl). Suhu ideal bagi pertanaman teh berkisar antara 18-30°C (Kumar *et al.*, 2015). Tanaman teh tidak tahan terhadap kekeringan, curah hujan yang diperlukan pada pertanaman teh berkisar antara 1.500-2.000 mm pertahun, dengan bulan penanaman curah hujan kurang dari 60 mm tidak lebih dari 2 bulan (Effendi *et al.*, 2010). Bahkan di Srilangka, tanaman teh masih dapat tumbuh dengan baik pada curah hujan 5.000 mm per tahun (Kumar *et al.*, 2015). Iklim yang harus diperhatikan seperti suhu udara yang baik berkisar 13-15°C, kelembaban relatif pada siang hari >70%, curah hujan tahunan tidak kurang 2.000 mm, dengan bulan penanaman curah hujan kurang dari 60 mm tidak lebih 2 bulan (Effendi *et al.*, 2010). Cahaya matahari yang cerah dan kelembaban relatif pada siang hari tidak kurang 70% (Anjarsari *et al.*, 2020).

Pertanaman teh sangat dipengaruhi oleh cahaya matahari dan suhu udara. Peningkatan intensitas sinar dan suhu udara mencapai 30°C akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman tehnya melambat. Pada ketinggian tempat 400-800 m dpl, tanaman teh memerlukan pohon pelindung (naungan) sementara dan tetap (Effendi *et al.*, 2010). Tanah yang cocok untuk pertumbuhan tanaman teh adalah tanah yang subur, banyak mengandung bahan organik, tidak terdapat cadas dengan derajat keasaman 4,0-5,5 (Cowan-Gore & Sein, 2020).

Jenis Tanaman Penaung dan Intensitas Naungan yang Dibutuhkan Tanaman Teh

Tanaman teh mempunyai mekanisme fotosintesis C3 sehingga memerlukan naungan untuk pertumbuhannya (Haq & Karyudi, 2013). Tanaman teh memerlukan intensitas cahaya matahari 65-70% (Widayat & Rayati 2011), sedangkan menurut Cowan-Gore dan Sein (2020) intensitas cahaya matahari di Myanmar 50-80%. Teh yang tidak ternaungi mendapatkan radiasi pencahayaan sinar matahari yang berlebih sehingga menghasilkan laju fotosintesis rendah dan menyebabkan fotoinhibisi. Fotoinhibisi dapat terjadi apabila pengukuran PAR (*Photosynthetically Active Radiation*) mencapai lebih dari 1500 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Karunaratne *et al.*, 2003). Fungsi naungan pada tanaman teh adalah untuk menurunkan suhu, menaikkan kelembaban (Ayu *et al.*, 2013), meningkatkan efisiensi pemanfaatan sinar matahari, mengurangi kerusakan akibat radiasi sinar ultra violet, menjadi *wind breaker*, mengurangi kehilangan air (Dalimoenthe, 2006), menyimpan air hujan, mengurangi pengeringan tanah, memperbaiki bahan organik tanah dan menyediakan sumber pendapatan tambahan (Cowan-Gore & Sein 2020; Haq & Karyudi 2013; Wijeratne & Chandrapala 2014). Pertumbuhan tanaman penaung tidak akan menyaingi tanaman teh karena tanaman penaung memiliki perakaran yang dalam dan dapat berfungsi sebagai penambah bahan organik tanah dengan guguran daunnya.

Ada 2 macam tanaman penaung yang sering digunakan pada tanaman teh yaitu tanaman penaung sementara dan tetap. Tanaman penaung sementara dipakai jenis *Crotalaria* sp dan *Tephrosia* sp. Tanaman tersebut memiliki fungsi ganda selain sebagai tanaman penaung juga dapat berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah karena bintil akar dapat mengikat unsur hara N. Pohon penaung sementara *Crotalaria usaramoensis*, *C. anaggreoides*, *Pigeon pea* dan *Tephrosia* sp. dapat ditanam selang dua baris di antara tanaman teh. Penaung sementara dipangkas menjadi 50 cm apabila sudah lebih dari 1 m karena mengganggu tanaman teh. Pemangkasan tanaman penaung ini pada dua musim hujan dipangkas 4-6 bulan sekali dan sisa pangkasan dijadikan mulsa tanaman teh (Effendi *et al.*, 2010). Pelindung sementara dijarangkan menjadi 1-2 pohon pada jarak setiap 1 m.

Penaung sementara *Pigeon pea* pada umur 3 atau 4 tahun dapat ditebang atau setelah pohon penaung tetap telah mencapai ketinggian tertentu (Cowan-Gore & Sein, 2020).

Tanaman penaung tetap ditanam bersamaan atau satu tahun sebelumnya, sehingga pada umur 2-3 tahun sudah ternaungi dengan baik. Pohon penaung tetap dipilih yang memberikan fungsi naungan dalam kurun waktu lebih dari 20 tahun (Cowan-Gore & Sein, 2020). Jenis pohon pelindung tetap yang dianjurkan adalah : *Acacia pruinosa*, *Acacia decurens*, *Albizia falcata*, *Albizia sumatrana*, *Albizia chinensis*, *Albizia procera*, *Albizia odoratissima*, kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), *Dalbergia assamica*, *Derris microphylla*, *Erythrina subumbrans*, *Erythrina poeppingiana*, dadap (*Erythrina lithosperm*), *Gliricidia maculata*, *Grevillea robusta*, *Leucaena glauca*, *Lecaeana leucocephala*, *Leucaena pulverulenta*, dan *Media azedarach* (Effendi *et al.*, 2010; Haq & Karyudi 2013, Kalita *et al.*, 2014).

Pohon penaung yang mati agar segera disulam. Silver oak (*Grevillea robusta*) memberikan naungan pada musim kemarau karena memiliki daun unik yang dapat menyaring sinar matahari dan akar dalam yang tidak berkompetisi dengan akar tanaman teh. Silver oak tahan terhadap pemangkasan, daya *recovery* dan pertumbuhannya cepat, tahan hama dan penyakit, serta dapat berfungsi sebagai *windbreaker* (Widayat & Rayati, 2011). *Grevillea robusta* biasa hidup dengan rentang hidup rata-rata 30 tahun (Cowan-Gore & Sein 2020). Penanaman silver oak dilakukan dengan jarak 6 x 6 m. Penjarangan silver oak pada umur 8-10 tahun dilakukan sampai berjarak 12 x 6 m. Penjarangan kedua pada umur 12-15 tahun dengan jarak tanam 12 x 12 m (Haq & Karyudi, 2013). Pada musim hujan, dilakukan pemangkasan pada tanaman pelindung agar ranting tidak menghalangi air hujan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman teh (Haq & Karyudi, 2013). Resiko menanam pohon penaungan apabila naungan yang terlalu rimbun dapat menyebabkan timbul berbagai penyakit salah satunya seperti hawar lepuh (*Exobasidium vexans*) dan persaingan sinar matahari, air dan unsur hara dengan tanaman teh (Cowan-Gore & Sein, 2020).

Pengaruh Naungan, Suhu, Kelembaban terhadap Produksi Pucuk dan Radiasi Aktif Fotosintesis (PAR)

Pengaturan penerimaan cahaya melalui pemberian naungan dapat meningkatkan kandungan gizi dan kualitas daun teh (Li *et al.* 2020). Keberadaan pohon pelindung tetap (*G. robusta*) pada areal tanaman teh menghasilkan dapat menurunkan suhu udara, meningkatkan kelembapan relatif (RH), dan menurunkan intensitas cahaya pada musim kemarau (Tabel 1). Hal tersebut berdampak pada iklim mikro yang stabil dan cocok untuk pertumbuhan tanaman teh. Pada musim penghujan, adanya penaung tetap dapat meningkatkan produksi pucuk teh segar per hari dan produktivitas pertahun sebesar 26% dibandingkan tanpa adanya penaung. Peningkatan produksi pucuk dan produktivitas per tahun terjadi sangat signifikan pada musim kemarau sampai 125 %. (Widayat and Rayati, 2011). Kanopi dari tanaman penaung permanen mampu menurunkan suhu udara 4-6⁰C dibandingkan tanpa ada penaung (Mohotti *et al.*, 2020). Menurut penelitian Anjarsari *et al.*, (2020) pada tabel 2, hasil analisis korelasi pearson faktor suhu, kelembaban, curah hujan dan radisi matahari berkorelasi negatif terhadap bobot basah pucuk dan bobot kering pucuk teh pada periode pemetikan produksi. Faktor suhu dengan nilai korelasi sebesar -0,99 berpengaruh terhadap bobot kering pucuk teh. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan suhu akan menurunkan bobot kering pucuk teh.

Penelitian Karunaratne *et al.* (2003) menyatakan pula bahwa pemberian naungan memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering biomassa teh. Pemberian naungan dapat mengurangi kehilangan berat kering biomassa teh mencapai 51%, sedangkan tanpa

naungan menyebabkan kehilangan berat kering biomassa hingga mencapai 42%. Menurut penelitian Wijeratne *et al.*, (2008) bahwa pada perlakuan naungan 65% pada bagian atas kanopi memperoleh 1000-1100 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ PAR kurang dari batas maksimum fotoinhibisi 1500 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ PAR dan pengamatan kanopi di bagian bawah memperoleh 110-120 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ PAR. Sedangkan pada tanaman teh yang tidak ternaungi kanopi bagian atas berkisar antara 1800-1900 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ PAR sehingga terjadi fotoinhibisi Tabel 3 dan 4. Menurut Yustiningsih (2019) laju fotosintesis tanaman dengan adanya naungan lebih tinggi dibandingkan tanpa naungan karena terdapat penurunan mekanisme resistensi difusi CO₂ dan peningkatan laju fotorespirasi.

Tabel 1. Iklim mikro dan rata-rata produksi pucuk pada areal tanaman menghasilkan dengan dan tanpa pohon penaung (*Grevillea robusta*) pada musim hujan dan musim kemarau

Perlakuan ¹	Suhu udara (°C)	Kelembaban relatif/RH (%)	Kadar air tanah (%) ₂	Intensitas cahaya (%)	Produksi pucuk segar per sekali petik (kg/ha)	Produktivitas kg/ha/tahun
Musim hujan:						
Dengan pohon penaung	22,43	78,96	28,30	65	813,69	4.393,93
Tanpa pohon penaung	22,46	80,07	28,46	100	640,94	3.461,08
Musim Kemarau:						
Dengan pohon penaung	24,18	74,70	19,13	68	666,22	3.597,59
Tanpa pohon penaung	27,28	48,16	18,24	100	295,83	1.597,48

¹Musim hujan: Januari s.d. Juni dan Oktober s.d. Desember; Musim kemarau: Juli s.d. September; Di pinggir hutan: pengamatan tambahan, sebagai pembanding, ²Kedalaman 10 cm, Sumber : Widayat and Rayati, 2011.

Tabel 2. Korelasi pearson unsur iklim (suhu, kelembaban, curah hujan dan radiasi matahari) terhadap bobot basah pucuk, bobot kering pucuk, dan Rasio Pucuk peko/burung pada periode pemetikan produksi

	Suhu (C°)	RH (%)	Hujan (mm)	Radiasi Matahari watt.m ²	bobot basah pucuk	bobot kering pucuk	Rasio Pucuk peko/ burung
Suhu	1						
Kelembaban	0,94	1					
Hujan	0,51	0,78	1				
		-					
Radiasi Matahari	0,88	0,99*	0,86	1			
bobot basah pucuk	-0,05	0,30	0,83	0,43	1		
bobot kering pucuk	-	-	-	-	-	1	
Rasio Pucuk peko/Burung	0,99*	0,97	-0,60	-0,93	-0,06	-0,25	1

Keterangan : * Korelasi nyata pada $\alpha = 0.05$, Sumber : Anjarsari *et al.*, (2020).

Cahaya matahari juga berpengaruh terhadap kandungan pigmen klorofil a, klorofil b dan jumlah karotenoid. Terdapat perbedaan kandungan pigmen klorofil pada beberapa perlakuan tanpa naungan, dengan naungan dan posisi kanopi (Tabel 5). Jumlah pigmen klorofil cenderung lebih tinggi pada perlakuan di bawah naungan dan daun dibawah kanopi. Jumlah klorofil a, klorofil b dan caretonoid pada perlakuan naungan tinggi dengan 65% dari PAR lebih banyak dibandingkan dengan naungan medium maupun tanpa naungan baik pada posisi daun atas maupun dalam daun. Hal tersebut didukung dengan penelitian lain yang menyatakan bahwa perlakuan naungan 75-80% dapat meningkatkan kandungan klorofil daun, ketebalan daun, massa daun per luas, kerapatan daun, dan

menurunkan kandungan epikatekin dan epigallocatekin, serta dapat meningkatkan kandungan teanin dan kafein (Sano *et al.*, 2020).

Tabel 3. Perbandingan Radiasi aktif fotosintesis (PAR) distribusi, tingkat fotosintesis daun (A), efisiensi penggunaan cahaya (RUE), suhu daun (T_L), Konduktansi stomata (G_s) Dan kedalaman kanopi (D) di bawah teh berbagai tingkat naungan dan posisi kanopi pada hari terang

Tingkat naungan	Posisi daun	PAR $\mu \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	A $\mu \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	RUE *	T_L °C	G_s $\mu \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	D cm
Tanpa naungan (100% dari PAR)	Atas	1836	7.9	0.004	31.00	0.1606	33.6
	Dalam	158	3.7	0.062	29,46	0.1077	
Naungan medium (65% dari PAR)	Atas	1089	8.8	0.008	30,51	0.2603	23.1
	Dalam	112	2.7	0.096	30.03	0.1774	
Naungan Tinggi (35% dari PAR)	Atas	419	7.6	0,024	27.98	0.2290	18.7
	Dalam	50	2.2	0.194	27.57	0.1390	
p (TRT)		<0.01	0.5850	0.359	<0.01	<0.01	<0.01
p (HT)		<0.01	<0.01	.0489	<0.01	<0.01	

*bagian dari RUE = $\mu \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ CO}_2 / \mu \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ PAR}$, TRT = perlakuan naungan, HT = posisi daun di kanopi, Sumber: (Wijeratne *et al.*, 2008).

Tabel 4. Perbandingan Radiasi aktif fotosintesis (PAR) distribusi, tingkat fotosintesis daun (A), efisiensi penggunaan cahaya (RUE), suhu daun (T_L), dan Konduktansi stomata (G_s) di bawah teh berbagai tingkat naungan dan posisi kanopi pada hari mendung.

Tingkat naungan	Posisi daun	PAR $\mu \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	A $\mu \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	RUE *	T_L °C	G_s $\mu \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
Tanpa naungan (100% dari PAR)	Atas	179.5	9.6	0.024	25.5	0.3285
	Dalam	43.6	3.5	0.073	23.9	0.4206
Naungan medium (35% dari PAR)	Atas	170.2	7.3	0.043	24.3	0.8643
	Dalam	39.9	2.0	0.080	24.3	0.5334
Naungan Tinggi (65% dari PAR)	Atas	177.3	7.1	0.041	23.4	0.6918
	Dalam	20.0	1.6	0.125	24.7	0.2985
p (TRT)		<0.01	0.026	0.211	0.023	<0.01
p (HT)		<0.01	<0.01	<0.01	0.909	<0.01

*bagian dari RUE = $\mu \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ CO}_2 / \mu \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ PAR}$, TRT = perlakuan naungan, HT = posisi daun di kanopi, Sumber: (Wijeratne *et al.*, 2008).

Tabel 5. Analisis fotosintesis pada pigmen dengan tingkat naungan dan posisi kanopi. klorofil a (Ca) dan Klorofil b (Cb)

Tingkat naungan	Posisi daun	Klorofil a m μ /mg	Klorofil b m μ /mg	Total Caretonoid ($\mu\text{g}/\text{cm}^2 \text{ LA}$)
Tanpa naungan (100% dari PAR)	Atas	1309	511.7	317.03
	Dalam	1668	535.2	335.34
Naungan medium (35% dari PAR)	Atas	1354	470.1	261.25
	Dalam	2112	899.6	432.06
Naungan Tinggi (65% dari PAR)	Atas	1898	839.8	345.38
	Dalam	1676	608.2	368.79
CV		20,36	28.26	16.50
P(TRT)		0,239	0.235	0.5779
P(THT)		0,064	0.381	0.0415

LA= leaf area, TRT = perlakuan naungan, HT = posisi daun di kanopi, Sumber: Wijeratne *et al.* 2008.

Pengaruh Naungan Terhadap Hama Tanaman Teh

Tanaman penaung juga memberikan dampak yang berbeda terhadap fauna disekitar areal tanaman teh baik pada hama maupun musuh alaminya. Hama tanaman teh yang paling merugikan ada 3 yaitu *Helopeltis* spp, *Scirtothrips dorsalis*, dan *Empoasca flavescens*. Hasil penelitian Widayat and Rayati (2011) menunjukkan bahwa penanaman

Editor: Siti Herlinda *et. al.*

ISBN: 978-623-399-012-7

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

pohon penaung akan menurunkan populasi hama dan meningkatkan populasi musuh alami di perkebunan teh (Tabel 6). *Empoasca falvescens* merupakan hama utama pada tanaman teh dengan tingkat serangan sangat tinggi terhadap pertumbuhan pucuk dan produksi mencapai 50-80% dalam waktu 45 hari (Pachrudin, 2007). Hama *Helopeltis* dapat menurunkan hasil tanaman teh sampai 11-100% (Indriati & Soesanthy, 2014).

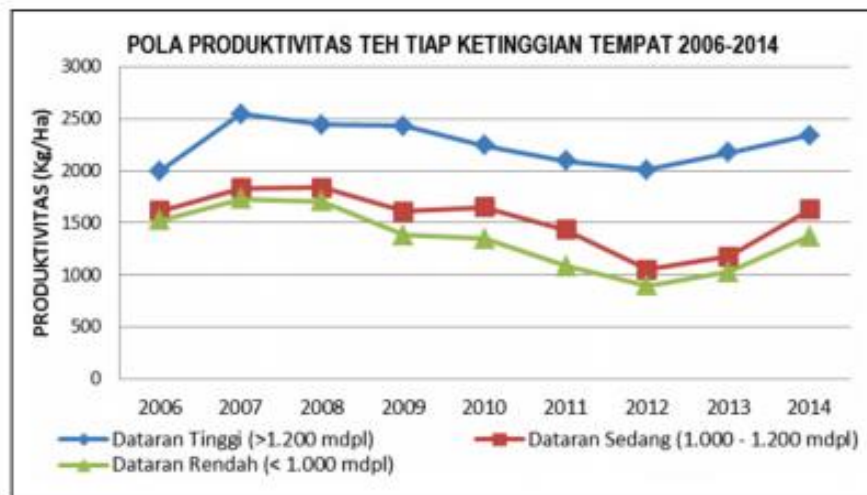
Tabel 6. Populasi hama dan musuh alami pada areal tanaman teh yang menghasilkan dengan naungan dan tanpa naungan (*Gravillea robusta*).

Jenis Hama dan Musuh Alami	Populasi (ekor)	
	Dengan Pohon Penaung	Tanpa Pohon Penaung
Hama :		
<i>Empoasca falvescens</i>	0,19	0,25
Ulat jengkal	0,12	0,3
<i>Helopeltis antonii</i>	0,2	0,25
Musuh alami :		
<i>Curinus</i> (predator)	0,29	0,1
Laba-laba (predator)	0,32	0
<i>Andralus</i> (predator)	0,25	0
<i>Ichnemonidae</i> (parasitoid)	0,12	0

Sumber: Widayat and Rayati, 2011

Ketinggian Tempat Mempengaruhi Produksi Teh

Kualitas pucuk teh yang memenuhi kriteria ekspor impor dapat ditentukan oleh budidaya tanaman teh yang baik dan aspek pemetikan pada setiap perkebunan. Ketinggian tempat akan mempengaruhi rotasi petik dan waktu pemetikan tanaman teh. Mutu hasil teh bukan hanya ditentukan oleh ketinggian tempat tumbuh teh, melainkan dipengaruhi oleh sistem pemetikan (Johan & Dalimoenthe, 2009).



Gambar 1. Produktivitas teh
Sumber: (Dalimoenthe *et al.*, 2016)

Ketinggian optimum bagi budidaya tanaman teh saat ini pada perkebunan daerah sedang berkisar 800 – 1.200 m dpl. Pada ketinggian 980 m dpl, pertumbuhan, hasil dan kualitas pucuk teh menunjukkan nilai yang lebih tinggi daripada ketinggian 735 m dpl, 896 m dpl, 1.023 m dpl dan 1.254 m dpl (Ayu *et al.*, 2013). Hasil penelitian Dalimoenthe *et al* (2016) dapat dilihat pada Gambar 1 bahwa produktivitas teh dataran tinggi (> 1.200 mdpl) dari tahun 2006 sampai dengan 2014 lebih tinggi dibandingkan produktivitas teh dataran sedang (1.000-1200 mdpl) dan rendah (> 1.000 m dpl). Pola penurunan produktivitas mulai

Editor: Siti Herlinda *et. al.*

ISBN: 978-623-399-012-7

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

terlihat setelah tahun 2007 di semua ketinggian tempat. Setelah peristiwa El-Nino 2009-2010, penurunan produktivitas di semua ketinggian tempat terus berlanjut sampai dengan tahun 2012. Pola produktivitas mulai meningkat setelah tahun 2012 seiring dengan peningkatan curah hujan tahun 2013 dan 2014.

KESIMPULAN

Penggunaan naungan pada sistem pertanaman teh mampu memberikan efek yang lebih baik bagi pertumbuhan teh dibandingkan teh yang tidak diberikan naungan. Penggunaan naungan dapat memberikan beberapa keuntungan seperti mengurangi suhu dipermukaan daun (suhu dipermukaan tinggi berimplikasi pada tingginya laju transpirasi) maupun mengurangi efek terjadinya fotoinhibisi, sehingga efek jangka panjang dapat berimplikasi pada peningkatan produktivitas teh. Ketinggian tempat memiliki pengaruh terhadap produktivitas pucuk teh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada pihak yang memberikan dukungan dalam penelitian atau penulisan makalah, baik sebagai mitra konsultasi dan/atau penyandang dana.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai NS, Banyo Y. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 15(1): 166. DOI:10.35799/jis.11.2.2011.202.
- Ai NS. 2012. Evolusi fotosintesis pada tumbuhan. *Jurnal Ilmiah Sains*. 12(1): 28–34. DOI:10.35799/jis.12.1.2012.398.
- Anjarsari, IRD, Ariyanti M, Rosniawaty S. 2020. Studi ekofisiologis tanaman teh guna meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan kualitas teh. *Kultivasi*. 19(3): 1181–1188. DOI:10.24198/kultivasi.v19i3.26623.
- Ayu L, Indradewa D, Ambarwati E. 2013. Pertumbuhan, hasil dan kualitas pucuk teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) di berbagai tinggi tempat. *Vegetalika*. 1(4): 78–89. DOI:10.22146/veg.1598.
- BPS. 2019. *Statistik Teh Indonesia 2019*. Badan Pusat Statistik/BPS Statistics. [Online] Jakarta. Available from: <http://marefateadyan.nashriyat.ir/node/150>.
- Cowan-Gore I, Sein TT. 2020. *Myanmar Tea Cultivation and Processing Guide*. [Online] Myanmar, STRENGTHEN: Publication Series.
- Dalimoenthe SL, Wulansari R, Rezamela E. 2016. Dampak perubahan iklim terhadap produktivitas pucuk teh pada berbagai ketinggian tempat. *Jurnal Littri*. 22 (3): 135–141.
- Dalimoenthe SL. 2006. Teknologi Sustainable Pucuk Teh (*camellia sinensis*). In: *Prosiding pertemuan teknis industry teh berkelanjutan (Sustainable tea). Tema implementasi teknologi untuk mencapai teknologi industry berkelanjutan (Sustainable tea)*. Gambung, Pusat Penelitian Teh dan Kina, Gambung Wisata Agro Gunung Mas PTPN VIII, Bogor, 12-13 September. Gambung: p.49–68.
- Dalimoenthe SL. 2013. Pemetikan dan Pemangkasannya. Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung.
- Ditjenbun. 2019. *Statistik Perkebunan Indonesia 2018-2020 Teh*. Jakarta: Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan/Direktorat Jenderal Perkebunan /Kementerian Pertanian.
- Effendi DS, Syakir M, Yusron M, Wiratno. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Teh*. Kementerian Pertanian. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.

- Handoko P, Fajariyanti Y. 2013. Pengaruh spektrum cahaya tampak terhadap laju fotosintesis tanaman air *Hydrilla verticillata*. In: *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS*. UNS. 10 (2): 1–9.
- Haq MS, Karyudi. 2013. Upaya peningkatan produksi teh melalui penerapan kultur teknis. *Warta PPTK*. 24 (1): 71–84.
- Indriati G, Soesantry F. 2014. Hama *Helopeltis* spp. fan teknik pengendaiannya pada pertanaman teh (*Camellia sinensis*). *Sirinov*. 2(3): 189-198.
- Johan ME, Dalimoenthe SL. 2009. *Pemetikan pada Tanaman Teh*. Bandung: PPTK.
- Kartawijaya WS. 1995. Pengaruh iklim pada pertumbuhan tanaman teh. *Warta Teh dan Kina*. 6(1-2): 29-37.
- Karunaratne PMAS, Mohotti AJ, Nissanka SP, Gunasinghe WADSK. 2003. Effect of shade in minimizing photoinhibiton of photosynthesis of high grown Tea (*Camellia sinensis* L.O. Kuntze) in Sri Lanka. *Tropical Agricultural Research*. 15: 133-143.
- Kumar R, Bisen JS, Choubey M, Singh M. 2015. Studies on effect of altitude and environment on physiological activities and yield of Darjeeling tea (*Camellia sinensis* L.) plantation. *Journal of Crop and Weed*. 11: 71–79.
- Kalita RM, Das AK, Nath AJ. 2014. Comparative study on growth performance of two shade trees in tea Agroforestry. *Journal of environmental biology*. 35: 699:702.
- Lakitan B. 2000. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Li Y, Jeyaraj A, Yu H, Wang Y, Ma Q, Chen X, Sun H, Zhang H, Ding Z, Li X. 2020. Metabolic regulation profiling of carbon and nitrogen in tea plants [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] in response to shading. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 68 (4): 961–974. DOI:10.1021/acs.jafc.9b05858.
- Mohotti AJ, Pushpakumara G, Singh VP. 2020. Shade in tea plantations: a new Dimension with an agroforestry approach for a climate smart agriculture landscape. *Agricultural Research for Sustainable Food System in Sri Lanka*. 2: 76-96.
- Pachrudin. 2007. Perkembangan populasi *Empoasca* SP. (*Homoptera: Cicadellidae*) di kebun teh pagilaran. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 13(1): 54-62.
- Pertamawati P. 2012. Pengaruh fotosintesis terhadap pertumbuhan tanaman kentang (*Solanum Tuberosum* L.) dalam lingkungan fotoautotrof secara invitro. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 12(1): 31–37. DOI:10.29122/jsti.v12i1.848.
- Sano S, Takemoto T, Ogihara A, Suzuki K, Masumura T, Shigeru S, Takano K, Mimura Y, Morita S. 2020. Stress responses of shade-treated tea leaves to high light exposure after removal of shading. *Plants*. 9 (3): 2-13. DOI:10.3390/plants9030302.
- Widayat W, Rayati DJ. 2011. Pengaruh pohon pelindung tetap pada tanaman teh menghasilkan terhadap iklim mikro, populasi serangga hama dan musuh alami, serta produksi pucuk teh. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*. 14(1): 1-7.
- Wijeratne MA, Chandrapala L. 2014. Climatic variations in tea growing regions and vulnerability of tea plantations to Climate change. In: *Proceedings of the 228th experiments and extension forum*. Tea Research Institute: Talawakelle. pp.8–19.
- Wijeratne TL, Mohotti AJ, Nissanka SP. 2008. Impact of long term shade on physiological, anatomical and biochemical Changes in tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntz). *Tropical Agricultural Research*. 20: 376–387.
- Yustiningsih. 2019. Intensitas cahaya dan efisiensi fotosintesis pada tanaman naungan dan tanaman terpapar cahaya langsung. *Bio Edu*. 4(2): 44-49.
- Zakiyah M, Manurung F, Wulandari RS. 2018. Kandungan klorofil daun pada empat jenis pohon di Arboretum Sylva Indonesia PC. Universitas Tanjungpura. *Jurnal Hutan Lestari*. 6 (1): 48–55.