

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Petunia* (*Petunia* × *hybrida* Vilm., Solanaceae)

Petunia adalah tanaman asli Amerika Selatan, berbagai varian spesies *petunia* ditemukan di Argentina, Brazil, Bolivia, Paraguay, dan Uruguay. Nama *petunia* berasal dari Bahasa Perancis, dari kata “*petun*” yang berarti tembakau dari Bahasa Tupi-Guarani. *Petunia* termasuk ke dalam famili Solanaceae dan kerabat dekat dengan tomat (*Solanum lycopersicum*), kentang (*Solanum tuberosum*), terong (*Solanum melongena*), cabai (*Capsicum annum*) dan tembakau (Ganga *et al.*, 2011).

Tanaman *petunia* (*Petunia* × *hybrida* Vilm., Solanaceae) ditanam pertama kali sebagai tanaman taman adalah *petunia* hasil persilangan dari *Petunia axillaris* (Lam.) Britton, Sterns & Poggenb (*P. nyctaginiflora* Juss.) dan *P. integrifolia* (Hook.) Schinz & Thell. (*P. violacea* Lindl.). Sejak kemudian *Petunia inflata* R. E. Fr dan *P. steere* (*P. axillaris* subsp. *parodii* (Steere) Cabrera) juga diajukan sebagai indukan untuk persilangan tanaman taman *petunia* modern (Ando *et al.*, 2005).



Gambar 1. Tanaman *Petunia* dalam Lanskap (a) Sebagai Tanaman Hampanan (b) Sebagai Tanaman Pot (Marshall, 2012)

Petunia axillaris (*Petunia nyctaginiflora*) adalah jenis *petunia* pertama yang dibudidayakan ditahun 1823 dan *Petunia integrifolia* pertama kali ditanam di *Glasgow Botanical Garden* (Inggris) pada bulan Juli 1831. Saat ini *petunia* telah banyak dikembangkan dan menjadi obyek penelitian dalam bidang genetika. Universitas yang menjadikan *petunia* sebagai obyek penelitian antara lain adalah Radboud University, University of Florida dan Ohio State University. Pada umumnya penelitian dengan obyek *petunia* bertujuan menganalisis gen yang

mengatur pigmen antosianin dan gen silencing (Ando *et al.*, 2005 ; Rijpkema, Gerats dan Vandenbussche, 2006 ; Ganga *et al.*, 2011).

Petunia adalah salah satu *bedding plants* (Gambar 1a) atau tanaman hamparan populer. Warnanya yang beragam, semarak, serta mudahnya perawatan menjadi keunggulan. Liu (2009) menyatakan *bedding plants* di tujukan pada lokasi dan fungsi tanaman tersebut dalam lanskap. Umumnya tanaman tersebut sesuai ditanam di bedengan dalam taman berdasarkan warna dan jumlahnya. Saat ini, istilah tersebut dapat merujuk pada tanaman *herbaceous*, sayuran, tanaman buah ukuran kecil dan tanaman berkayu yang dapat diinterpretasikan dalam lanskap. Selain berguna sebagai tanaman hamparan, petunia juga dikenal sebagai tanaman pot dan pot gantung (Gambar 1b).



(a)

(b)

Gambar 2. Tipe Mahkota Bunga Petunia (a) Tipe Double; (b) Tipe Single (Jauron, 2013)

Petunia mampu tumbuh membentuk gundukan dengan tinggi 30-60 cm. Memiliki daun berbentuk oval hingga oval-lanset, dengan panjang mencapai 12 cm. Batang dan daun berbulu. Memiliki bunga berbentuk terompet terdapat dua tipe mahkota yakni, tipe single dan double (Gambar 2) dengan diameter rata-rata 6-16 cm. Beberapa bunga petunia kultivar tertentu, memiliki aroma. Bunga petunia memiliki berbagai macam varian warna dan corak, baik berwarna polos, bergaris tepi, bergaris dan berbintang dengan warna yang kontras (Ganga *et al.*, 2011).

Di negara subtropis, petunia dapat tumbuh pada suhu 15-26° C. Petunia tidak tahan pada suhu dingin, sehingga tanaman ini sering ditanam pada musim panas. Di Indonesia, petunia dapat beradaptasi pada daerah hingga suhu 30° C. Daerah

yang membudidayakan petunia berada di daerah Cipanas, dan petunia menjadi salah satu tanaman hamparan di Taman Bunga Nusantara.

Petunia dapat tumbuh optimal pada intensitas cahaya matahari minimal 5.000 – 6.000 footcandles, atau setara dengan $0,75 \text{ g.cal cm}^{-3} \text{ menit}^{-1}$ atau 54.000 lux. Media tanam yang baik bagi petunia yakni memiliki pH 5.5 hingga 7.0. Petunia dapat tumbuh baik pada media tanam yang lembab dan memiliki drainase yang baik. Sebagai tanaman hamparan petunia dapat tumbuh pada tanah dengan tingkat kesuburan rendah hingga sedang (Dole, Whipker dan Nelson, 2002 ; Russ, 2007 ; Jauron, 2013).

Popularitas petunia di Amerika Serikat cukup besar, tercatat petunia masuk ke dalam 10 besar tanaman hamparan paling banyak diproduksi (Blanchard dan Runkle, 2009). Di Indonesia petunia dikenal sebagai tanaman hias pot, dan belum banyak yang mengetahui petunia dapat pula digunakan sebagai tanaman hamparan. Petunia adalah tanaman semusim di mana satu siklus hidup dihabiskan dalam waktu 4 bulan dengan waktu muncul bunga yaitu 70-80 hari setelah tanam. Menurut Russ (2007) petunia diklasifikasikan menjadi 5 kategori berdasarkan ukuran, jumlah bunga dan ukuran tanaman. Terdiri dari tipe grandiflora, floribunda, multiflora, miliflora dan spreading/groundcover. Salah satu pembibitan tanaman hias di Indonesia menyatakan bahwa petunia tipe grandiflora dan multiflora lebih banyak.

1. Grandiflora

Petunia jenis grandiflora (Gambar 3a) memiliki karakteristik bunga dengan diameter mencapai 12 cm, baik tipe mahkota single maupun double. Beberapa varietas single maupun double memiliki karakter tepian mahkota bunga bergelombang. Tipe ini cocok ditanam sebagai penghias jendela dan pot gantung. Umumnya tipe grandiflora tidak berbunga sebanyak tipe multiflora. Bunga jenis ini akan mudah rusak bila terkena air hujan. Petunia jenis grandiflora yang cukup populer antara lain kultivar *Supercascade*, *Dreams*, *Surfinia*, *Ultra*, *EZ Rider*, dan *Storm Series*.

2. Multiflora

Petunia multiflora memiliki bunga dengan ukuran lebih kecil dari grandiflora, namun mampu berbunga dengan jumlah lebih banyak dan lebih tahan lama. Petunia multiflora juga memiliki tipe bunga single maupun double. Multiflora umumnya lebih tumbuh kompak dan tahan terhadap air hujan daripada grandiflora. Multiflora tipe single lebih cocok ditanam secara masal dalam lanskap. Multiflora tipe double lebih cocok sebagai tanaman dalam pot. Kultivar multiflora antara lain adalah *Celebrity*, *Hurrah* dan *Carpet Series*.



Gambar 3. Berbagai Macam Tipe Bunga Petunia: (a) Grandiflora Kultivar “Surfinia Hot Pink”; (b) Multiflora Kultivar “Celebrity Pink Morn”; (c) Miliflora Kultivar “Fantasy Pink Morn”; dan (d) *Spreading / Groundcover* Kultivar “Purple Wave” (Russ, 2007)

3. Floribunda

Floribunda (Gambar 3b) adalah tipe intermediet grandiflora dan multiflora. Tipe ini sering berbunga seperti multiflora dan berukuran bunga medium. Kultivar tipe floribunda antara lain adalah *Celebrity*, *Madness*, dan *Double Madness*.

4. Miliflora

Petunia milliflora (Gambar 3c) memiliki ukuran lebih kecil, dan lebih kompak daripada tipe grandiflora maupun multiflora. Tipe Miliflora memiliki diameter bunga 3-4,5 cm. Ukuran yang seragam membuat tipe ini lebih cocok digunakan sebagai tanaman dalam pot atau tanaman pembatas dalam lanskap. Cultivar tipe ini antara lain adalah *Picobella* dan *Fantasy*.

5. Spreading/Groundcover

Petunia tipe *groundcover* (Gambar 3d), sangat mudah tumbuh, dan tumbuh menyebar seperti tanaman tipe *groundcover*. Pada keadaan optimal, tanaman ini mampu menyebar dengan diameter hingga 3-4 kaki. Tipe ini toleran suhu tinggi, kekeringan sehingga perawatan cukup mudah. Tipe ini selain cocok sebagai *groundcover*, juga cocok ditanam dalam pot gantung. Cultivar tipe ini antara lain adalah *Wave*, *Easy Wave*, *Tidal Wave*, *Avalance*, *Ramblin*, dan *Triology*.

2.2 Naungan dan Intensitas Cahaya

Cahaya adalah faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan serta kemampuan dalam berkompetisi dengan tumbuhan lain dalam suatu ekosistem. Gardner, Perace dan Mitchell, (1997) menyatakan unsur radiasi matahari yang penting bagi tanaman adalah intensitas cahaya, kualitas cahaya dan lama penyinaran. Apabila intensitas cahaya yang diterima rendah, maka jumlah cahaya yang diterima setiap luasan permukaan daun dalam jangka waktu tertentu rendah. Lakitan (1994) menyatakan bahwa hanya $\pm 80\%$ PAR yang diserap oleh daun. Penyerapan sinar matahari tersebut dipengaruhi oleh struktur dan umur daun sementara 20% diteruskan dan dipantulkan sebagai cahaya hijau, dari jumlah tersebut 95% hilang dalam bentuk panas dan hanya kurang dari 5% yang dimanfaatkan oleh tanaman untuk fotosintesis.

Naungan adalah masalah dalam pencahayaan, di mana menciptakan kondisi kekurangan intensitas dan tidak seragamnya cahaya yang diterima oleh tanaman dalam suatu ekosistem. Selain itu adanya naungan tentu berpengaruh pada iklim mikro meliputi penurunan suhu udara dan tanah, tingginya kelembaban dan konsentrasi CO₂.

Dalam ekosistem alami, naungan umumnya disebabkan oleh kanopi tanaman, komposisi strata dan dinamika dari ekosistem tersebut. Taiz dan Zeiger (1998) menyatakan distribusi cahaya matahari yang diterima oleh daun di permukaan tajuk ($1900 \text{ umol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) lebih besar dibandingkan dengan daun di bawah naungan ($17,7 \text{ umol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$).

Menurut Runkle dan Heins (2002) dalam penelitian mengenai pertambahan panjang dan keberlanjutan pembungaan pada bibit yang ditanam pada lingkungan kekurangan sinar merah, menyatakan cahaya di bawah naungan kanopi tumbuhan adalah cahaya *Low Red* (R , 600-700 nm) dan tanaman menyerap radiasi dengan panjang gelombang 400-700 nm yang berguna dalam kegiatan fotointesis. Sedangkan menurut Kr̃ot dan Aphalo (2015) di bawah naungan vegetasi, kuantitas dan kualitas cahaya berbeda dengan yang terpapar sinar matahari langsung. Intensitas panjang gelombang seluruh jenis cahaya (Ultraviolet hingga *Far-Red*) lebih rendah daripada sinar matahari langsung, namun proporsi panjang gelombang sinar *Far-Red* dan hijau meningkat, hal tersebut diakibatkan oleh peningkatan transmisi dan pemantulan quanta oleh daun.

Beberapa komponen cahaya di bawah naungan vegetasi memiliki kemampuan untuk mempengaruhi morphogenetik pada beberapa karakter tanaman. Sebagai contoh cahaya *Red* dan *Red-Far* berpengaruh nyata pada batang (Ballaré, Scopel dan Sánchez, 1991^b; Pierik *et al.*, 2004) dan panjang hipokotil (Ballaré, Casal dan Kendrick, 1991^a; Tao 2008), dan intensitas cahaya yang diterima berdasarkan sudut daun (Pierik *et al.*, 2004).

Selain naungan yang disebabkan oleh kanopi tumbuhan, dikenal pula naungan yang disebabkan oleh perkerasan, salah satunya adalah bangunan. Penelitian yang dilakukan oleh Tan dan bin Ismail, (2014) menyatakan naungan yang disebabkan oleh bangunan mampu mengurangi 50% PAR (*Photosynthetic Active Radiation*) di kompleks hunian vertikal Singapura. Dalam penelitian tersebut juga menunjukkan adanya penurunan pertumbuhan dan perkembangan tanaman di bawah naungan. Dalam lanskap tanaman yang rentan terkena naungan adalah tanaman *groundcover*, semak rendah dan tanaman pot (tanaman indoor).

Edmond *et al.* (1979) menjelaskan intensitas sinar matahari mewakili jumlah quantum atau foton yang diberikan pada suatu area atau total jumlah cahaya yang

diterima tanaman. Secara umum untuk tiap daerah intensitas cahaya yang diberikan berbeda sesuai dengan musim dan jarak dari equator. Intensitas cahaya tertinggi pada saat musim panas. Intensitas sinar matahari bervariasi berdasarkan keadaan debu atau uap di atmosfer serta pengaruh ketinggian tempat.

Intensitas cahaya berpengaruh nyata terhadap laju sintesis karbohidrat pada pertumbuhan tanaman. Laju fotosintesis akan meningkat dengan meningkatnya intensitas cahaya sampai pada batas tertentu. Batas tersebut, di mana peningkatan intensitas tidak lagi meningkatkan laju fotosintesis disebut titik jenuh cahaya. Intensitas cahaya juga akan berpengaruh terhadap suhu udara, tanah dan tanaman di mana perubahan suhu kemudian akan mempengaruhi tanaman. Radiasi pada tengah hari berkisar $1,50 \text{ g.cal cm}^{-3}\text{menit}^{-1}$ (setara 10.000 footcandle atau 108.000 lux). Titik kompensasi cahaya untuk kebanyakan tanaman adalah pada intensitas cahaya sekitar 100 footcandle atau 1080 lux (Lakitan, 1994).

Berdasarkan tingkat toleransi terhadap cahaya yang diterima, tanaman diklasifikasikan menjadi 2 yakni, senang sinar matahari dan toleran naungan. Tanaman senang sinar matahari kejenuhan cahaya ± 2500 footcandle setara dengan 2700 lux sedangkan tanaman toleran naungan memiliki kejenuhan cahaya sebesar ± 100 footcandle. Berdasarkan keterangan tersebut, daun tidak terlindung akan mengalami jenuh cahaya pada pukul 10.00 pagi hingga 16.00 sore (Yusuf, 2009)

2.3 Pengaruh Naungan pada Tanaman Hias

Seperti yang diketahui, tumbuhan membutuhkan cahaya matahari dalam fotosintesis. Unsur radiasi matahari yang penting bagi tanaman meliputi intensitas cahaya, kualitas cahaya, dan lamanya penyinaran. Bila intensitas cahaya yang diterima rendah, maka jumlah cahaya yang diterima oleh setiap luasan permukaan daun dalam jangka waktu tertentu rendah (Gardner *et al.*, 1997). Tanaman memiliki 2 kemampuan dasar dalam mengatasi kekurangan intensitas cahaya yakni pengelakkan naungan dan mentolerir naungan. Tanaman pengelak naungan (tidak toleran naungan, membutuhkan cahaya) akan melakukan pertumbuhan untuk keluar dari naungan. Sedangkan tanaman toleran naungan akan melakukan efisiensi penyerapan cahaya yang terbatas tersebut (Boardman, 1977 ; Gommers *et al.*, 2013; Pierik dan de Wit, 2014).

Kondisi kekurangan cahaya berakibat terganggunya metabolisme, sehingga menyebabkan menurunnya laju fotosintesis dan sintesis karbohidrat (Wihermanto, 2010). Keadaan tersebut secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi fisiologi tanaman dan tentu akan mempengaruhi morfologi tanaman. Pada tanaman hias, perubahan pada morfologi adalah sesuatu yang dihindari atau bahkan diinginkan mengingat tanaman hias dinilai dari karakter warna, bentuk, ukuran, tekstur dan aroma.

Toleran naungan adalah konsep ekologis yang menyatakan kemampuan tanaman dalam menoleransi rendahnya cahaya yang diterima. Konsep tersebut berguna di berbagai macam disiplin ilmu selain ekologi, fisiologis tanaman, kehutanan, pertanian dan tentu saja dalam perancangan lanskap dan pertamanan (Valladares dan Niimemets, 2008). Dari segi fisiologis, toleran naungan didefinisikan sebagai, intensitas cahaya minimal tanaman mampu bertahan. Mohr dan Schopfer (1995) menyatakan kemampuan tanaman untuk beradaptasi terhadap lingkungan ditentukan oleh sifat genetik tanaman. Secara genetik, tanaman yang toleran terhadap naungan mempunyai kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan.

Tanaman mentolerir keadaan cahaya yang rendah dengan menurunkan laju respirasi di bawah titik kompensasi cahaya yang dilakukan dengan menghindari kerusakan enzim dan menghindari kerusakan pigmen. Karakter fisiologi fotosintetik seperti klorofil a, klorofil b, dan kandungan karotenoid dapat mencirikan sifat toleransi terhadap naungan pada tanaman kedelai. Adaptasi tanaman terhadap kekurangan cahaya dilakukan dengan mempertahankan rasio klorofil a/b yang tinggi, dan meningkatkan kandungan klorofil a, klorofil b dan kandungan karotenoid (Soverda, 2010).

Dari segi fisiologis, selain dilihat dari klorofil tanaman dikatakan toleran naungan dilihat dari laju fotosintesis pada saat ternaung dan pada saat pencahayaan penuh. Tumbuhan toleran naungan menunjukkan laju fotosintesis yang sangat rendah pada intensitas cahaya tinggi dan sebaliknya pada intensitas cahaya rendah laju fotosintesis akan meningkat. Sedangkan pada tumbuhan tidak toleran naungan laju fotosintesis lebih tinggi pada intensitas cahaya tinggi dan akan rendah pada intensitas cahaya rendah. Hal tersebut menunjukkan tumbuhan toleran naungan

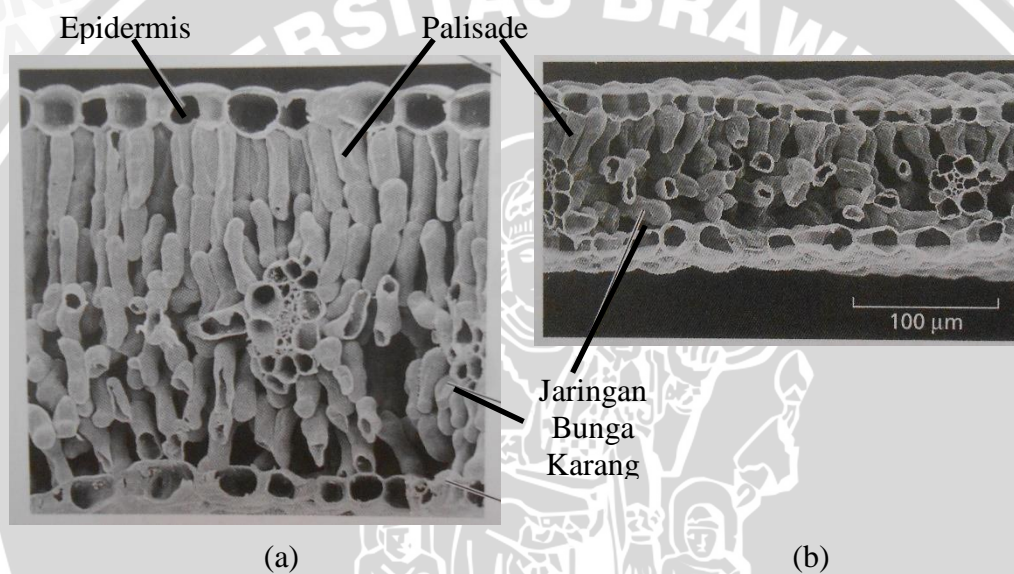
dapat bertahan pada kondisi intensitas cahaya rendah, dan tumbuhan tidak toleran naungan tidak dapat hidup.

Tumbuhan yang hidup pada lingkungan berintensitas cahaya rendah memiliki akar yang lebih kecil, berjumlah sedikit dan tersusun dari sel yang berdinding tipis. Hal ini terjadi akibat terhambatnya translokasi hasil fotosintesis dari akar. Ruas batang tanaman lebih panjang tersusun dari sel-sel berdinding tipis, ruang antar sel lebih besar, jaringan pengangkut dan penguat lebih sedikit. Daun berukuran lebih besar, lebih tipis dan ukuran stomata lebih besar, sel epidermis tipis, tetapi jumlah daun lebih sedikit, ruang antar sel banyak. Percobaan dengan daun iris yang ditumbuhkan pada intensitas yang berbeda-beda menunjukkan bahwa jumlah stomata berkurang seiring dengan berkurangnya intensitas cahaya. Stomata tersebar dengan jarak yang lebih kurang sama, jarak melebarnya khas bagi spesies tumbuhan tertentu dan sisi daun (Haryanti, 2010).

Tanaman dapat digunakan sebagai subyek studi cekaman intensitas radiasi matahari, baik kekurangan maupun berlebihan. Naungan dapat menyebabkan kekurangan suplai fotosintat yang berguna untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan menyebabkan anomali pertumbuhan (pemanjangan ruas, batang dan percabangan yang lemah). Adaptasi pada kondisi ternaungan berguna untuk meningkatkan efisiensi fotosintesis dengan perubahan pada luas daun, ketebalan daun, kandungan klorofil, jumlah dan orientasi kloroplas dan ketebalan lapisan palisade. Daun telah beradaptasi dengan berbagai cara untuk bertahan di berbagai kondisi lingkungan. Daun yang tumbuh pada kondisi ternaung memiliki lapisan palisade lebih kecil, tipis dan lebar, serta banyak memiliki rongga udara. Sedangkan daun yang tumbuh di kondisi lingkungan terpapar cahaya langsung, memiliki ketebalan lapisan palisade lebih tebal dan rumit, yang mana meningkatkan kapasitas penangkapan cahaya, tetapi memiliki rongga udara lebih sedikit (Bidwell, 1979).

Taiz dan Zeiger (1998) menyatakan anatomi daun terspesifikasi untuk penyerapan cahaya. Epidermis sebagai lapisan terluar, umumnya transparan serta tembus cahaya dan disusun sel yang berbentuk cembung. Sel epidermal berperan sebagai lensa yang dapat memfokuskan cahaya. Sehingga jumlah cahaya yang mencapai kloroplas lebih besar dari lingkungan. Lapisan epidermis tersebut umumnya ditemukan pada herbasius dan terutama ditemukan pada tanaman tropis

yang tumbuh di bawah strata kanopi tanaman hutan. Beberapa tanaman memiliki kemampuan cukup untuk beradaptasi terhadap tingkatan radiasi matahari. Tanaman ternaunga dan terpapar sinar matahari langsung memiliki perbedaan karakter yang besar. Sebagai contoh tanaman ternaung memiliki total klorofil lebih tinggi, rasio klorofil a dan b lebih besar dan umumnya memiliki daun lebih tipis dari daun terpapar sinar matahari langsung. Daun terpapar sinar matahari langsung memiliki konsentrasi protein terlarut yang tinggi, rubisco dan komponen siklus *xantophyll*. Perbedaan anatomis daun dapat dibuktikan pada daun tanaman yang sama namun tumbuh pada kondisi cahaya yang berbeda (Gambar 4).



Gambar 4. Anatomi daun leguminosa *Thermopsis montana* pada lingkungan pencahayaan yang berbeda. (a) Daun terpapar sinar matahari langsung dan (b) daun ternaung (Taiz dan Zeiger, 1998)

Terdapat dua kategori, pertama kategori positif toleran naungan seperti pada tanaman *Plukenetia vulubilis*, *Trichloris crinita* dan *Capsicum chinense*, dan kategori kedua negatif toleran yakni pada *Eustoma grandiflorum* dan *Liatis spicata*. Menurut Deng *et al.* (2012^{a,b}) naungan pada tanaman melati double petal dan multi petal mempengaruhi beberapa aspek tumbuhan meliputi karakteristik fotosintesis, ultrastruktur pada kloroplas, morfologi, anatomi dan fisiologi tanaman melati tersebut. Kedua melati tipe tersebut menunjukkan laju fotosintesis, pembentukan stomata dan laju transpirasi meningkat seiring dengan menurunnya intensitas penyinaran (Deng *et al.*, 2012^a). Dari segi morfologi dan anatomi, kedua tipe melati menunjukkan peningkatan tinggi tanaman, panjang buku, luas daun dan jumlah

tunas air seiring dengan penurunan intensitas cahaya matahari. Sedangkan kepadatan jaringan daun, perkembangan organ reproduksi dan jumlah bunga mengalami penurunan. Tanaman melati yang ternaung, pada daun jaringan mesofil dan jaringan pengangkut diproduksi lebih sedikit namun ukurannya lebih luas. Dari segi fisiologis menunjukkan total *soluble sugar* dan malonidialdehyde yang terkandung pada tanaman tersebut menurun secara signifikan pada tanaman ternaung (Deng *et al.*, 2012^b).

Tanaman *Rhamnus alaternus*, naungan 84% dan 94% menyebabkan tanaman kurang kompak, dengan tinggi yang berlebihan, diameter yang kecil, peningkatan luas daun serta *root/shoot ratio* yang tinggi. Secara umum, naungan menyebabkan warna daun lebih berwarna gelap sedangkan pada naungan 94% tanaman lebih berwarna terang yang mana disebabkan oleh kandungan klorofil yang lebih rendah. Naungan juga menyebabkan penurunan pada ukuran ketebalan daun dan kepadatan stomata (Miralles *et al.*, 2011).

Pada penelitian yang dilaksanakan oleh Zhao, Hao dan Tao, (2012) pengaruh naungan pada tanaman hias peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) adanya naungan berdampak pada fisiologis tanaman di mana nantinya akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah cabang dan kualitas bunga meliputi warna yang dihasilkan. Naungan pada tanaman peony menyebabkan penurunan *stomatal conduction* dan memacu penurunan pada *soluble sugar*, protein terlarut dan melodialdehyde (MDA). Hal tersebut menyebabkan kemunduran waktu muncul bunga, memperlama waktu pembungaan, menurunkan berat basah bunga, meningkatkan diameter bunga dan menyebabkan warna bunga menjadi pucat. Warna pucat pada bunga peony yang ternaung disebabkan oleh penurunan kandungan antosianin. Selain pada tanaman peony, perubahan warna bunga pada tanaman hias yang ternaung juga terjadi pada tanaman hortensia (*Hydrangea macrophylla*). Tanaman hortensia terinfeksi JHP-phytoplasma akan mengalami perubahan warna menjadi hijau pada kondisi ternaung (Kesumawati *et al.*, 2009).

Penelitian yang dilaksanakan oleh Adams, Pearson, Hadley dan Patefield (1999) pada tanaman *Petunia x hybrida* 'Express Blush Pink' menunjukkan pengurangan *Light Integral* dengan menggunakan naungan 53% memperlambat

pembungaan selama 17 hari pada perlakuan hari panjang dan 36 hari pada perlakuan hari pendek. Pada musim yang berbeda Naungan menyebabkan perlambatan pembungaan 18 hari pada perlakuan hari panjang dan 21 hari pada perlakuan hari pendek. Adams *et al.*, mengindikasikan bahwa terdapat efek dari *Mean Light Integral* (MDLI) pada waktu berbunga *Petunia Express Blush Pink*'. Pada penelitiannya mengindikasikan fase juvenil sangat sensitif terhadap Light Integral.

Faust *et al.* (2015) pada penelitian studi efek dari DLI terhadap 8 tanaman hamparan (ageratum, begonia, impatiens, marigold, petunia salvia, vincia and zinnia) menyatakan berat kering meningkat pada semua spesies kecuali pada begonia dan impatiens sejalan dengan peningkatan DLI. Waktu berbunga semakin cepat sejalan dengan peningkatan DLI, pada semua spesies kecuali pada begonia dan impatiens.

Ruberti *et al.* (2012) menyatakan, pada kondisi kekurangan cahaya tanaman akan meningkatkan kemampuan untuk merespon kompetisi cahaya dengan cara adaptasi dan menoleransi naungan. Adaptasi merujuk pada perubahan morfologi tanaman yang ditandai dengan pemanjangan batang, pelebaran luas daun guna mengefektifkan penerimaan cahaya, sedangkan toleransi merujuk pada upaya tanaman untuk mempertahankan agar fotosintesis tetap berlangsung dalam kondisi intensitas cahaya rendah.

