

Respon Fisiologi dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Toleran Naungan Berbasiskan Agroforestri Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen)

The Physiological Response and Production of Soybeans (Glycine max (L.) Merrill) Tolerant Shading Based on Agroforestry of Sengon (Paraserianthes falcataria (L.) Nielsen)

Adisti Permatasari Putri Hartoyo, Nurheni Wijayanto, Sri Wilarso Budi R

Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB
Kampus Darmaga, Bogor-16680
adistipermatasari@gmail.com

ABSTRACT

Soybeans demands in Indonesia is higher than soybeans supply. One of the effort to increase soybeans supply is by agroforestry of soybeans and sengon. The aims of this research were to analyze the physiological response and production of soybeans tolerant shading, as well as the influence of soybeans planting on the growth of sengon. Research was conducted by split plot design with 5 repetitions and 2 factors. The main factor was shading and second factor was varieties of soybeans. The results showed the chlorophyll a, b, carotene and total chlorophyll on N1 (with shading) treatment were higher than soybeans on N0 (without shading). The N, P, and K nutrients absorption on N0 treatment were higher than soybeans on N1 treatment. Pangrango variety on N0 treatment was better than the others varieties in both of shading treatment. The production of soybeans tolerant shading in sengon (4 year age) was very low than soybeans without shading. The differences of cropping pattern in sengon did not give significant effect on the growth of sengon diameter. Sengon horizontal roots in agroforestry were more than monoculture. The depth of the roots that <20 cm in agroforestry were more than monoculture. That were might be caused by the differences of nutrients element existence in each area.

Keywords: agroforestry of sengon, the production, soybean tolerant shading

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Produksi kedelai di Indonesia pada tahun 2013 diperkirakan 847.16 ribu ton biji kering atau mengalami peningkatan sebesar 4.00 ribu ton (0.47%) dibandingkan tahun 2012 dengan produksi sebesar 843.15 ribu ton biji kering, namun produktivitas diperkirakan mengalami penurunan sebesar 0.03 kwintal/hektar (0.20%) (BPS 2013). Menurut data Kementerian Perdagangan RI, konsumsi kedelai di Indonesia sebesar 2.25 juta ton/tahun dan kekurangan pasokan kedelai diperoleh dengan melakukan impor dari Amerika Serikat (Nugrayasa 2013). Impor kedelai memberikan dampak negatif terhadap ketahanan pangan. Beberapa upaya untuk menekan laju impor tersebut adalah melalui strategi perluasan areal tanam dan peningkatan produktivitas (varietas unggul).

Luas lahan untuk budidaya tanaman semakin menyempit. Hal ini dapat mengakibatkan peluang penanaman secara monokultur akan menurun. Salah satu strategi perluasan areal tanam kedelai adalah dengan menerapkan sistem agroforestri di hutan rakyat. Beberapa hutan rakyat sengon di Kabupaten Bogor masih menerapkan pola monokultur. Hal ini menunjukkan bahwa optimalisasi lahan belum sepenuhnya diterapkan oleh masyarakat.

Kedelai dapat tumbuh baik di daerah terbuka. Agroforestri kedelai di bawah tegakan sengon memiliki faktor pembatas, yakni intensitas cahaya. Uji coba varietas kedelai dilakukan di bawah naungan paranet, tanaman semusim atau tanaman tahunan, seperti tanaman karet dan sawit muda (sekitar tiga tahun pertama). Evaluasi terhadap 195 genotipe kedelai pada lingkungan optimal dan penanaman paranet 50% memperoleh 7 genotipe yang tergolong toleran, 141 genotipe agak toleran, 28 genotipe rentan, dan 3 genotipe sangat rentan (Balitkabi 2012). Beberapa varietas toleran naungan adalah Wilis (Balitkabi 2012), Pangrango, Argomulyo, dan Grobogan (Puslibangtan 2012).

Uji coba penanaman varietas kedelai toleran perlu dilakukan di bawah tegakan sengon, mengingat tanaman dominan yang dikembangkan di hutan rakyat Kabupaten Bogor adalah sengon, yakni seluas 4 745.02 ha (Supriadi 2006). Penelitian mengenai respon fisiologi dan produksi kedelai toleran naungan berbasiskan agroforestri sengon dapat menjadi salah satu upaya optimalisasi pemanfaatan lahan, dan hasilnya diharapkan bisa menjadi rekomendasi bagi petani hutan rakyat dalam pengembangan kedelai tersebut di hutan rakyat sengon Kabupaten Bogor.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis respon fisiologi dan produksi kedelai toleran naungan, yakni varietas Wilis, Pangrango, Argomulyo, dan Grobogan berbasis agroforestri sengon.
2. Menganalisis pengaruh penanaman kedelai terhadap pertumbuhan diameter batang, diameter akar, dan panjang akar sengon.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Cikarawang, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor. Lokasi penelitian yang digunakan adalah teraungi oleh tegakan sengon berumur 4 tahun (N1) dan tanpa naungan (N0). Rata-rata intensitas cahaya N1 dan N0 adalah 78.02 lux dan 403.78 lux. Pelaksanaan penelitian adalah selama 4 bulan, yaitu dari bulan Januari sampai dengan bulan April 2014.

Alat dan Objek Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kaliper, pita ukur, meteran jahit, GPS (*Global Positioning System*), *software google map*, *software Microsoft Word*, *software Microsoft Excel*, kamera, cangkul, garpu tanah, golok, ring tanah, bor tanah, altimeter, hygrometer, lux meter, tally sheet, penggaris, dan timbangan. Objek dalam penelitian ini adalah sengon dan 4 varietas kedelai, yakni Wilis, Argomulyo, Pangrango, dan Grobogan.

Prosedur Penelitian

Penyiapan Benih Kedelai

Benih kedelai diperoleh dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Genetika Cimanggu, Bogor. Varietas kedelai yang digunakan, terbagi menjadi 2 jenis, yakni kedelai biji sedang (Wilis dan Pangrango), kedelai biji besar (Grobogan dan Argomulyo).

Penyiapan Lahan dan Penanaman

Penyiapan lahan dilakukan 2 minggu sebelum penanaman, meliputi pembersihan lahan, pengolahan lahan, penyemprotan herbisida, dan pembuatan lubang tanam. Benih kedelai ditanam dengan tugal pada kedalaman 2–3 cm. Jarak tanam yang digunakan adalah 40x20 cm dan tiap lubang ditanam kedelai 3 biji. Furadan ditaburkan pada lubang tanam yang telah berisi biji kedelai.

Aplikasi Pemupukan, Pemeliharaan, dan Pengendalian Hama-Penyakit

Menurut Sito (2010), pupuk NPK diberikan dengan dosis urea 75 kg/ha, SP36 100 kg/ha dan KCl 100 kg/ha. Pupuk yang diberikan pada lokasi teraungi dan terbuka adalah urea 1.35 kg/lokasi, dan ditambah pupuk SP36

1.81kg/lokasi, serta pupuk KCl 1.81 kg/lokasi. Pupuk kandang (kotoran ayam) diberikan sebanyak 18 kg/lokasi. Pupuk-pupuk tersebut ditaburkan dengan membuat rorak di dekat lubang dengan jarak 5–7 cm dari lubang tanam. Pupuk diberikan saat penanaman.

Penyiangan dilakukan pada umur 15 hari setelah tanam, 45 hari setelah tanam, dan disesuaikan dengan keadaan. Pada umur 2 MST, dilakukan penjarangan sehingga tiap lubang tanam berisi 1 tanaman. Pengendalian hama kedelai dapat dilakukan dengan pemberian Decis. Pengendalian penyakit kedelai, yakni dengan pemberian Dithane-45.

Panen

Waktu panen ditentukan apabila polong telah kehilangan warna hijaunya, kurang lebih 90% daun telah berwarna kuning, dan rontok, serta biji telah mengeras (Jufri 2006, Sito 2010). Pada umur kedelai 10 MST, kedelai yang dipanen adalah Grobogan pada N0, Argomulyo pada N1, Grobogan pada N1, dan selebihnya dipanen pada umur 12 MST.

Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah teknik observasi, dan studi pustaka. Pemilihan lokasi hutan rakyat sengon dilakukan secara *purposive sampling*. Jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah :

- a. Data Primer, terdiri dari; 1). informasi mengenai umur sengon, dan penggunaan lahan sebelumnya, 2). pengukuran biofisik hutan rakyat, antara lain: suhu, kelembaban, ketinggian, latitude, dan karakteristik sifat fisik-kimia tanah, 3). pengukuran dimensi sengon, yaitu diameter dan perakaran pohon, 4). analisis hara dan klorofil daun kedelai, 5). pengukuran komponen hasil yang terdiri dari: jumlah tanaman panen petak bersih, jumlah cabang produktif, jumlah polong isi, jumlah polong hampa, jumlah polong terserang hama, bobot biji kering per tanaman, bobot biji kering per petak bersih, bobot biji kering per petak pinggir.
- b. Data sekunder berasal dari studi pustaka. Pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan tiap bulan di 2 lokasi selama penelitian. Pengukuran intensitas cahaya dilakukan tiap minggu. Masing-masing pengukuran dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari, serta diulang sebanyak 3 kali. Pengambilan sampel tanah melalui metode tanah terusik dan metode tanah utuh (BLSDLP 2006).

Pohon sengon yang diamati pada lahan agroforestri dan monokultur masing-masing sebanyak 8 pohon. Diameter sengon diukur sebelum penanaman dan setelah pemanenan kedelai. Diameter dan panjang akar primer sengon diukur, serta dipisahkan antara akar horizontal (>45°) dengan akar vertikal (<45°) (Harjadi dan Pramono 2012). Kedalaman lubang yang terbentuk sekitar 0.2 m.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan petak terpisah (*split plot design*) dua faktor dan lima ulangan.

Faktor utama adalah naungan yang terdiri atas naungan tegakan sengon (N1) dan tanpa naungan (N0). Faktor kedua sebagai anak petak adalah perbedaan varietas kedelai yang terdiri atas varietas Argomulyo, Grobogan, Pangrango, dan Wilis.

Luas percobaan yang digunakan kurang lebih (12 x 15) m. Menurut Mattjik dan Sumertajaya (2002), model statistik untuk analisis gabungan antar lokasi adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta + \alpha_i + m_k + v_j + (\alpha_i)(v_j) + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

- Y_{ijk} : variabel respon yang diamati
 μ : nilai tengah sebenarnya
 β : pengaruh ulangan/blok
 α_i : pengaruh lingkungan ke-i
 m_k : pengaruh galat *main plot*
 v_j : pengaruh perlakuan faktor varietas
 $(\alpha_i)(v_j)$: pengaruh interaksi lingkungan ke-i varietas ke-j
 ϵ_{ijk} : pengaruh galat lingkungan ke-i, ulangan ke-j dan varietas ke-k.

Analisis data menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Uji lanjut Duncan pada taraf 5% dilakukan apabila terdapat pengaruh beda nyata terhadap peubah yang diamati. Data diolah menggunakan program SAS 9.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Naungan dan Varietas terhadap Respon Fisiologi Kedelai

Perlakuan naungan dan varietas memberikan pengaruh yang berbeda terhadap respon fisiologi. Respon tersebut, terdiri atas kandungan klorofil daun kedelai, serapan hara kedelai, akar sengon, dan diameter sengon.

Kandungan Klorofil Daun Kedelai

Kandungan klorofil yang diamati adalah klorofil a, b, antosianin, karoten, dan total klorofil. Naungan berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil a, dan karoten, serta berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan klorofil b, dan total klorofil (Tabel 1). Varietas memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kandungan klorofil daun kedelai (Tabel 2).

Pada perlakuan N1, kandungan-kandungan klorofil lebih tinggi dari pada perlakuan N0. Hal ini didukung oleh Evans dan Lawlor (1987), bahwa daun yang terbentuk pada kondisi intensitas cahaya rendah menunjukkan peningkatan jumlah klorofil dan mengandung klorofil a dan b per unit volume kloroplas 4 sampai lima kali lebih banyak dan mempunyai nisbah a/b lebih rendah pada tanaman cahaya penuh karena memiliki kompleks pemanenan cahaya yang meningkat.

Tabel 1 Pengaruh naungan terhadap kandungan klorofil daun kedelai

Peubah	Uji F ^a	Naungan ^b	
		N0	N1
1. Kandungan klorofil a	*	1.70 ^a	2.14 ^b
2. Kandungan klorofil b	**	0.63 ^a	0.88 ^b
3. Kandungan antosianin	tn	0.29 ^a	0.32 ^a
4. Kandungan karoten	*	0.54 ^a	0.66 ^b
5. Kandungan total klorofil	**	2.32 ^a	3.02 ^b

^a(tn): tidak berbeda nyata, (*): berbeda nyata pada taraf uji 5%, (**): berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%; ^bAngka-angka pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan).

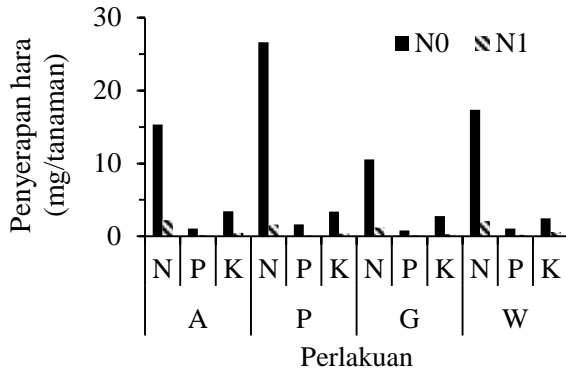
Tabel 2 Pengaruh varietas terhadap kandungan klorofil daun kedelai

Peubah	Uji F ^a	Varietas ^b			
		Argomulyo	Grobogan	Pangrango	Wilis
1. Kandungan klorofil a	tn	1.87 ^a	1.86 ^a	2.03 ^a	1.92 ^a
2. Kandungan klorofil b	tn	0.74 ^a	0.74 ^a	0.79 ^a	0.74 ^a
3. Kandungan antosianin	tn	0.34 ^a	0.35 ^a	0.28 ^a	0.26 ^a
4. Kandungan karoten	tn	0.59 ^a	0.55 ^a	0.64 ^a	0.62 ^a
5. Kandungan total klorofil	tn	2.60 ^a	2.60 ^a	2.81 ^a	2.66 ^a

^a(tn): tidak berbeda nyata, (*): berbeda nyata pada taraf uji 5%, (**): berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%; ^bAngka-angka pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan).

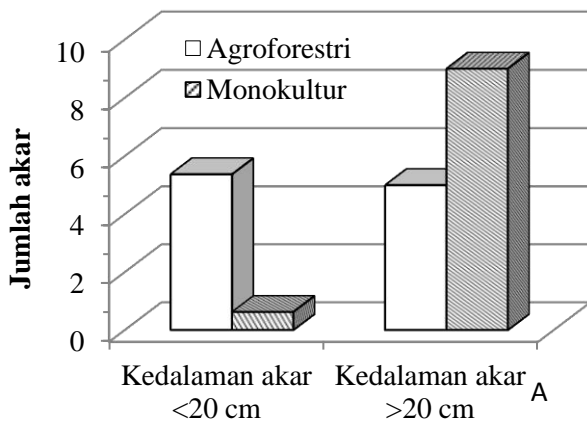
Serapan Hara Kedelai

Serapan hara pada kedelai N0 dan N1 berbeda-beda. Serapan hara N, P, dan K oleh kedelai N0 jauh lebih tinggi dari pada kedelai N1 (Gambar 1). Hal ini diduga disebabkan oleh berkurangnya intensitas cahaya matahari yang mampu diserap tanaman akibat naungan.



Gambar 1 Serapan hara

Williams *et al.* (1976) dan Baharsyah *et al.* (1985) menjelaskan bahwa cahaya matahari berperan penting dalam proses fotosintesis, respirasi, pertumbuhan dan perkembangan, pembukaan dan penutupan stomata, berbagai pergerakan tanaman dan perkecambah. Berkurangnya cahaya yang diterima oleh tanaman dapat mempengaruhi pengurangan pertumbuhan akar, serta tanaman menunjukkan gejala etiolasi. Perkembangan bagian tanaman yang terhambat akibat naungan, diduga juga menghambat penyerapan unsur hara pada tanaman tersebut.

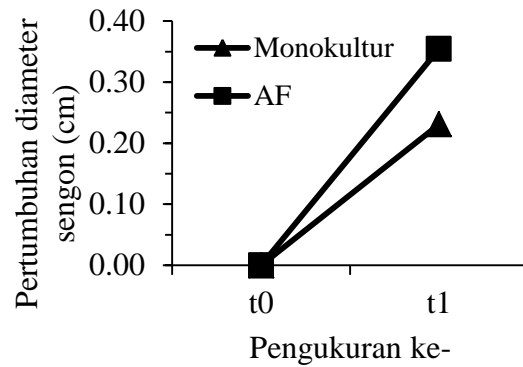


Gambar 3 Kedalaman perakaran sengon (A), akar horisontal dan vertikal pada sengon (B)

Akar dan Diameter Sengon

Rata-rata riap diameter sengon tiap tahun berfluktuasi sampai dengan umur 6 tahun sekitar 4–5 cm (Krisnawati *et al.* 2011). Pada penelitian ini, perbedaan pola tanam sengon tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan (riap) diameter sengon yang telah diamati selama 3 bulan. Hal ini diduga disebabkan oleh pengamatan dimensi sengon dalam kurun waktu yang singkat, yakni 3 bulan (Gambar 2).

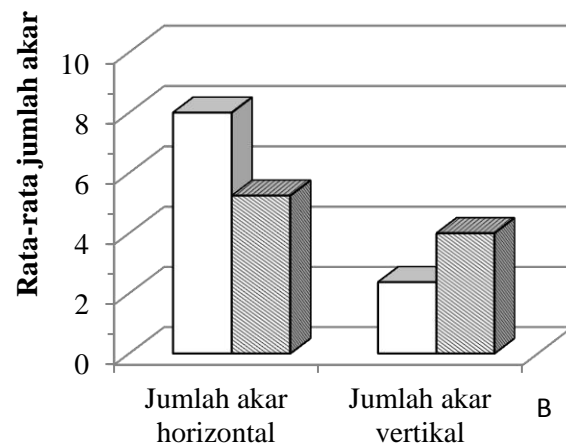
Berdasarkan perhitungan akar primer di 2 lokasi tanam, jumlah akar horisontal lebih banyak ditemukan pada lahan dengan pola tanam agroforestri, sedangkan akar dengan kedalaman <20 cm lebih banyak daripada akar dengan kedalaman >20 cm. Sebaliknya, jumlah akar horisontal lebih sedikit daripada jumlah akar vertikal pada lahan monokultur (Gambar 3). Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan hara yang berbeda pada kedua lokasi tanam tersebut.



Gambar 2 Pertumbuhan diameter sengon

Pengaruh Perlakuan Naungan, Varietas, dan Interaksinya terhadap Produksi Kedelai

Perlakuan naungan dan varietas memberikan pengaruh yang berbeda terhadap komponen hasil kedelai (Tabel 3 dan 4). Interaksi antara naungan dengan varietas memberikan pengaruh yang berbeda terhadap beberapa komponen hasil (Tabel 5).



Jumlah Cabang Produktif

Jumlah cabang produktif kedelai pada perlakuan N0, lebih banyak sekitar 3 kali jumlah cabang produktif kedelai pada perlakuan N1. Hal ini diduga disebabkan oleh perbedaan intensitas cahaya matahari yang didapatkan oleh kedelai dengan perlakuan N0 dan N1. Karamoy (2008) dan Baharsyah (1980), menjelaskan bahwa hari yang panjang akan meningkatkan banyaknya cabang, sedangkan penurunan intensitas cahaya menjadi

40% sejak perkecambahan mengakibatkan penurunan jumlah cabang.

Varietas Pangrango memiliki cabang produktif terbanyak, yakni 2.96 cabang, sedangkan varietas

Grobogan memiliki cabang produktif terendah, yakni 1.12 cabang. Varietas Pangrango pada perlakuan N0 memiliki jumlah cabang produktif tertinggi.

Tabel 3 Pengaruh naungan terhadap komponen hasil kedelai

Peubah	Uji F ^a	Naungan ^b	
		N0	N1
1. Jumlah tanaman panen petak bersih	tn	23.90 ^a	23.65 ^a
2. Jumlah cabang produktif	**	3.05 ^a	1.22 ^b
3. Jumlah polong isi	**	35.49 ^a	2.07 ^b
4. Jumlah polong hampa	**	2.97 ^a	0.79 ^b
5. Jumlah polong terserang hama	**	3.19 ^a	0.51 ^b
Bobot biji kering per tanaman (gram tanaman ⁻¹)	**	5.84 ^a	0.14 ^b
1. Bobot biji kering per petak bersih (gram)	**	56.11 ^a	1.39 ^b
2. Bobot biji kering per petak pinggir (gram)	**	22.11 ^a	0.54 ^b

^a(tn): tidak berbeda nyata, (*): berbeda nyata pada taraf uji 5%, (**): berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%; ^bAngka-angka pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan).

Tabel 4 Pengaruh varietas terhadap komponen hasil kedelai

Peubah	Uji F ^a	Varietas ^b			
		Argomulyo	Grobogan	Pangrango	Wilis
1. Jumlah tanaman panen petak bersih	tn	24.20 ^a	23.60 ^a	23.00 ^a	24.30 ^a
2. Jumlah cabang produktif	*	2.22 ^b	1.12 ^c	2.96 ^a	2.24 ^b
3. Jumlah polong isi	**	11.09 ^c	7.70 ^c	35.34 ^a	20.99 ^b
4. Jumlah polong hampa	**	0.97 ^{bc}	0.58 ^c	2.42 ^{ab}	3.58 ^a
5. Jumlah polong terserang hama	tn	0.72 ^a	1.37 ^a	2.61 ^a	2.72 ^a
1. Bobot biji kering per tanaman (gram)	**	2.21 ^b	1.61 ^b	5.46 ^a	2.67 ^b
2. Bobot biji kering per petak bersih (gram)	**	22.12 ^c	18.04 ^c	46.63 ^a	28.22 ^b
3. Bobot biji kering per petak pinggir (gram)	tn	12.24 ^a	9.64 ^a	16.15 ^a	7.27 ^a

^a(tn): tidak berbeda nyata, (*): berbeda nyata pada taraf uji 5%, (**): berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%; ^bAngka-angka pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan).

Tabel 5 Interaksi antara perlakuan naungan dan varietas terhadap komponen hasil kedelai

Tabel 5 Interaksi antara perlakuan naungan dan varietas terhadap komponen hasil kedelai

Peubah	Naungan	Varietas			
		Argomulyo	Grobogan	Pangrango	Wilis
1. Jumlah cabang produktif	N0	3.46b	1.24c	4.52a	2.98b
	N1	0.98c	1.00c	1.40c	1.50c
2. Jumlah polong isi	N0	20.66c	13.96d	68.48a	38.87b
	N1	1.52e	1.44e	2.20e	3.12e
3. Bobot biji kering per tanaman (gram tanaman ⁻¹)	N0	2.18b	1.85c	3.34a	2.37b
	N1	0.80d	0.83d	0.77d	0.78d
4. Bobot biji kering per petak bersih (gram)	N0	42.81c	34.22c	92.32a	55.10b
	N1	1.43d	1.87d	0.93d	1.34d

^aAngka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan).

Jumlah polong isi

Naungan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah polong isi. Kedelai pada N1 mengalami penurunan jumlah polong isi sekitar 94.17% dari jumlah polong isi pada kedelai N0. Hal ini didukung oleh Sopandie *et al.* (2003), bahwa pengurangan intensitas cahaya sebesar 50% akan menurunkan jumlah polong isi dengan nilai tengah 72% dari kontrol (kondisi intensitas cahaya 100%).

Curah hujan pada awal tanam, yakni bulan Januari adalah sebesar 702.0 mm/bulan. Kedelai dalam penelitian ini melakukan pembungaan dan berpolong pada bulan Februari, dengan curah hujan sebesar 337.4 mm/bulan. Saat panen kedelai berada pada bulan Maret dan April, dengan curah hujan sebesar 281.4 mm/bulan, dan 510.3 mm/bulan. Untuk mendapatkan hasil optimal, tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan (Warintek 2008). Curah hujan yang

sangat tinggi selama penelitian, diduga menyebabkan kedelai menerima pasokan air yang berlebihan, sehingga hal ini berpengaruh terhadap komponen hasil kedelai.

Varietas Pangrango memiliki jumlah polong isi tertinggi, yakni 35.34 polong/tanaman dan varietas Grobogan memiliki jumlah polong isi terendah, yakni 7.70 polong/tanaman. Varietas Pangrango pada perlakuan N0 menghasilkan rata-rata polong isi tertinggi.

Jumlah polong hampa

Jumlah polong hampa pada perlakuan N0 lebih banyak sekitar 73.40% dari pada N1. Menurut Sumarno (1985), kelembaban udara yang optimal bagi tanaman kedelai berkisar antara 75–90% selama periode tanaman tumbuh sampai fase pengisian polong. Kelembaban udara di N1 berkisar antara 60–69.33% dan kisaran ini lebih tinggi dari pada kelembaban udara di N0, yakni sebesar 48.78–59.78%. Hal ini diduga menjadi salah satu faktor jumlah polong hampa pada perlakuan N0 lebih besar dari pada N1.

Rata-rata jumlah polong hampa tertinggi adalah pada varietas Pangrango, dan terendah adalah varietas Grobogan dan Argomulyo. Interaksi antara naungan dengan varietas menghasilkan jumlah polong hampa tertinggi pada varietas Pangrango dengan perlakuan N0.

Jumlah polong terserang hama

Pada perlakuan N0, jumlah polong yang terserang hama lebih banyak dari pada perlakuan N1. Hal ini diduga karena sistem penanaman kedelai monokultur pada N0 merupakan sumber makanan berlimpah bagi hama penyakit.

Bobot biji kering per tanaman, per petak bersih, dan per petak pinggir

Pada perlakuan N1, secara berturut-turut bobot biji kering per tanaman, per petak bersih, dan per petak pinggir mengalami penurunan sekitar 97.60%, 97.52%, dan 97.56% dari pada bobot biji kering di N0. Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan Balitkabi (2012), kedelai varietas Wilis di bawah naungan paranet 50 % atau ± 221.46 lux mengalami penurunan hasil biji per tanaman sebesar 50.42%. Intensitas cahaya tersebut lebih tinggi dari intensitas cahaya pada N1, yakni sebesar 78.02 lux. Hal ini diduga menyebabkan semakin tingginya penurunan hasil pada N1.

Varietas Pangrango memiliki bobot kering per tanaman dan per petak bersih tertinggi, sedangkan varietas Grobogan memiliki bobot kering per tanaman dan per petak bersih terendah daripada varietas lainnya. Interaksi antara naungan dan varietas menghasilkan bobot biji kering per tanaman dan per petak bersih tertinggi adalah varietas Pangrango pada perlakuan N0, dan terendah adalah varietas-varietas kedelai yang mendapatkan perlakuan N1. Sopandie *et al.* (2006) menjelaskan bahwa jumlah cabang, jumlah buku total, jumlah polong isi, jumlah polong total, dan persentase polong isi berkorelasi positif dan sangat nyata terhadap bobot biji per tanaman.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Kedelai pada perlakuan N1 mengandung klorofil a, b, karoten dan total klorofil yang lebih tinggi dari pada perlakuan N0. Serapan hara N, P, dan K oleh kedelai N0 jauh lebih tinggi dari pada kedelai N1. Varietas Pangrango pada perlakuan N0 lebih unggul dibandingkan varietas lainnya pada perlakuan yang sama. Penggunaan varietas kedelai toleran naungan pada agroforestri sengon 4 tahun menghasilkan produksi yang lebih rendah dari hasil di lahan terbuka.

Perbedaan pola tanam sengon tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan (riap) diameter sengon yang telah diamati selama 3 bulan. Akar horisontal sengon lebih banyak ditemukan pada lahan agroforestri dari pada lahan monokultur. Kedalaman akar <20 cm lebih banyak ditemukan pada lahan agroforestri dari pada lahan monokultur.

Saran

Penelitian yang sejenis perlu diujicobakan pada musim yang berbeda, yakni MH 1 (Oktober-Januari) dan MH 2 (Februari-Maret). Selain itu, agroforestri kedelai-sengon perlu diuji pada variasi umur sengon dan variasi intensitas cahaya, sehingga dapat diperoleh produksi yang terbaik.

Pengamatan terhadap hubungan kedelai dengan dimensi sengon membutuhkan waktu yang lebih lama. Hal ini bertujuan agar terlihat pertumbuhan sengon yang signifikan. Perakaran sengon diamati sampai dengan akar tersier untuk melihat indeks persaingan antara kedelai dengan sengon.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharsjah JS. 1980. Penaungan naungan pada beberapa tahap perkembangan dan populasi tanaman terhadap pertumbuhan, hasil dan kedelai (*Glycine max*, L) [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Baharsjah JS, Suardi D, Las I. 1985. Hubungan iklim dengan pertumbuhan kedelai. Bogor (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. hlm 87-102.
- [Balitkabi] Balai Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi. 2012. Galur kedelai toleran naungan [internet]. Bogor (ID): Balitkabi [diunduh 2013 Nov 22]. Tersedia pada: <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id/info-teknologi/1329-dena-1-dan-dena-2-calon-varietas-unggul-kedelai-toleran-naungan.html>.
- [BLSDL] Balai Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. 2006. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Jakarta (ID): BLSDL.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2013. Produksi padi, jagung, dan kedelai. [internet]. Jakarta (ID): BPS. [diunduh 2013 Nov 22]. Tersedia pada: http://www.bps.go.id/brs_file/aram_01jul13.pdf.

- Evans JR. 1987. The relationship between electron transport components and photosynthetic capacity in pea leaves grown at different irradiances. *Aust J Plant Physiol.* 15:93-106.
- Harjadi B, Pramono IB. 2012. Hubungan antara bentuk tajuk dengan zona perakaran dalam sistem pola agroforestri: studi kasus lahan miring di Pulutan Wetan Wonogiri. Di dalam: tidak diketahui, editor. *Pembaharuan agroforestri Indonesia: benteng terakhir kelestarian, ketahanan pangan, kesehatan dan kemakmuran. Seminar Nasional Agroforestri III* [internet]. [2012 Mei 29, Universitas Gajah Mada]. [diunduh 2014 Mei 19]. Tersedia pada: <http://bptaciamis.dephut.go.id/publikasi/file/Beni%20H%20dkk.pdf>
- Jufri A. 2006. Mekanisme adaptasi kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap cekaman intensitas cahaya rendah. [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Karamoy L. 2008. Relationship between climate and soybean (*Glycine max* L. Merrill) growth. *Soil Environment.* 2008; 7 (1): 65–68.
- Krisnawati H, Varis E, Kallio M, Kanninen M. 2011. *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen: *Ekologi, Silvikultur Dan Produktivitas.* Bogor (ID): CIFOR.
- Lawlor DW. 1987. *Photosynthesis: metabolism, control, and physiology.* Singapore: Longman Singapore Publisher Ltd.
- Mattjik AA, Sumertajaya IM. 2002. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. 2nd Ed. Bogor (ID): IPB Pr.
- Nugrayasa O. 2013. Problematika harga kedelai di Indonesia. [internet]. [diunduh 2013 Nov 22]. Tersedia pada: <http://setkab.go.id/en/artikel-10045-.html>.
- [Puslitbangtan] Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 2012. Produksi kedelai. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Sito J. 2010. Budidaya kedelai dengan PMMG rhizo-plus. [internet]. [diunduh 2013 Nov 22]. Tersedia pada: <http://penyuluhthl.files.wordpress.com/2010/11/budi-daya-tanaman-kedelai1.pdf>
- Sopandie D, Trikoesoemaningtyas, Handayani T, Jufri A, Takano T. 2003. Adaptability of soybean to shade stress: identification of morphological responses. Di dalam: [tidak disebutkan], editor. *The 2nd Seminar toward Harmonization between Development and Environmental Conservation in Biological Production*; 2003 15-16 Feb; Tokyo University, Tokyo.
- Sopandie D, Trikoesoemaningtyas, Khumaida N. 2006. Fisiologi, Genetik, dan Molekuler Adaptasi Terhadap Intensitas Cahaya Rendah: Pengembangan Varietas Unggul Kedelai sebagai Tanaman Sela. Laporan Akhir Penelitian Hibah Penelitian Tim Pasca Sarjana-HPTP Angkatan II Tahun 2004–2006. Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat. Institut Pertanian Bogor. 159 hlm.
- Sumarno. 1985. Teknik pemuliaan kedelai. Bogor (ID): Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. hlm 288.
- Supriadi A. 2006. Potensi, kegunaan dan nilai tambah kayu dari hutan rakyat di Kabupaten Bogor. Di dalam: Supriadi, editor. *Seminar Aktualisasi Peran Litbang Mendukung Hutan Rakyat Lestari* [internet]. [Waktu dan Tempat pertemuan tidak diketahui]. Bogor (ID): Litbang. hlm 58–63; [diunduh 2013 Jun 25]. Tersedia pada: http://www.dephut.go.id/files/pot_bogor.pdf.
- [Warintek] Warung Informasi dan Teknologi Bantul. 2008. Budidaya pertanian [internet]. [diunduh 2013 Mei 8]. Tersedia pada: http://warintek.bantulkab.go.id/web.php?mod=basis_data&kat=1&sub=2&file=59.
- Williams CN, Joseph KT. 1976. *Climate, Soil and Crop Production in the Humid Tropes.* Kuala Lumpur (KL): Oxford University Pr. pp. 177.