

SELEKSI VARIETAS KEDELAI NASIONAL YANG TOLERAN TERHADAP NAUNGAN KELAPA SAWIT DI DISTRIK PRAFI PROVINSI PAPUA BARAT

Selection of National Soybean Varieties that Tolerance to Oil Palm Plantation Shading at Prafi Sub District, West Papua Province

Nouke L. Mawikere^{1*}, Alce Ilona Noya¹, Purbokurniawan², Deasy Mayawati³, Septinus Upuya⁴

¹ Program Studi Ilmu Pertanian, Pascasarjana Universitas Papua, Manokwari

² Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Papua, Manokwari

³ Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas Papua, Manokwari

⁴ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Papua, Manokwari

* Penulis Korespondensi: HP 081381543635 dan Email: lenda_mawikere@yahoo.com

ABSTRAK. Penelitian bertujuan mendapatkan varietas kedelai nasional yang toleran naungan kelapa sawit di Papua Barat. Penelitian dilaksanakan di areal perkebunan Kelapa Sawit PT. Medcopapua Hijau Selaras, Distrik Prafi, Papua Barat sejak Juni sampai Agustus 2017. Penelitian menggunakan rancangan faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah varietas kedelai, terdiri atas 8 varietas: Denas 1, Anjasmoro, Grobogan, Detam 1, Dena 1, Burangrang, Wilis, dan Lokal Prafi. Faktor kedua adalah jarak tanam, terdiri atas 3 taraf: 20 cm x 20 cm, 20 cm x 30 cm, dan 20 cm x 40 cm. Hasil penelitian menunjukkan Detam 1 dan Denas 1 merupakan 2 varietas terpilih mewakili varietas toleran naungan, sedangkan jarak tanam 20 cm x 20 cm merupakan jarak tanam terbaik untuk menghasilkan produksi per petak tertinggi.

Kata kunci: jarak tanam, kedelai, kelapa sawit, seleksi, toleran naungan

ABSTRACT. The objectives of this study was to determine national soybean variety that tolerance to Oil Palm Plantation shading in West Papua. The experiment was conducted at PT. Medcopapua Hijau Selaras Oil Palm Plantation, Prafi Sub-district, West Papua since June to August, 2017. The experiment was arranged in factorial design with two factor and three replication. The first factor was soybean varieties, consisted of 8 varieties: Denas 1, Anjasmoro, Grobogan, Detam 1, Dena 1, Burangrang, Wilis, dan Lokal Prafi. The second factor was spacing, consisted of 3 level: 20 cm x 20 cm, 20 cm x 30 cm dan 20 cm x 40 cm. The result showed that Detam 1 and Denas 1 selected as 2 shading tolerance varieties, while spacing of 20 cm x 20 cm as the best space to have the highest production per plot.

Keywords: *Spacing, soybean, oil palm plantation, selection, shading tolerance*

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) merupakan salah satu komoditas pangan utama di Indonesia. Kedelai tergolong tanaman pangan yang kaya protein (35-40%) dan digunakan sebagai bahan dasar berbagai produk olahan, seperti tahu, tempe, susu kedelai, dan kecap. Oleh karena itu, permintaan akan kebutuhan kedelai dari tahun ke tahun semakin meningkat.

Secara nasional terjadi peningkatan produktivitas kedelai pada rentang waktu 2011-2015, yaitu sebesar 2,73 % per tahun (Riniarsih, 2015). Meskipun terjadi peningkatan produktivitas, ternyata ketersediaan kedelai nasional belum dapat memenuhi kebutuhan konsumen di Indonesia. Saat ini tingkat konsumsi kedelai dengan ketersediaan kedelai nasional menjadi tidak seimbang, sehingga pemerintah harus mengimpor kedelai dari negara lain untuk memenuhi kebutuhan kedelai di Indonesia yang belum

dapat dipenuhi oleh produksi nasional. Untuk dapat mengimbangi laju permintaan konsumen kedelai nasional, maka peningkatan produksi kedelai harus terus digalakkan.

Upaya peningkatan produksi kedelai dapat ditempuh melalui perluasan areal tanam, penggunaan varietas unggul, dan perbaikan teknik budidaya serta lingkungan tumbuh. Pemanfaatan areal di bawah naungan merupakan salah satu alternatif perluasan penanaman kedelai, sedangkan penggunaan varietas toleran naungan diharapkan dapat meningkatkan produktivitas kedelai.

Budidaya tanaman kedelai sebagai tanaman lorong (*alley cropping*) atau tumpangsari dengan tanaman tahunan memiliki kendala, salah satunya adalah kekurangan cahaya akibat naungan. Asadi *et al.* (1997) menyebutkan bahwa perkebunan kelapa sawit TBM 2-3 tahun memberikan naungan 33-50%, sedangkan pada perkebunan karet umur 1, 2 dan 4 tahun memberikan naungan berturut-turut 26%, 67% dan 72% (Sukaesih, 2002). Intensitas cahaya pada naungan 20% sudah digolongkan ke dalam agroklimat yang tidak sesuai bagi pertanaman kedelai, sehingga kedelai yang dikembangkan sebagai tanaman sela harus toleran terhadap intensitas cahaya rendah (Adisarwanto *et al.*, 2000). Oleh karena itu seleksi varietas kedelai yang tahan terhadap naungan perlu dilakukan. Menurut Xiaobing *et al.* (2008), pemilihan varietas merupakan langkah awal yang menentukan keberhasilan usaha tani kedelai. Produktivitas yang ditunjukkan setiap varietas kedelai merupakan bentuk interaksi dengan lingkungan tumbuhnya.

Luas perkebunan kelapa sawit di Papua Barat adalah 57398 Ha (milik PTPN), sedangkan perkebunan rakyat sekitar 13157 Ha (BPS, 2012). Ketersediaan lahan ini dapat dimanfaatkan untuk penanaman kedelai melalui budidaya lorong (*alley cropping*). Penerapan jarak tanam lebar pada perkebunan kelapa sawit dan usia belum/tidak produktif merupakan peluang untuk ditanami kedelai. Petani lokal di Papua Barat belum memanfaatkan peluang tersebut, padahal dengan cara ini dapat diperoleh keuntungan hasil kedelai sambil menunggu produksi kelapa sawit.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menyeleksi kedelai varietas nasional yang toleran naungan kelapa sawit di Distrik Prafi Kabupaten Manokwari dan mendapatkan jarak tanam optimum pada budidaya *alley cropping*.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Penelitian dilakukan di lahan kelapa sawit milik PT. Medcopapua Hijau Selaras di Distrik Prafi Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat. Bahan yang digunakan adalah 8 varietas kedelai (Demas, Anjasmoro, Grobogan, Detam 1, Dena 1, Burangrang, Wilis, dan Varietas lokal), pupuk organik kotoran ayam, pupuk anorganik N,P,K, furadan, dan insektisida.

Metode

Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan 2 faktor, yang diulang sebanyak 3 kali. Varietas kedelai merupakan perlakuan faktor pertama, terdiri atas 8 varietas yakni: Demas, Anjasmoro, Grobogan, Detam 1, Dena 1, Burangrang, Wilis, dan Varietas lokal. Faktor

kedua adalah 3 taraf jarak tanam, yaitu jarak tanam 20 cm x 40 cm, 20 cm x 30 cm, dan 20 cm x 20 cm. Lorong kelapa sawit yang digunakan sebanyak jumlah ulangan (3 lorong) dan jumlah petak percobaan pada setiap lorong pertanaman kelapa sawit adalah 24 petak. Dengan demikian jumlah petak percobaan untuk 3 ulangan adalah 72 petak. Pelaksanaan penelitian meliputi pengolahan tanah, pembuatan petak percobaan, pemupukan dasar dengan pupuk organik, penanaman sesuai perlakuan, pemupukan dengan pupuk anorganik N,P,K, pada umur 3 dan 5 Minggu Setelah Tanam (MST), pemeliharaan meliputi penyiangan, penyiraman, dan pemberantasan hama penyakit, panen, pengeringan polong dan biji, serta pengamatan. Variabel yang diamati meliputi komponen pertumbuhan kedelai, yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun trifoliat umur 2,4,6, 8 MST dan komponen produksi, yaitu jumlah buku produktif, jumlah polong/tanaman, berat kering biji/tanaman, bobot 100 biji, dan produksi/petak.

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA dan apabila perlakuan berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf kepercayaan 95%. Software yang digunakan untuk pengolahan data adalah *Minitab for Windows Rel.13*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen Pertumbuhan

Rekapitulasi analisis sidik ragam menunjukkan terdapat interaksi jarak tanam dan varietas terhadap tinggi tanaman umur 2 – 8 MST, demikian juga terhadap jumlah daun trifoliat umur 4 – 8 MST. Perlakuan jarak tanam dan varietas maupun interaksinya tidak mempengaruhi jumlah daun 2 MST (Tabel 1).

Tabel 1. Rekapitulasi sidik ragam pertumbuhan 8 varietas kedelai pada 3 jarak tanam

Peubah Pengamatan	Sumber Keragaman		
	J	V	Interaksi J*V
Tinggi Tanaman (cm)			
2 MST	ns	**	**
4 MST	**	**	**
6 MST	**	**	**
8 MST	**	**	**
Jumlah Daun Trifoliat (helai)			
2 MST	ns	ns	ns
4 MST	ns	**	**
6 MST	**	*	**
8 MST	**	*	**

Keterangan: J = Jarak Tanam, V = Varietas, ns = Tidak berpengaruh,
* = Berpengaruh nyata, ** = Berpengaruh sangat nyata

1. Tinggi Tanaman (cm)

Pada 2 MST, interaksi jarak tanam dan varietas menunjukkan varietas Anjasmoro yang ditanam pada jarak 20 cm x 40 cm (jarak tanam lebar) merupakan tanaman tertinggi (24.3 cm), berbeda nyata dengan Wilis pada 3 jarak tanam berbeda; Denas pada jarak tanam sedang; Burangrang dan Detam 1

masing-masing pada jarak tanam lebar. Tanaman paling pendek ditunjukkan oleh Detam 1 pada jarak tanam lebar (Tabel 2).

Varietas Burangrang pada jarak tanam rapat merupakan tanaman tertinggi (52.7 cm) pada 4 MST, tidak berbeda nyata dengan Denas pada jarak tanam yang sama. Varietas Lokal Prafi pada jarak tanam sedang merupakan tanaman terpendek (24.7 cm), tidak berbeda nyata dengan jarak tanam rapat. Demikian pula dengan Grobogan dan Dena 1 masing-masing pada jarak tanam lebar.

Varietas Anjasmoro merupakan tanaman tertinggi pada 6 MST apabila ditanam pada jarak tanam lebar (61.0 cm), tidak berbeda nyata bila ditanam pada jarak tanam rapat, demikian pula dengan Burangrang pada jarak tanam rapat (58.3 cm). Varietas Lokal Prafi pada jarak tanam sedang merupakan tanaman terpendek (38.7 cm), tidak berbeda nyata dengan Detam 1 dan Wilis pada jarak tanam lebar dan sedang.

Tanaman tertinggi pada 8 MST ditunjukkan oleh varietas Dena 1 pada jarak tanam lebar (74.0 cm), tidak berbeda nyata dengan Wilis dan Burangrang masing-masing pada jarak tanam lebar dan sedang. Lokal Prafi pada jarak tanam sedang merupakan tanaman terpendek (45.7 cm), tidak berbeda nyata dengan Wilis dan Detam 1 pada jarak tanam sedang dan rapat.

Tabel 2. Interaksi antara jarak tanam dan varietas terhadap tinggi tanaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)								
	2 MST		4 MST		6 MST		8 MST		
J1	V1	19.7	Abcd ¹⁾	28.7	hijk	48.3	fghi	57.0	fgh
	V2	24.3	a	36.7	def	61.0	a	65.7	bcd
	V3	23.7	ab	35.7	efg	51.0	defg	64.7	bcde
	V4	17.3	d	33.0	fghi	40.3	lm	53.0	hi
	V5	21.0	abcd	27.0	jk	56.0	bc	74.0	a
	V6	18.0	d	45.3	bc	52.7	cde	65.7	bcd
	V7	18.7	bcd	38.0	def	44.7	ijk	69.0	ab
	V8	20.0	abcd	40.3	cde	51.7	defg	61.7	cdefg
J2	V1	18.3	cd	30.7	ghij	51.3	defg	63.0	bcdef
	V2	20.3	abcd	33.7	fgh	43.7	jkl	60.0	defg
	V3	19.3	abcd	35.3	efg	45.7	hijk	52.7	hi
	V4	19.3	abcd	30.7	ghij	44.7	ijk	64.3	bcde
	V5	20.3	abcd	41.3	cd	48.0	ghi	55.3	ghi
	V6	21.3	abcd	37.3	def	53.7	cd	67.7	a
	V7	18.7	bcd	36.7	def	42.3	klm	50.0	ij
	V8	21.3	abcd	24.7	k	38.7	m	45.7	j
J3	V1	19.7	abcd	49.7	ab	56.0	bc	60.7	defg
	V2	21.7	abcd	43.7	c	58.3	ab	66.3	bcd
	V3	23.3	abc	34.7	fg	49.3	efgh	58.7	efgh
	V4	20.7	abcd	30.7	ghij	46.7	hij	50.3	ij
	V5	20.0	abcd	30.7	ghij	46.7	hij	57.0	fgh
	V6	19.7	abcd	52.7	a	58.3	ab	64.7	bcde
	V7	18.7	bcd	37.3	def	52.0	def	61.3	cdefg
	V8	19.7	abcd	28.0	ijk	45.7	hijk	55.7	ghi

¹⁾ Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf kepercayaan 95%

Keterangan:

J1 = Jarak Tanam 20 cm x 40 cm (lebar)

J2 = jarak tanam 20 cm x 30 cm (sedang)

J3 = Jarak Tanam 20 cm x 20 cm (rapat)

V1 = Denas

V2 = Anjasmoro

V3 = Grobogan

V4 = Detam 1

V5 = Dena 1

V6 = Burangrang

V7 = Wilis

V8 = Lokal Prafi

Kedelai di bawah naungan mengalami etiolasi sehingga tampak memanjang. Hasil pengamatan lapang menunjukkan intensitas cahaya tertinggi saat penanaman adalah 7550 lux, sementara daun kedelai secara individual akan terjenuhi oleh cahaya dengan intensitas 23680 lux. Dengan demikian, intensitas aktual yang diterima oleh kedelai masih jauh di bawah intensitas tersebut. Menurut Sumarno dan Manshuri (2007), berkurangnya intensitas matahari pada awal pertumbuhan vegetatif akan menghambat pertumbuhan tanaman melalui penurunan laju fotosintesis per unit area daun.

Perakitan varietas unggul kedelai diarahkan untuk beradaptasi lebih spesifik pada agroekosistem tertentu, termasuk pada kondisi ternaungi. Setiap varietas kedelai menunjukkan respon yang berbeda, sebagai bentuk interaksi dengan lingkungan tumbuhnya. Pada 2 MST, semua varietas pada jarak tanam lebar, sedang dan rapat memiliki tinggi yang tidak berbeda. Kedelai masih menggunakan cadangan makanan yang berasal dari biji. Respon pertumbuhan tinggi yang berbeda dari setiap varietas mulai ditunjukkan pada umur 4 MST- 8 MST (Tabel 2). Varietas Burangrang dengan jarak tanam rapat (20 cm x 20 cm) memiliki tinggi 52.7 cm pada 4 MST, Varietas Anjasmoro dengan jarak tanam lebar (61.0 cm) pada 6 MST, Varietas Dena 1 dengan jarak tanam lebar (74.0 cm) pada 8 MST, sedangkan tanaman paling pendek ditunjukkan oleh varietas Lokal Prafi pada jarak tanam sedang. Tinggi tanaman pada 4 MST dari hasil penelitian ini masih lebih tinggi bila dibandingkan dengan hasil penelitian Noya *et al.* (2014) yang melaporkan tinggi kedelai umur 4 MST di lahan sulfat masam yang terpapar sinar matahari penuh mencapai 15.30 cm. Peningkatan tinggi tanaman merupakan upaya tanaman untuk meningkatkan efisiensi penyerapan cahaya, sehingga cahaya yang dapat diserap menjadi lebih optimal. Taiz dan Geiger, (2002) menyatakan bahwa peningkatan tinggi tanaman berbagai varietas akibat naungan berkaitan dengan aktifitas fitokrom yang berhubungan dengan proses etiolasi tanaman akibat terjadinya perubahan kualitas cahaya.

2. Jumlah Daun Trifoliat (Helai)

Interaksi jarak tanam dan varietas maupun faktor tunggal perlakuan tidak mempengaruhi jumlah daun trifoliat umur 2 MST (Tabel 3). Interaksi sangat nyata pada jumlah daun trifoliat umur 4 – 8 MST.

Varietas Denas pada jarak tanam rapat menghasilkan jumlah daun trifoliat tertinggi umur 4 MST (4.3 helai), tidak berbeda nyata dengan Anjasmoro, Lokal Prafi, Burangrang, Detam 1 pada jarak tanam lebar; dengan Denas, Wilis, Burangrang, Detam 1 dan Dena pada jarak tanam sedang, serta Grobogan, Burangrang dan Lokal Prafi pada jarak tanam lebar. Jumlah daun trifoliat paling sedikit dimiliki oleh Lokal Prafi (1.0) pada jarak tanam sedang.

Saat 6 MST, varietas Lokal Prafi yang ditanam pada jarak tanam lebar menghasilkan jumlah daun trifoliat terbanyak (6.0 helai), tidak berbeda nyata dengan Burangrang, Denas dan Anjasmoro pada jarak tanam rapat, serta dengan Denas pada jarak tanam sedang. Jumlah daun paling sedikit ditunjukkan oleh varietas Lokal Prafi pada jarak tanam sedang.

Jumlah daun trifoliat terbanyak pada 8 MST ditunjukkan oleh varietas Grobogan pada jarak tanam sedang (6.7 helai), tidak berbeda nyata dengan Lokal Prafi, Burangrang, Wilis, Grobogan dan Anjasmoro

pada jarak tanam lebar. Demikian pula dengan Denas, Anjasmoro dan Detam 1 pada jarak tanam sedang, serta Burangrang, Anjasmoro dan Grobogan pada jarak tanam rapat. Varietas Dena 1 pada jarak tanam rapat menghasilkan jumlah daun trifoliat paling sedikit (4.0 helai).

Tabel 3. Interaksi jarak tanam dan varietas terhadap jumlah daun trifoliat

Perlakuan		Jumlah Daun (Helai)							
		2 MST		4 MST		6 MST		8 MST	
J1	V1	0.3	a	1.7	De ¹⁾	3.3	cd	4.0	c
	V2	0.0	a	3.7	ab	4.0	bcd	5.0	abc
	V3	0.0	a	2.3	bcde	4.0	bcd	5.0	abc
	V4	0.0	a	3.0	abcd	4.0	bcd	4.0	c
	V5	0.0	a	2.0	cde	3.7	bcd	5.0	abc
	V6	0.0	a	3.0	abcd	3.7	bcd	5.3	abc
	V7	0.0	a	2.0	cde	3.7	bcd	5.0	abc
	V8	0.0	a	3.7	ab	6.0	a	6.7	a
J2	V1	0.0	a	3.7	ab	4.7	abc	6.0	ab
	V2	0.0	a	2.0	cde	4.0	bcd	5.7	abc
	V3	0.0	a	2.7	bcd	3.3	cd	6.7	a
	V4	0.0	a	3.0	abcd	3.3	cd	5.7	abc
	V5	0.0	a	3.0	abcd	4.0	bcd	4.3	bc
	V6	0.0	a	3.0	abcd	4.0	bcd	4.7	bc
	V7	0.0	a	3.3	abc	3.7	bcd	4.7	bc
	V8	0.0	a	1.0	e	3.0	d	4.3	bc
J3	V1	0.3	a	4.3	a	5.0	ab	5.0	abc
	V2	0.0	a	2.0	cde	4.7	abc	5.0	abc
	V3	0.3	a	3.0	abcd	4.0	bcd	4.3	bc
	V4	0.0	a	2.3	bcde	4.3	bcd	4.7	bc
	V5	0.0	a	2.3	bcde	3.3	cd	4.0	c
	V6	0.0	a	3.0	abcd	5.0	ab	5.3	abc
	V7	0.0	a	3.0	abcd	4.3	bcd	4.7	bc
	V8	0.0	a	2.0	cde	3.3	cd	4.7	bc

¹⁾ Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf kepercayaan 95%

Keterangan:

J1 = Jarak Tanam 20 cm x 40 cm (lebar)

J2 = jarak tanam 20 cm x 30 cm (sedang)

J3 = Jarak Tanam 20 cm x 20 cm (rapat)

V1 = Denas

V2 = Anjasmoro

V3 = Grobogan

V4 = Detam 1

V5 = Dena 1

V6 = Burangrang

V7 = Wilis

V8 = Lokal Prafi

Grogoban dan Lokal Prafi mampu menghasilkan daun trifoliat paling banyak (6.7 helai) masing-masing pada jarak tanam sedang dan lebar (Gambar 10). Pengaruh faktor tunggal varietas dan jarak tanam menunjukkan kedua genotipe ini memiliki daun trifoliat 5.3 dan 5.2 helai, sedangkan pengaruh jarak tanam sedang menyebabkan tanaman memiliki daun 5.3 dan 5.0 helai. Persaingan pada jarak tanam sedang dan lebar relatif kurang dibandingkan jarak tanam sempit. Kondisi etiolasi tanaman semakin memperkecil efek saling menaungi antar daun kedelai sehingga pada kedua jarak tanam ini memungkinkan tanaman memiliki ruang lebih luas dibandingkan jarak tanam sempit.

Berdasarkan jumlah daun trifoliat umur 8 MST, maka beberapa varietas dapat dijadikan kandidat relatif toleran pada beberapa kondisi jarak tanam. Varietas Grobogan pada jarak tanam sedang dan lebar; Lokal Prafi pada jarak tanam lebar; Denas pada jarak tanam sedang dan rapat; Anjasmoro pada ketiga jarak tanam; Detam 1 pada jarak tanam sedang; Dena 1 dan Wilis pada jarak tanam lebar. Keragaman

genetik setiap varietas dan respon terhadap lingkungan tumbuh (perbedaan jarak tanam) berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan komponen hasil kedelai (Carvalho *et al.* 2002). Semakin berat tingkat cekaman lingkungan, keragaan hasil semakin rendah (Koesrini dan William 2004).

Komponen Produksi

Rekapitulasi hasil analisis sidik ragam (Tabel 4) menunjukkan faktor jarak tanam, varietas dan interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah buku produktif (JBP), jumlah polong (JP), berat kering biji per tanaman (BKBT) dan produksi per petak. Jarak tanam tidak mempengaruhi bobot 100 biji kecuali faktor varietas dan interaksi 2 faktor.

Tabel 4. Rekapitulasi sidik ragam komponen produksi 8 varietas kedelai pada 3 jarak tanam

Peubah Pengamatan	Sumber Keragaman		
	J	V	Interaksi J*V
Jumlah Buku Produktif	**	**	**
Jumlah Polong	**	**	**
Bering Kering Biji per Tanaman	**	**	**
Bobot 100 biji (g)	ns	**	**
Produksi per Petak (g)	**	**	**

Keterangan: J = Jarak Tanam, V = Varietas, ns = Tidak berpengaruh,
* = Berpengaruh nyata, ** = Berpengaruh sangat nyata

1. Jumlah Buku Produktif

Uji lanjut menunjukkan kedelai Lokal Prafi pada jarak tanam lebar memiliki JBP terbanyak (5.10), tidak berbeda nyata dengan Denas 1, Grobogan, Dena 1, Detam, Wilis dan Burangrang pada jarak tanam lebar. Demikian pula dengan Grobogan, Detam 1, Dena 1 dan Anjasmoro pada jarak tanam sedang serta Burangrang, Detam 1 dan Lokal Prafi pada jarak tanam rapat. Jumlah buku produktif paling sedikit (3.0) terdapat pada Burangrang yang ditanam pada jarak tanam sedang (Tabel 5).

Berdasarkan data uji lanjut tampak bahwa Grobogan pada jarak tanam sedang (J2V3) dan Lokal Prafi pada jarak tanam lebar (J1V8) merupakan 2 kombinasi perlakuan yang memiliki jumlah daun umur 8 MST tertinggi (6.7). Dua kombinasi perlakuan tersebut menunjukkan konsistensi dalam menghasilkan jumlah buku subur per tanaman tertinggi (5.1 dan 5.0). Buku produktif yang dimaksud dalam penelitian ini adalah buku tanaman kedelai yang menghasilkan polong.

Jumlah daun trifoliat yang terbentuk merupakan hal penting dalam pertumbuhan tanaman yang akan mempengaruhi produksi kedelai. Egli (2010) mengemukakan fase pertumbuhan vegetatif sangat menentukan produksi kedelai yang ditandai dengan pembentukan daun dan buku. Lebih lanjut Takare, *et al.* (2010) menambahkan pada tunas aksilari daun akan muncul bunga yang merupakan proses awal pembentukan polong. Banyaknya daun trifoliat berbanding lurus dengan jumlah tempat munculnya bunga.

Tabel 5. Pengaruh jarak tanam dan varietas terhadap komponen produksi

J	V	JBP	JP	BKBT	Bobot 100 biji (g)	Produksi per petak (g)
J1	Denas 1	4.48 a-d ¹⁾	4.70 ab	3.75 abc	6.86 cde	114.33 c-f
	Anjasmoro	3.83 b-f	4.00 a-e	0.50 f	10.40 a-e	16.67 f
	Grobogan	4.20 a-e	4.33 abcd	1.40 c-f	12.03 a-d	46.67 f
	Detam 1	4.03 a-f	3.97 a-e	2.00 c-f	9.17 a-e	66.67 def
	Dena 1	4.10 a-f	4.00 a-e	2.10 c-f	9.66 a-e	70.00 def
	Burangrang	3.93 a-f	3.80 a-e	2.50 b-f	12.15 a-d	82.67 c-f
	Wilis	4.00 a-f	3.93 a-e	3.55 a-d	9.70 a-e	118.33 c-f
	Lokal Prafi	5.10 a	4.93 a	5.00 ab	7.13 b-e	166.67 bcd
J2	Denas 1	4.43 a-d	4.47 abc	2.90 a-f	7.07 b-e	125.67 c-f
	Anjasmoro	4.00 a-f	3.93 a-e	0.70 ef	8.75 a-e	30.33 f
	Grobogan	4.97 ab	4.97 a	1.95 c-f	12.09 a-d	68.50 def
	Detam 1	4.80 abc	4.87 a	2.30 c-f	9.75 a-e	88.67 c-f
	Dena 1	3.63 c-f	3.60 b-e	1.45 c-f	9.33 a-e	62.83 def
	Burangrang	3.00 f	3.00 e	1.35 c-f	13.19 abc	58.50 def
	Wilis	3.00 f	3.00 e	1.10 def	5.33 De	47.67 ef
	Lokal Prafi	3.13 ef	3.17 de	1.20 c-f	8.72 a-e	52.00 ef
J3	Denas 1	3.30 def	3.43 cde	3.60 a-d	7.97 a-e	240.00 ab
	Anjasmoro	3.53 def	3.60 b-e	0.75 ef	4.94 E	50.00 ef
	Grobogan	3.63 c-f	3.63 b-e	3.15 a-e	13.93 Ab	195.00 abc
	Detam 1	4.20 a-e	4.87 a	5.40 a	14.27 A	300.00 a
	Dena 1	3.90 b-f	3.93 a-e	1.20 c-f	11.47 a-e	80.00 def
	Burangrang	4.33 a-d	4.33 a-d	2.90 a-f	9.41 a-e	193.33 abc
	Wilis	3.37 def	3.50 cde	2.40 b-f	7.41 a-e	160.00 b-e
	Lokal Prafi	4.00 a-f	4.00 a-e	1.85 c-f	5.26 De	123.33 c-f

¹⁾ Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf kepercayaan 95%

Keterangan: JBP = Jumlah Buku Produktif/tanaman, JP = Jumlah Polong/tanaman,
BKBT = Berat Kering Biji/tanaman
J1 = Jarak Tanam 20 cm x 40 cm (lebar)
J2 = jarak tanam 20 cm x 30 cm (sedang)
J3 = Jarak Tanam 20 cm x 20 cm (rapat)

2. Jumlah Polong

Jumlah polong terbanyak ditunjukkan oleh Grobogan pada jarak tanam sedang, tidak berbeda nyata dengan Detam 1, Denas 1 dan Anjasmoro pada jarak tanam sedang; dengan Lokal Prafi, Denas 1, Grobogan, Anjasmoro, Dena 1, Detam 1, Wilis dan Burangrang pada jarak tanam lebar serta dengan Detam 1, Burangrang, Lokal Prafi dan Dena 1 pada jarak tanam sempit (Tabel 5). Jumlah polong paling sedikit dimiliki oleh Wilis pada jarak tanam sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa varietas nasional, terutama Grobongan, dapat beradaptasi pada lingkungan tumbuh di bawah naungan kelapa sawit, sehingga mampu tumbuh dan menghasilkan polong isi terbanyak dibanding varietas lain, walaupun masih tergolong rendah bila dibandingkan dengan hasil pada lingkungan tanpa naungan.

Sedikitnya jumlah polong isi yang dihasilkan oleh semua varietas yang diuji disebabkan karena terhambatnya proses metabolisme tanaman akibat intensitas cahaya rendah. Rendahnya jumlah cahaya yang diterima oleh setiap luasan permukaan daun menyebabkan menurunnya laju fotosintesis, yang berimplikasi terjadinya penurunan jumlah pasokan fotosintat ke bagian biji sehingga terjadi penurunan jumlah polong isi (Chairudin *et al.*, 2015). Asadi *et al.* (1997) dan Supriyono *et al.* (2000) melaporkan cahaya rendah menurunkan hasil kedelai dan padi gogo.

Konsistensi Grobogan pada jarak tanam sedang dan Lokal Prafi pada jarak tanam lebar ditunjukkan pula dengan kemampuan menghasilkan polong per tanaman terbanyak (5.0 dan 4.9), diikuti oleh Detam 1 pada jarak tanam rapat dan sedang serta 12 kombinasi perlakuan lain. Penelitian ini membuktikan adanya linearitas antara jumlah daun, jumlah buku produktif, dan jumlah polong kedelai walaupun dalam cekaman naungan kelapa sawit dan status kesuburan tanah rendah.

3. Berat Kering Biji per Tanaman

Berat kering biji per tanaman tertinggi ditunjukkan oleh Detam 1 pada jarak tanam sempit (1.8 g), tidak berbeda nyata dengan Denas 1, Grobogan dan Burangrang pada jarak tanam yang sama; dengan Lokal Prafi, Denas 1 dan Wilis pada jarak tanam lebar, serta dengan Denas 1 pada jarak tanam sedang (Tabel 5). Anjasmoro memiliki BKBT terendah pada jarak tanam lebar (0.2 g). Berat kering biji per tanaman berkorelasi positif dengan jumlah biji per tanaman dan ukuran biji.

Detam 1 tergolong memiliki jumlah biji per tanaman terbanyak (tidak berbeda dengan Grobogan) dan ukuran biji yang lebih besar dibandingkan dengan varietas lain. Hal ini menyebabkan berat kering biji per tanamannya lebih tinggi dari varietas lain, namun masih tergolong rendah dibandingkan dengan hasil pada tanpa naungan. Penurunan berat biji kering merupakan resultan dari penurunan jumlah polong isi. Pada kondisi penanaman kedelai di bawah naungan kelapa sawit, intensitas cahaya yang diterima tanaman sangat rendah sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan aktivitas fotosintesis. Akibatnya adalah alokasi fotosintat ke organ reproduksi tanaman kedelai menjadi berkurang. Cruz (1997) menyatakan bahwa naungan dapat mengurangi enzim fotosintetik yang berfungsi sebagai katalisator dalam fiksasi CO₂ dan menurunkan titik kompensasi cahaya. Selanjutnya Lambers (1998) menyatakan bahwa naungan akan mengurangi radiasi sinar utama yang aktif pada fotosintesis yang berakibat menurunnya asimilasi netto.

4. Bobot 100 Biji

Bobot 100 biji tertinggi ditunjukkan oleh Detam 1 pada jarak tanam rapat (J3V4) (14.3 g), tidak berbeda nyata dengan 17 kombinasi perlakuan lain. Selain perlakuan J3V4, 8 kombinasi lain yang memiliki bobot 100 biji lebih dari 10 g adalah Grobogan pada jarak tanam rapat, sedang dan lebar (13.9; 12.1 dan 12.0 g); Burangrang pada jarak tanam sedang dan lebar (13.2 dan 12.2 g) serta Dena 1 dan Anjasmoro pada jarak tanam rapat dan lebar (11.5 dan 10.4 g) (Tabel 5).

Pembandingan berdasarkan deskripsi varietas menunjukkan bobot 100 biji Detam 1 pada jarak tanam rapat (14.3 g) hampir menyamai bobot deskripsinya (14.84 g) atau lebih ringan 0.54 g; sedangkan bobot 100 biji Grobogan pada semua jarak tanam di penelitian ini masih lebih rendah dari deskripsinya (18 g). Hal tersebut juga tampak pada Burangrang (deskripsi bobot 100 biji: 17 g) dan Anjasmoro (14.8 – 15.3 g). Hal ini menunjukkan Detam 1 merupakan satu-satunya varietas yang berpotensi mencapai bobot 100 biji tertinggi walaupun dengan satuan masukan teknologi rendah. Ukuran biji kedelai merupakan faktor yang dikendalikan secara genetik Egli (2006) dan lingkungan selama periode pengisian biji (Egli, 2010).

5. Produksi per Petak

Produksi per petak tertinggi dimiliki oleh Detam 1 pada jarak tanam rapat (300.0 g), tidak berbeda nyata dengan Denas 1, Anjasmoro, Grobogan dan Burangrang (Tabel 5). Anjasmoro memiliki produksi per petak terendah pada jarak tanam lebar (16.7 g).

Produksi per petak pada penelitian ini masih tergolong rendah dengan kemampuan tertinggi ditunjukkan oleh Detam 1 pada jarak tanam rapat (300 g/8 m²), tidak berbeda nyata dengan Denas 1, Grobogan dan Burangrang pada jarak tanam rapat (240, 195 dan 193.3 g) (Gambar 15). Produksi tertinggi pada penelitian ini setara dengan 375 kg/ha diperoleh berdasarkan seleksi varietas dan jarak tanam, sehingga penambahan satuan masukan lain pada periode penanaman berikut berpeluang meningkatkan produksi karena perbaikan lingkungan tumbuh.

Berdasarkan konsistensinya pada peubah jumlah daun, jumlah buku produktif, jumlah polong dan produksi per petak, maka kombinasi perlakuan yang terpilih sebagai kandidat varietas toleran pada naungan kelapa sawit adalah Detam 1 pada jarak tanam rapat (J3V4). Varietas Denas 1 pada jarak tanam rapat merupakan kombinasi kandidat terpilih kedua karena menghasilkan produksi 240.0 g/petak, berat kering biji per tanaman 1.2 g. Dengan demikian, jarak tanam terbaik pada penelitian ini adalah jarak tanam rapat (J3). Penurunan produksi sebagai akibat kompetisi cahaya dan unsur hara pada naungan kelapa sawit dapat disiasati dengan penambahan populasi tanaman. Kedelai Lokal Prafi (V8) menunjukkan keunggulan pada beberapa peubah pengamatan namun tidak dipilih dengan pertimbangan telah beradaptasi dengan baik di sekitar lokasi penelitian. Walaupun demikian, varietas Lokal Prafi dapat dijadikan sebagai pembandingan.

Produksi per petak paling kecil berdasarkan faktor tunggal varietas ditunjukkan oleh Anjasmoro dan Dena 1 (32.3 dan 70.9 g). Kedua varietas ini dapat dijadikan pembandingan mewakili peka (tidak toleran naungan) berdasarkan kemampuan produksi per petak.

Adaptasi kedelai pada kondisi naungan kelapa sawit memerlukan dukungan amatan respons anatomi dan fisiologi. Analisis kadar hara jaringan, analisis klorofil dan visualisasi anatomi daun merupakan peubah yang mampu menjelaskan mekanisme adaptasi kedelai pada kondisi naungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Detam 1 dan Denas 1 merupakan 2 varietas terpilih mewakili varietas toleran naungan dan Anjasmoro dan Dena 1 merupakan 2 varietas terpilih mewakili peka naungan. Jarak tanam rapat merupakan jarak tanam terbaik untuk menghasilkan produksi per petak tertinggi. Peningkatan produksi kedelai di bawah naungan kelapa sawit sangat mungkin dilakukan dengan satuan masukan teknologi, untuk memperbaiki sifat-sifat tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada UNIPA dan Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini, melalui hibah penelitian MP3EI Tahun I sesuai dengan Kontrak Penelitian Nomor: 089/SP2H/LT/DRPM/IV/2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto T, Saleh N, Marwoto, Sunarlim. 2000. Teknologi produksi kedelai: Puslitbang Tanaman Pangan, Deptan.
- Asadi B, Arsyad M, Zahara H, dan Darmijati. 1997. Pemuliaan kedelai untuk toleran naungan dan tumpangsari. *Bul. Agrobio*. 1 (2):1520.
- Chairudin, Efendi, dan Sabarudin. 2015. Dampak naungan terhadap perubahan karakter agronomi dan morfo-fisiologi daun pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *J. Floratek* 10: 26-35.
- Cruz P. 1997. Effect of shade on the growth and mineral nutrition of C4 perennial grass under field conditions. *Plant and Soil* 188:227237.
- Egli DB. 2006. The role of seed in the determination of yield of grain crops. *Australian Journal of Agricultural Research* 57:1237-1247.
- Egli DB. 2010. Soybean Yield Physiology: Principles and processes of yield production. In *The soybean: Botany, production and uses*. Singh G (ed). CAB International.
- Koesrini, Wiliam E. 2004. Keragaan hasil dan daya toleransi genotipe kedelai di lahan sulfat masam. *Bul. Agron*. 32:33-38.
- Lambers H, Chapin FS, Pons TL. 1998. Plant Physiological Ecology. New York. Springer Verlag New York Inc. pp:299-321.
- Noya AL, Ghulamahdi M, Sopandie D, Sutandi A, Melati M. 2014. Interactive effects of aluminum and iron on several soybean genotypes grown in nutrient solution. *Asian Journal of Plant Sciences* 13(1):18-25.
- Riniarsih, DT. 2015. Outlook Komoditas Tanaman Pertanian Pangan Kedelai. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Sukaesih, E. 2002. Studi karakter iklim mikro pada berbagai tingkat naungan pohon karet dan pengaruhnya terhadap 20 genotipe kedelai. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. (Tidak Diterbitkan).
- Sumarno dan Manshuri AG. 2007. Persyaratan Tumbuh dan Wilayah Produksi Kedelai di Indonesia, Dalam Kedelai Tehnik Produksi dan Pengembangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Supriyono B, Chozin MA, Sopandie D, dan Darusman LK. 2000. Perimbangan pati sukrosa dan aktivitas enzim sukrosa fosfat sintase pada padi gogo yang toleran dan peka terhadap naungan. *Hayati* 7(2):31-34.
- Taiz, LE dan Zeiger. 2002. Plant Physiology. The Benyamin/Cumming Publising. Company. Inc. California. 565 p.
- Thakare, D, Kumudini, S, Dinkins RD. 2010. Expression of flowering-time genes in soybean E1 near-isogenic lines under short and long day conditions. *Planta* 231(4):951963.

Xiaobing L, Jian J, Guanghua W, Herbert SJ. 2008. Soybean yield physiology and development of high-yielding practices in Northeast China. Review. *Field Crops Research* 105:157-171.