

Pertumbuhan Jintan Hitam (*Nigella sativa* L.) pada Tingkat Naungan dan Pemupukan Nitrogen yang Berbeda

Growth of Black Cumin (Nigella sativa L.) at Different Shading and Nitrogen Rates

Evi Setiawati¹, Ani Kurniawati^{2*}, Winarso D. Widodo², dan Didah Nur Faridah³

¹Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

³Department Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 15 Agustus 2017/Disetujui 19 Juli 2018

ABSTRACT

Black cumin (Nigella sativa L.) is an introduced medicinal plant and therefore requires investigations to establish recommended cultivation procedure in tropical areas. Black cumin seeds contain various bioactive compounds not only for culinary but also for medicinal purposes. This study was conducted to investigate the effect of nitrogen rates and shade levels on growth of black cumin. The activity was carried out in Pasir Sarongge experimental station, Cianjur, West Java (1,117 masl). The research was arranged in a nested design with three replications. Nitrogen rates was nested within shading levels. The shading levels consisted of 0%, 25%, 50%, and 75% which resulted in light intensity of 27,800, 17,400, 11,900, and 1,600 lux respectively. The nitrogen rates consisted 0, 60, 120, and 180 kg ha⁻¹. The results showed that shading up to 50% did not affect plant growth and did not reduce seed production. However, shading up to 75% prolong the vegetative period, decreased leaf thickness and plant dry weight. The higher the shading level up to 50%, the higher the plant height, leaf area, number of leaves and number of flower; but not number of branches. Nitrogen fertilizer at 60 kg ha⁻¹ increased number of blooming flower and number of capsule set.

Keywords: flowering, high altitude, leaf, tropic

ABSTRAK

Jintan hitam (Nigella sativa L.) merupakan tanaman obat introduksi yang memerlukan kajian untuk merakit standar budidaya di wilayah tropika. Biji jintan hitam mengandung berbagai senyawa bioaktif untuk tujuan pengobatan selain untuk kuliner. Penelitian bertujuan untuk mempelajari pertumbuhan jintan hitam pada beberapa intensitas naungan dan dosis pupuk nitrogen. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan, Pasir Sarongge, Cianjur, Jawa Barat (1,117 mdpl). Rancangan percobaan menggunakan petak tersarang (nested design) dengan 3 ulangan. Dosis pupuk nitrogen tersarang pada taraf naungan. Taraf naungan terdiri atas 4 taraf yaitu 0%, 25%, 50%, dan 75% dengan intensitas cahaya berturut-turut 27,800, 17,400, 11,900, dan 1,600 lux. Dosis pupuk nitrogen terdiri atas 0, 60, 120, dan 180 kg ha⁻¹. Hasil percobaan menunjukkan bahwa naungan sampai dengan 50% tidak berpengaruh pada pertumbuhan dan tidak menurunkan produksi benih, namun naungan sampai dengan 75% memperpanjang masa vegetatif, menurunkan ketebalan daun dan bobot brangkasan tanaman. Naungan sampai 50% meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan jumlah bakal bunga tetapi tidak mempengaruhi jumlah cabang. Pemupukan nitrogen 60 kg ha⁻¹ meningkatkan jumlah bakal bunga, bunga mekar, dan jumlah kapsul terbentuk.

Kata kunci: bunga, dataran tinggi, daun, tropika

PENDAHULUAN

Indonesia memenuhi kebutuhan jintan hitam melalui impor dari India dan Mesir serta negara Timur Tengah

lainnya. Total impor jintan hitam oleh Indonesia meningkat dari tahun 2015 ke 2016. Impor jintan hitam pada tahun 2015 sebanyak 2,166,499 kg dengan nilai 2,194,068 US\$ meningkat menjadi 2,368,021 kg dengan nilai 2,626,383 US\$ pada tahun 2016 (BPS, 2016).

Jintan hitam tumbuh pada tanah berpasir, lempung kaya aktivitas mikroba dengan pH tanah 7.0-7.5 (Datta *et*

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: ani_kurniawati@apps.ipb.ac.id

al., 2012), di Jordan pada ketinggian 530-800 m dpl, suhu rata-rata 6.9-21.4 °C dan curah hujan 319.2-462.5 mm per tahun (Talafih *et al.*, 2007) dan di daerah Moroko utara, suhu rata-rata 17.4 °C dengan curah hujan 0-600 mm (Gharby *et al.*, 2013). Indonesia sebagai wilayah tropika mempunyai suhu, kelembaban, dan curah hujan lebih tinggi dengan tingkat kemasaman tanah yang lebih rendah. Perbedaan agroklimatologi dan edafik diduga akan mempengaruhi pertumbuhan jintan hitam.

Pemupukan nitrogen penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman terutama pada masa vegetatif yang berperan dalam pembentukan protein dan enzim. Pemupukan N dan P meningkatkan pertumbuhan jintan hitam, indeks panen, presentase minyak pada benih (Rana *et al.*, 2012), serta produksi benih (Talafih *et al.*, 2007).

Peningkatan luas konversi lahan pertanian ke non pertanian sekitar 50-100 ribu hektar setiap tahun (Kementan, 2015) membuat perlunya dilakukan inovasi teknologi budidaya tanaman di bawah tegakan seperti tumpang sari atau agroforestri.

Kebutuhan hara pada budidaya di lahan terbuka berbeda dengan di bawah naungan. Semakin tinggi taraf naungan semakin rendah jumlah nitrogen yang diserap tanaman. Peningkatan taraf naungan mengakibatkan cahaya yang diterima oleh tanaman semakin berkurang dan menyebabkan perkembangan akar akan berkurang dibandingkan dengan tanaman yang menerima cahaya penuh (Sirait *et al.*, 2005). Intensitas cahaya rendah juga menyebabkan penurunan fotosintat yang menyebabkan konsentrasi nitrogen meningkat dalam tanaman *Dactylis glomerata* (Abraham *et al.*, 2014) dan talas (Djukri dan Purwoko, 2003).

Jintan hitam di Indonesia berpeluang besar ditanam di bawah tegakan tanaman lain. Hal ini juga karena makin sulitnya mendapatkan lahan di dataran tinggi serta persaingan dengan komoditas dataran tinggi. Oleh karena itu, tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan dosis pupuk nitrogen dan tingkat intensitas cahaya yang tepat untuk mendukung pertumbuhan tanaman jintan hitam.

BAHAN DAN METODE

Percobaan lapang dilakukan pada bulan Juni sampai November 2016 di Kebun Percobaan IPB, Pasir Sarongge, Jawa Barat, dengan ketinggian tempat 1,117 m dpl. Percobaan menggunakan rancangan petak tersarang (*nested design*). Dosis pupuk nitrogen tersarang pada taraf naungan yang terdiri atas 4 taraf yaitu 0 (cahaya penuh), 25, 50, dan 75% dengan hasil intensitas cahaya rata-rata secara berurutan 27,800, 17,400, 11,900, dan 1,600 lux. Dosis pupuk nitrogen terdiri atas 0, 60, 120, dan 180 kg ha⁻¹. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 48 satuan percobaan, setiap satuan percobaan terdiri atas 4 tanaman contoh. Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun, ketebalan daun, luas daun, waktu berbunga, jumlah bunga, jumlah kapsul dan bobot brangkas tanaman. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji F taraf 5%. Bila berbeda nyata dilanjutkan

dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan's multiple range test*) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Taraf Nitrogen

Naungan 75% meningkatkan tinggi tanaman (Tabel 1). Tanaman jintan hitam di bawah naungan 75% mengalami etiolasi yang ditunjukkan dengan kenaikan tinggi tanaman namun tidak kokoh. Intensitas cahaya rendah menyebabkan gangguan translokasi karbohidrat, gula total (sebagian besar gula nonreduksi) dan pati menurun pada seluruh bagian tanaman (Sopandie dan Trikoesoemaningtyas, 2011).

Tinggi tanaman jintan hitam dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang mencapai 23.0 cm (Suryadi *et al.*, 2015) dan 28.63 cm (Ridwan *et al.*, 2014) namun masih lebih rendah dibandingkan dengan tinggi jintan hitam di Turki yaitu 34.68-40.68 cm (Tuncturk *et al.*, 2005), 41.12-68.51 cm di India (Malhotra dan Vashishtha, 2008; Shah dan Tak, 2011), 58-100 cm di Iran (Valadabadi dan Farahani, 2011), dan 42.2-91.46 cm di Mesir (Hendawy *et al.*, 2012; El-Mekawy, 2012). Perbedaan aksesori dan lingkungan tumbuh antara negara tropis dan mediterania diduga mempengaruhi perbedaan pertumbuhan tanaman. Secara umum, kondisi di daerah mediterania mempunyai pH yang lebih basa yaitu, antara 7-8.2, curah hujan yang lebih rendah 116-252.5 mm, suhu harian dan kelembaban yang lebih rendah yaitu 17-22 °C dan 53-66%.

Peningkatan tinggi tanaman diikuti dengan peningkatan jumlah daun. Jumlah daun dalam penelitian ini yang dihitung adalah daun yang masih hijau atau yang berada pada tanaman. Tanaman dengan naungan 75% memiliki daun yang masih berada pada buku-buku tanaman, sedangkan pada taraf naungan lain, daun sudah gugur.

Naungan tidak memberikan pengaruh pada jumlah cabang jintan hitam. Sama halnya dengan tinggi tanaman dan jumlah daun, jumlah cabang jintan hitam dalam penelitian ini lebih banyak dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang mempunyai jumlah 4.75 cabang (Suryadi *et al.*, 2015) dan 3.3 cabang (Ridwan *et al.*, 2014). Perbedaan ini diduga karena perbedaan lingkungan tumbuh dan aksesori jintan hitam yang digunakan. Aksesori yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Turki, sedangkan pada penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian Suryadi *et al.* (2015) dan Ridwan *et al.* (2014) berasal dari Arab Saudi.

Pemberian naungan 0%, 25%, dan 50% tidak menurunkan ketebalan daun kecuali pada naungan 75%. Penurunan ketebalan daun diduga karena respon tanaman terhadap intensitas cahaya rendah. Menurut Kisman *et al.* (2008), Li *et al.* (2010), dan Afa dan Sudarsono (2014), ketebalan daun berhubungan dengan jaringan palisade. Pemendekan jaringan palisade mengakibatkan ketebalan daun semakin menurun.

Tanaman yang ternaungi sampai dengan intensitas 50% memiliki permukaan daun lebih luas dibandingkan dengan tanaman tanpa naungan (Tabel 1). Hal ini terjadi

karena adanya mekanisme adaptasi terhadap intensitas cahaya rendah, melalui peningkatan efisiensi penangkapan cahaya dengan perluasan permukaan daun. Hal ini sejalan dengan penelitian Kasai (2008) pada tanaman kacang hijau dan Yao *et al.* (2016) pada tanaman kapas.

Pemberian naungan 75% memperlambat waktu muncul bunga tanaman jantan hitam hingga 1 minggu (Tabel 1). Pembungaan tanaman jantan hitam, yang dinaungi sampai dengan intensitas 50% terjadi pada 8 MST. Menurut Geromel *et al.* (2008), Widaryanto *et al.* (2011), Deng *et al.* (2012) dan Zhao *et al.* (2012), naungan dapat memperlambat waktu berbunga karena penurunan aktivitas fotosintesis yang tidak mendukung untuk akumulasi produk fotosintesis, khususnya gula terlarut, yang mengakibatkan tidak memadainya pasokan fotosintat untuk perkembangan bunga. Penelitian pada tanaman *Paeonia lactiflora* (Zhao *et al.*, 2012), melati (Deng *et al.*, 2012), kopi (Geromel *et al.*, 2008), dan jagung (Syafi'i *et al.*, 2014) menunjukkan hasil yang sama.

Jumlah bakal bunga pada naungan 75% sejalan dengan jumlah kapsul terbentuk. Pemberian naungan dengan intensitas 75% menyebabkan penurunan jumlah bakal bunga dan jumlah kapsul terbentuk. Hal ini karena cahaya yang diterima oleh tanaman pada naungan tersebut lebih rendah, yang mengakibatkan terjadinya penurunan akumulasi karbohidrat sehingga dapat menyebabkan metabolime tanaman terganggu. Menurut Sopandi *et al.* (2003), intensitas cahaya yang rendah pada saat pembungaan pada padi menyebabkan penurunan kandungan karbohidrat, protein, auksin, prolin, dan sitokinin.

Tanaman yang ditanam pada intensitas naungan 75% menghasilkan jumlah kapsul yang lebih sedikit (Tabel 1). Fotosintesis terhambat juga menyebabkan jumlah pasokan fotosintat ke organ generatif menurun pada tanaman kedelai (Hadriawan *et al.*, 2016) dan tanaman vanila (Mansur, 2009).

Naungan menyebabkan terjadinya tumpukan nitrat (NO_3) pada tanaman yang disebabkan berkurangnya energi

yang dibutuhkan oleh enzim nitrat reduktase untuk mereduksi nitrat menjadi nitrit (NO_2). Energi ini berasal dari hasil reaksi fotosintesis (Sirait, 2008). Gambar 1 menunjukkan penurunan produksi biomas tanaman yang ternaungi yang disebabkan oleh proses fotosintesis yang terhambat.

Pola brangkasan (y) pada tingkat naungan (x) adalah $y = -0.0003x^2 + 0.0139x + 1.2075$ dan $R^2 = 0.9214$ sehingga menghasilkan brangkasan optimal 1.36 g pada tingkat naungan 23.1%. Brangkasan jantan hitam menurun hanya jika dinaungi dengan intensitas 75% (Gambar 1). Penurunan bobot ini serupa dengan hasil penelitian Fanindi *et al.* (2010), peranan cahaya dalam metabolisme tanaman terhambat yang menyebabkan penurunan biomassa pada *Calopogonium mucunoides*. Tanaman jantan hitam masih dapat bertahan hingga naungan 50%, sehingga tanaman ini berpeluang dijadikan sebagai tanaman sela atau tumpang sari.

Pemupukan Nitrogen

Pemupukan berbagai dosis N tidak memberikan pengaruh pada tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, dan ketebalan daun (Tabel 2). Penelitian Mansur dan Surahman (2011) pada tanaman jabon juga menghasilkan hal yang serupa. Hal ini diduga karena media tanam yang digunakan mengandung banyak kadar nitrogen dengan jumlah N-Total pada kriteria tinggi yaitu 0.65%. Kriteria kadar N-total tinggi apabila mengandung 0.51-0.75% (Balittanah, 2009).

Pemupukan N sebesar 60 kg ha⁻¹ hanya meningkatkan jumlah bunga mekar dan jumlah kapsul terbentuk yang kemudian menurun pada 120 dan 180 kg ha⁻¹ (Tabel 2). Hal ini karena media yang digunakan sudah mengandung nitrogen dengan kriteria tinggi (0.65%) yang mampu mendukung perkembangan tanaman. Berbeda dengan penelitian Suryadi *et al.* (2017) kadar N-total pada kriteria rendah yaitu 0.2% sehingga pemupukan N mampu meningkatkan semua komponen hasil pada tanaman jantan hitam.

Tabel 1. Tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang (13 MST*), ketebalan daun (12 MST*), luas daun (14 MST*), dan fase generatif jantan hitam pada beberapa taraf naungan

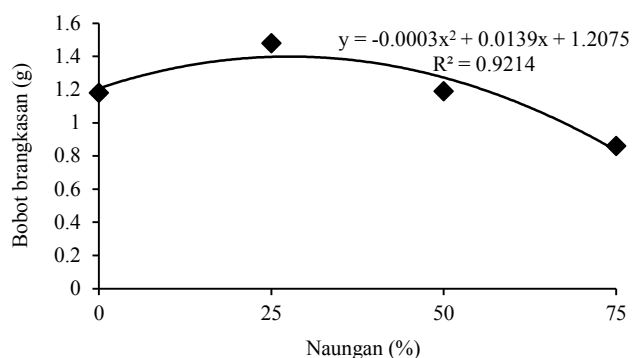
Peubah	Naungan (%)			
	0	25	50	75
Tinggi tanaman (cm)	32.13c	37.44b	39.44ab	40.76a
Jumlah daun (helai)	27.21b	32.38ab	34.59a	35.55a
Jumlah cabang	13.60	14.40	14.00	12.00
Ketebalan daun (μm)	282.39a	254.61a	273.23a	211.70b
Luas daun (cm^2)	126.90b	178.38a	173.58a	168.93a
Awal berbunga penuh (MST*)	8.40b	8.40b	8.60b	9.20a
Jumlah bakal bunga	7.78ab	8.27a	7.45ab	6.39b
Jumlah bunga mekar	2.41	2.71	2.44	2.51
Jumlah kapsul terbentuk	12.60a	13.60a	12.10a	8.06b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT 5%; *) Minggu setelah tanam

Tabel 2. Tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang (13 MST*), ketebalan daun (12 MST*), luas daun (14 MST*), dan fase generatif jantan hitam pada beberapa taraf pemupukan nitrogen

Peubah	Pupuk N (kg ha ⁻¹)			
	0	60	120	180
Tinggi tanaman (cm)	37.38	38.15	35.97	38.27
Jumlah daun (helai)	33.19	36.25	30.65	29.64
Jumlah cabang	13.30	14.90	13.10	12.90
Ketebalan daun (µm)	250.62	246.66	253.13	271.53
Luas daun (cm ²)	183.45a	133.82b	153.16ab	177.36a
Awal berbunga penuh (MST*)	8.8ab	8.40b	8.50b	9.00a
Jumlah bakal bunga	7.65	7.84	7.08	7.32
Jumlah bunga mekar	2.41b	2.87a	2.48b	2.29b
Jumlah kapsul terbentuk	11.50b	13.20a	10.60b	11.10b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji DMRT 5%; *) Minggu setelah tanam



Gambar 1. Pola respon bobot brangkasan jantan hitam terhadap perbedaan taraf naungan

KESIMPULAN

Jantan hitam mampu tumbuh pada naungan 0%, 25%, dan 50%. Naungan 75% memperpanjang masa vegetatif. Tingkat naungan yang semakin tinggi akan meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan jumlah bakal bunga, namun menurunkan jumlah kapsul terbentuk, ketebalan daun, dan bobot brangkasan tanaman. Pemberian pupuk nitrogen 60 kg ha⁻¹ mampu meningkatkan jumlah bunga mekar dan jumlah kapsul terbentuk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dr. Ani Kurniawati, SP, M.Si yang menyediakan sebagian dana penelitian melalui Program Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT).

DAFTAR PUSTAKA

Abraham, E.M., A.P. Kyriazopoulos, Z.M. Parissi, P. Kostopoulou, M. Karatassiou, K. Anjalanidou, C.

Katsouta. 2014. Growth, dry matter production, phenotypic plasticity, and nutritive value of three natural populations of *Dactylis glomerata* L. under various shading treatments. *Agroforest. Syst.* 88:287-299.

Afa, L.O., W.A. Sudarsono. 2014. Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman koleosom (*Talinum triangule* (Jacq.) Willd). *Agriplus.* 24:144-151.

[Balittanah] Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk Teknis edisi 2 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah, Bogor, ID.

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2016. Statistik Perdagangan Luar Negeri – Impor 2016 Jilid I. Badan Pusat Statistik, Jakarta, ID.

Datta, A.K., A. Saha, A. Bhattacharya, A. Mandal, R. Paul, S. Sonali. 2012. Black cumin (*Nigella sativa* L.) – a review. *JPDS.* 4:1-43.

Deng, Y., Q. Shao, C. Li, X. Ye, R. Tang. 2012. Differential responses of double petal and multi petal jasmine to shading: II morphology, anatomy, and physiology. *Sci Hort.* 144:19-28.

Djukri, B.S. Purwoko. 2003. Pengaruh naungan paranet terhadap sifat toleransi tanaman talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). *Ilmu Pertanian* 10:17-25.

El-Mekawy, A. 2012. Growth and yield of *Nigella sativa* L. plant influenced by sowing date and irrigation treatments. *Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci.* 12:499-505.

- Fanindi, A., B.R. Prawiradiputra, L. Abdullah. 2010. Pengaruh intensitas cahaya terhadap produksi hijauan dan benih kalopo (*Calopogonium mucunoides*). JITV. 15:205-214
- Geromel, C., L.P. Ferreira, F. Davrieux, B. Guyot, F. Ribeyre, M.B.S. Scholz, L.F.P. Pereira, P. Vaast, D. Pot, T. Leroy, A.A. Filho, L.G.E. Vieira, P. Mazzafera, P. Marraccini. 2008. Effects of shade on the development and sugar metabolism of coffee (*Coffea arabica* L.) fruits. Plant Physiol. Biochem. 46:569-579.
- Gharby, S., H. Harhar, D. Guillaume, A. Roudani, S. Boulbaroud, M. Ibrahim, M. Ahmad, S. Sultana, T. Ben-Hadda, I. Chafchaoui-Moussaoui, Z. Charrouf. 2013. Chemical investigation of *Nigella sativa* L. seed oil produced in Morocco. J. Saudi Soc. Agri. Sci. 14:172-177.
- Hadriawan, A., D.W. 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 5:1-14.
- Hendawy, S.F., S.E. El-Sherbeny, M.S. Hussein, K.A. Khalid, G.M. Ghaal. 2012. Response of two species of black cumin to foliar spray treatments. Aust. J. Basic. Appl. Sci. 6:636-642.
- Kasai, M. 2008. Effect of growing soybean plants under continuous light on leaf photosynthetic rate and other characteristics concerning biomass production. J. Agronomy 7:156-162.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019. Kementerian Pertanian, Jakarta, ID.
- Kisman, Trikoesoemaningtyas, Sobir, N. Khumaida, D. Sopandie. 2008. Pola pewarisan adaptasi kedelai (*Glycine max* L. Merrill) terhadap cekaman naungan berdasarkan karakter morfo-fisiologi daun. Bul. Agron. 36:1-7.
- Li, H., D. Jiang, B. Wollenweber, T. Dai, W. Cao. 2010. Effects of shading on morphology, physiology and grain yield of winter wheat. Europ. J. Agron. 33:267-275.
- Malhotra, S.K., B.B. Vashishtha. 2008. Response of nigella (*Nigella sativa* L.) variety NRCSS AN I to different agr-techniques. JOSAC. 17(2):190-193.
- Mansur, I., Surahman. 2011. Respon tanaman jabon (*Anthocephalus cadamba*) terhadap Pemupukan Lanjutan (NPK). J. Silvikultur Trop. 3:71-77.
- Mansur, U. 2009. Teknik penggunaan naungan paranet untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi vanili (*Vanilla planifolia* Andrews). Bul. Teknik Pertanian 14:76-79.
- Rana, S., P.P. Singh, I.S. Naruka, S.S. Rathore. 2012. Effect of nitrogen and phosphorus on growth, yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.). ISSS. 2:5-8.
- Ridwan, T., M. Ghulamahdi, A. Kurniawati. 2014. Laju pertumbuhan dan produksi jintan Hitam (*Nigella sativa* L.) dengan aplikasi pupuk kandang sapi dan fosfat alam. J. Agron. Indonesia 42:158-165
- Shah, S.H., H.I. Tak. 2011. Evaluation of soaking and spray treatments with GA₃ to black cumin (*Nigella sativa* L.) in relation to growth, seed oil yield. Genet. Plant Physiol. 1:119-129.
- Sirait, J. 2008. Luas daun, kandungan klorofil dan laju pertumbuhan rumput pada naungan dan pemupukan yang berbeda. JITV. 13:109-116.
- Sirait, J., N.D. Purwantari, K. Simanihuruk. 2005. Produksi dan serapan nitrogen rumput pada naungan dan pemupukanyang berbeda. JITV. 10:175-181.
- Sopandie, D., M.A. Chozin, S. Sastrosumarjo, T. Juhaeti, Sahardi. 2003. Toleransi padi gogo terhadap naungan. Hayati 10:71-75.
- Sopandie, D., Trikoesoemaningtyas. 2011. Pengembangan tanaman sela di bawah tegakan tanaman tahunan. Iptek Tanaman Pangan 6:168-182.
- Suryadi, R., M. Ghulamahdi, A. Kurniawati. 2015. Respon pertumbuhan dan produksi jintan hitam (*Nigella sativa* L.) dengan pemupukan nitrogen dan fosfor. J. Agron. Indonesia 43:227-234.
- Suryadi, R., M. Ghulamahdi, A. Kurniawati. 2017. Pemupukan nitrogen dan fosfor untuk meningkatkan pertumbuhan, produksi biji dan kandungan thymoquinone jintan hitam. Bul. Littro. 28:15-28.
- Syafi'i, M., B. Waluyo, A.T. Makkulawu, E. Suryadi, Y. Yuwariah, D. Ruswandi. 2014. Identifikasi galur jagung unpad toleran naungan pada sistem agroforestri dengan albizia di Jawa Barat dengan metode GGE biplot. Seminar Nasional Perhimpunan Agronomi Indonesia Penguatan Ketahanan Pangan dalam Menghadapi Perubahan Iklim. Surakarta 13-14 November 2014.

- Talafih, K.A., N.I. Haddad, B.I. Hattar, K. Kharallah. 2007. Effect of some agricultural practices on the productivity of black cumin (*Nigella sativa* L.) grown under rainfed semi-arid conditions. JJAS. 3:385-397.
- Tuncurk, M., Z. Ekin, D. Turkozu. 2005. Response of black cumin (*Nigella sativa* L.) to different seed rates growth yield components and essential oil content. J. Agron. 4:216-219.
- Valadabadi, S.A., H.A. Farahani. 2011. Investigation of biofertilizers influence on quantity and quality characteristics in *Nigella sativa* L. JHF. 3:88-92.
- Widaryanto, E., C. Udayana, M. Baskara, R. Umiarti. 2011. Studi Pertumbuhan Dan Pembungaan Tiga Jenis *Impatiens wallerana* pada Berbagai Tingkat Naungan. Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Kemandirian Produk Hortikultura untuk Memenuhi Pasar Domestik dan Ekspor. Bandung 23-24 November 2011.
- Yao, H., Y. Zhang, X. Yi, X. Zhang, W. Zhang. 2016. Cotton responds to different plant population densities by adjusting specific leaf area to optimize canopy photosynthetic use efficiency of light and nitrogen. Field Crops Res. 188:10-16.
- Zhao, D., Z. Hao, J. Tao. 2012. Effects of shade on plant growth and flower quality in the herbaceous peony (*Paeonia lactiflora* Pall.). Plant Physiol. Biochem. 61:187-196.