



Pengaruh Alokasi Fotosintat Terhadap Distribusi Jumlah Biji per Polong Tanaman Ercis (*Pisum sativum* L.) pada 6 Kelompok Genotipe Lokal

Nurhalisah¹, Budi Waluyo^{2*}

¹Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

²Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Malang, Indonesia

*Korespondensi: budiwaluyo@ub.ac.id

ABSTRACT

Indonesia has a high potential diversity of food crops, with suitable soil and climate for plant growth, allowing a wide variety of plants to thrive easily. One of the plants that can serve as a potential food source is peas (*Pisum sativum* L.). The demand for peas in Indonesia has been increasing annually, but the production is still low. Therefore, efforts need to be made to increase domestic production through the optimization of photosynthate allocation using plant breeding programs that suppress the rate of photorespiration. The intended optimization is for the plant to allocate the photosynthesis output towards the development of pods and seeds rather than stem growth. The number of seeds per pod varies among different genotypes. The aim of this research is to determine the effect of photosynthate allocation on the proportion of the number of seeds per pod in different genotype groups. The method used in this study is descriptive. There are morphometric differences in pods and seeds, as well as variations in the distribution of the number of seeds per pod in each group. There are two types of seed distribution within the pod. The first type is where the seeds in the upper segment of the pod are fewer compared to the seeds in the lower and middle segments. The second type is where the number of seeds per pod in the middle segment is fewer compared to the seeds in the upper and lower segments of the pod.

Keywords: local genotypes, number of seeds per pod in plants, peas, Photosynthate allocation.

ABSTRAK

Indonesia memiliki keragaman tanaman pangan potensial yang cukup tinggi, tanah dan iklim yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman membuat berbagai macam tanaman dapat tumbuh dengan mudah. Salah satu tanaman yang mampu menjadi pangan potensial adalah ercis (*Pisum sativum* L.). Kebutuhan ercis di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan, namun produksinya masih rendah. Sehingga, perlu dilakukan usaha peningkatan produksi dalam negeri melalui optimalisasi alokasi fotosintat melalui program pemuliaan tanaman dengan cara menekan laju fotorespirasi. Optimalisasi yang dimaksud adalah tanaman mampu mengalokasikan hasil fotosintesis untuk perkembangan polong dan biji daripada untuk pertumbuhan batang. Jumlah biji per polong pada masing-masing kelompok menunjukkan perbedaan. Tujuan dari penelitian mengetahui pengaruh alokasi fotosintat terhadap proporsi jumlah biji per polong tanaman pada kelompok genotipe yang berbeda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif. Terdapat perbedaan morfometrik polong dan biji. Distribusi jumlah biji per polong pada masing-masing kelompok. Terdapat dua macam tipe distribusi biji dalam polong. Tipe pertama, yaitu biji pada polong yang berada di segmen atas akan lebih sedikit daripada biji pada polong segmen bawah dan tengah. Tipe kedua, yaitu jumlah biji per polong di segmen tengah polong lebih sedikit daripada biji per polong di segmen atas dan bawah polong.

Kata Kunci: Alokasi fotosintat, ercis, genotipe lokal, jumlah biji per polong tanaman.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keragaman tanaman pangan potensial yang cukup tinggi, tanah dan iklim yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman menyebabkan berbagai macam

tanaman dapat tumbuh dengan mudah. Salah satu tanaman yang mampu menjadi pangan potensial adalah ercis (*Pisum sativum* L.). Nutrisi yang tinggi dan berbagai senyawa aktif yang terkandung di dalamnya mampu



menjadikan ercis sebagai tanaman legum potensial untuk memenuhi kebutuhan pangan (Malcolmson *et al.*, 2014; Dahl *et al.*, 2012). Nutrisi yang tinggi tersebut antara lain persentase protein dapat dicerna yang tinggi, karbohidrat, lemak bersama dengan mineral (Ca, P dan Mg) dan vitamin A, B dan C (Dhall, 2018). Tanaman ercis di Indonesia umumnya dibudidayakan di daerah dataran tinggi, seperti Temanggung, Batu, Berastagi dan Probolinggo (Saragih *et al.*, 2018).

Kebutuhan ercis di Indonesia cukup tinggi, hal ini dapat dilihat dari kebutuhan yang terus meningkat setiap tahunnya. Impor ercis di Indonesia tahun 2020 yaitu 347,046 Kg dan pada tahun 2021 terjadi peningkatan yaitu 595,121 Kg (World Integrated Trade Solution (WITS), 2022). Adanya peningkatan impor tersebut menunjukkan bahwa permintaan pasar terhadap ercis semakin meningkat akan tetapi produksi dalam negeri belum mampu memenuhi permintaan tersebut.

Potensi hasil tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik yaitu efisiensi tanaman dalam menangkap cahaya, konversi cahaya menjadi fotosintat, dan translokasi serta pembagian fotosintat ke biomassa organ yang dapat dipanen (Long *et al.*, 2006; Zhu *et al.*, 2010). Pemuliaan tanaman saat ini perlu difokuskan pada upaya pembagian alokasi fotosintat yang lebih banyak untuk biji (Long *et al.*, 2015). Mekanisme pembagian fotosintat yang optimal dapat membantu dalam efisiensi energi dan dapat menjaga status air agar dapat mencukupi saat pengisian polong, sehingga meningkatkan jumlah polong, indeks panen, dan hasil biji (Polania *et al.*, 2016; Martínez-medina *et al.*, 2017).

Alokasi fotosintat yang lebih banyak pada polong membuat tampilan polong lebih besar dan panjang. Polong yang lebih besar dan panjang memiliki jumlah biji yang lebih banyak daripada polong yang lebih pendek dan kecil. Polong pada genotipe dengan biji besar dan biji kecil dapat menentukan jumlah relatif fotosintat yang diperlukan untuk menghasilkan polong dan biji dengan ukuran tertentu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Busch *et al.* (2017), menyatakan bahwa polong bisa berfotosintesis sehingga mampu menghasilkan fotosintat, namun fotosintat yang dihasilkan tidak mampu mencukupi kebutuhan energi untuk pembentukan biji yang optimal. Sehingga membutuhkan hasil fotosintat dari organ lain tanaman.

Oleh karena itu, sebelum melakukan perancangan pemuliaan tanaman perlu memahami dasar genetik tanaman sehingga dapat dicapai peningkatan produktivitas hasil, efisiensi fisiologis (tingkat akumulasi biomassa dan hasil biji), dan mekanisme ketahanan tanaman terhadap stress lingkungan merupakan komponen penting dalam perancangan dan implementasi strategi pemuliaan yang efisien serta seleksi tanaman (Schneider & Schneider, 2014; Iden & Collard, 2008). Tujuan dari penelitian mengetahui pengaruh alokasi fotosintat terhadap proporsi jumlah biji per polong tanaman pada kelompok genotipe yang berbeda.

METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang terletak di Kota Malang Provinsi Jawa Timur. Penelitian



dilakukan mulai bulan November 2022 hingga Januari 2023. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Penelitian ini tidak dilakukan penanaman. Tanaman yang digunakan bersifat homozigot. Sampel yang digunakan berjumlah 33 genotipe tanaman dengan 6 kelompok wilayah, yaitu Batu, Bromo, Berastagi, Temanggung, Garut, dan Boyolali.

Analisis data yang digunakan adalah statistika deskriptif. Selanjutnya dilakukan penghitungan alokasi fotosintat. Menurut (Sinclair, 2020), dalam menghitung alokasi fotosintat yang dikalkulasi sebagai berikut:

$$\text{Alokasi Fotosintat: } \frac{n}{\text{berat kering total}} \times 100\%$$

Keterangan:

n: berat kering dari organ tanaman yang akan dikalkulasi

Alokasi fotosintat pada tanaman erat kaitannya dengan alokasi komponen hasil. Kompensasi komponen hasil terjadi karena korelasi negatif antara komponen morfologi hasil tanaman terhadap alokasi. Alokasi komponen dihasilkan dari pembatasan ketersediaan nutrisi-metabolit dalam pertumbuhan benih. Hasil eksperimen dari berbagai spesies tanaman untuk menguji kemungkinan hubungan negatif antara komponen benih, dinamakan alokasi komponen hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa dari 33 genotip tanaman ercis mempunyai proporsi alokasi yang berbeda-beda pada tiap bagian tanaman. Setiap bagian tanaman dimulai dari batang hingga biji mempunyai sisa-sisa penyerapan hasil fotosintesis yang

disimpan hingga keadaan tanaman menjadi kering sehingga terdapat alokasi pada tiap bagian. Nilai alokasi pada tiap genotip mempengaruhi komponen tanaman dan juga hasil panen. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan vegetatif yang terus tumbuh beriringan dengan pertumbuhan generatif sehingga adanya peluang pada kekurangan pertumbuhan pada hasil panen, baik dari jumlah maupun berat. Hasil proporsi ini membuktikan bahwa pada tiap bagian tanaman memiliki alokasi hasil fotosintesis dan juga bukti pertumbuhan, tetapi jika sudah berada dipuncak pertumbuhan maka tanaman akan menyusut dan menyimpan hasil sebagian dari fotosintat untuk dapat memperlambat pembusukan. Nilai alokasi terbesar pada batang terdapat pada wilayah Bromo. Sedangkan untuk kelompok wilayah lainnya memiliki nilai alokasi fotosintat terbesar pada polong dan biji.

Sebagian besar pada tiap genotip mempunyai nilai alokasi terbesar pada polong dan biji tetapi hasil yang disimpan pada tiap genotip mempunyai proporsi yang berbeda. Hasil yang diperoleh dari wilayah Temanggung menunjukkan genotip B1U1-H12, B1U1-HR1, B1U1-HR2, B1U13-CS3, B8U1CR1 dan B12U1-HS2 menunjukkan genotip ini mempunyai 2 cabang dengan hasil pada tiap bagian menunjukkan alokasi yang terkecil ada pada bagian tanaman dengan pertumbuhan yang pendek ditiap genotip. tinjauan pustaka. Isi hasil dan pembahasan mencakup pernyataan, tabel, gambar, diagram, grafik, sketsa, dan sebagainya. Hasil menunjukkan bahwa cabang kedua mempunyai nilai alokasi yang paling rendah yaitu 1-2% pada tiap genotipnya sehingga peluang pertumbuhan polong dan biji menjadi besar



yaitu 35-40%. Genotip yang tergolong wilayah Temanggung menunjukkan hasil panen yang tinggi sehingga alokasi fotosintesis pada hasil lebih banyak dan menyimpan lebih lama dibandingkan dengan komponen lain.

Genotip asal wilayah Temanggung menunjukkan genotip T1U1-CR2, T1U3MSL, T1U3-HS1, T1U3-MI1, T2U3-HI1, T1U3-HS2, T2U3-HS1, dan T4U3-H01 menunjukkan hasil yang berbeda dari genotip-genotip lainnya. Pertumbuhan tanaman yang tergolong dalam wilayah Boyolali dapat mempunyai 5 cabang terdapat pada genotip T2U3-HI1 dan dapat mempengaruhi total jumlah dan berat pada polong maupun biji. Hal ini dapat terjadi karena pertumbuhan pada cabang terdapat pada ruas atas dan tanaman sudah memasuki fase generatif sehingga prioritas alokasi fotosintesis akan terfokus pada polong dan biji. Genotip yang tergolong wilayah Temanggung menunjukkan hasil yang lebih rendah untuk proporsi biji dengan genotip sebelumnya yaitu menghasilkan persentase sebesar 30-40%, sementara hasil polong menunjukkan hasil yang lebih tinggi sebesar 40-50%. Hasil terendah yang ditunjukkan tergantung dengan pertumbuhan banyaknya cabang pada tiap tanaman di tiap genotip.

Nilai alokasi pada wilayah Garut menunjukkan genotip PS44181(1(1)), PS44181(7(1)), PS44181(5(2)), PS44181(5(5)) dan PS44181(3(1)) mempunyai 2-4 cabang sehingga keadaan ini sama seperti pada halnya wilayah Boyolali pada tiap genotipnya yang mempunyai cabang lebih dari 2. Hal ini juga dapat mempengaruhi total jumlah dan berat polong sehingga akan berpeluang hasil panen lebih rendah. Genotip

asal wilayah Garut mempunyai hasil panen yang lebih rendah dibandingkan dengan wilayah Boyolali dan Temanggung, yaitu di bawah 40% dengan hasil tertinggi 37% sementara untuk hasil biji di bawah 30% dengan hasil tertinggi 28%. Meskipun hasil panen lebih rendah dibandingkan dengan genotip sebelumnya, genotip yang termasuk wilayah Garut memiliki proporsi persentase batang yang lebih besar dibandingkan dengan genotip lainnya, yaitu 17%. Hal ini berkaitan dengan adanya alokasi fotosintesis yang lebih banyak diserap pada bagian batang juga yang menyebabkan pembungaan pada tanaman terlambat sehingga munculnya polong menjadi terlambat yang mengakibatkan berat kering pada polong dan biji berkurang dan genetik yang dibawa oleh tanaman tersebut.

Genotip asal wilayah Bromo dengan genotip Bromo 9, Bromo 0 dan Bromo 2. Hasil proporsi yang tinggi pada batang dengan jumlah cabang mencapai 2. Hasil proporsi batang pada tiap genotip wilayah Bromo mempunyai proporsi 13-17%. Pertumbuhan cabang yang sedikit menyebabkan alokasi fotosintesis diserap oleh berbagai komponen sehingga berakibat kering daun, ranting dan batang mempunyai alokasi tertinggi dibandingkan dengan genotip lainnya. Jumlah cabang yang sedikit tidak hanya komponen tanaman yang meningkat proporsinya tetapi juga berpengaruh dengan hasil panen yaitu polong dan biji. Genotip Bromo 0 dan Bromo 2 mempunyai hasil polong yang tinggi yaitu 35-40%, sementara biji mempunyai 25-30% berbeda dengan Bromo 9 yang hanya mempunyai proporsi alokasi polong sebesar 15% dan biji sebesar 5%. Perbedaan yang signifikan dapat disebabkan oleh kelainan faktor lingkungan dan gen yang berbeda.



Kelompok Batu dengan genotip Batu 1 hingga Batu 7 mempunyai nilai alokasi yang paling kecil dibandingkan dengan genotip lainnya yaitu sekitar 1–10%. Berat alokasi yang paling besar terdapat pada polong yaitu 4–8% diikuti dengan alokasi dari biji sekitar 3-6%. Alokasi yang tersimpan dari biji terkadang lebih besar dikarenakan jumlah dari biji per polong sedikit sehingga berat dari biji tidak memiliki kompetisi. Alokasi batang, daun dan ranting mempunyai persentase yang sama yaitu 1–4% sementara cabang mempunyai persentase alokasi sekitar 1-2%. Kelompok Berastagi dengan genotip BTG 1 hingga BTG 5 mempunyai nilai alokasi sekitar 1–40% dengan besar alokasi yang terbesar ada pada polong sebesar 33-40%. Alokasi pada biji mempunyai persentase alokasi sekitar 30–40% lalu dilanjutkan dengan persentase lebih kecil yaitu ada pada ranting bernilai 6–8%, daun sekitar 3–4%, batang mempunyai nilai 1–7% dan cabang sekitar 1–6%.

Alokasi fotosintat dipengaruhi oleh fase pertumbuhan tanaman. Pada pertumbuhan awal dan kemunculan ruas pertama, tanaman akan membentuk batang terlebih dahulu kemudian memunculkan plumula (daun pertama) untuk membantu dalam pembentukan fotosintat lalu akan membentuk cabang. Daun bagian bawah yang sudah menjadi daun tua juga masih mentranslokasikan fotosintat (Kholod *et al.*, 2020). Seiring dengan bertambah tingginya tanaman, maka akan banyak terbentuk ruas tanaman sehingga pembentukan fotosintat dapat terjadi bersamaan dengan alokasi fotosintat. Daun tua yang berada pada awal ruas akan mentranslokasikan fotosintat untuk menumbuhkan cabang dan pembentukan daun

muda dan ranting, tetapi akumulasi pada cabang lebih besar dibandingkan daun muda (Liu *et al.*, 2019). Ruas yang terletak di tengah batang mendapatkan akumulasi hasil fotosintat terbanyak karena daun yang terletak pada awal ruas mentranslokasikan fotosintat untuk pertumbuhan cabang juga daun berperan sebagai pembuat fotosintesis juga membutuhkan fotosintat untuk penambahan ukuran (Monson *et al.*, 2022). Berdasarkan penjelasan tersebut dapat dikatakan bahwa Sebagian besar kelompok wilayah memiliki alokasi fotosintat terbesar pada polong. Hal ini menunjukkan bahwa polong merupakan produk dari tanaman ercis. Semakin besar alokasi fotosintat yang didapatkan oleh polong maka akan semakin banyak pula biji yang dihasilkan. Pembentukan polong juga mempengaruhi berat kering yang akan dikandungnya seperti panjang polong. Panjang polong dan berat polong tunggal dikategorikan sebagai pertimbangan untuk peningkatan hasil melalui seleksi sedangkan panjang polong ditemukan berkorelasi positif dengan biji per polong dan berat 100 biji (Guo *et al.*, 2020). Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa jumlah biji per polong tanaman masing-masing genotipe berbeda. Jumlah biji per polong tanaman berkorelasi positif dengan besarnya jumlah alokasi fotosintat yang diberikan tanaman pada polong. Distribusi biji per polong tanaman disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut, distribusi biji per polong dapat digolongkan menjadi dua tipe distribusi biji per polong tanaman. Genotipe yang masuk ke dalam distribusi biji per polong tanaman tipe pertama antara lain genotipe Batu 1, Batu 2, Batu 3, Batu 4, Batu 5, Batu 6, Batu 7, BTG 1, BTG 3, BTG 4, BTG 5, Bromo 0, Bromo



2, Bromo 9, PS44181(5)(5), PS44181(5)(2), PS44181(3)(1), PS44181(7)(1), PS44181(1)(1), T1U3-CR2, T1U3, T1U3-HR2, T1U3-HS1, T1U3-HS2, T1U3-M11, T2U3-HS1, T2U3-HI1, T4U3-H01, B12U1-

HS2, B8U1-CR1, B1U3-CS3, B1U1-HR2, B1U1-HR1, B1U1-HI1, dan B1H1-H12. Sedangkan genotipe yang masuk ke dalam tipe kedua adalah BTG 2.

Tabel 1. Persentase kompensasi pada organ tanaman ercis masing-masing genotipe

Kelompok	Genotipe	Nilai Alokasi									
		Polong	Biji	Daun	Ranting	Batang utama	C1	C2	C3	C4	C5
Boyolali	B1U1-H12	35%	30%	5%	9%	10%	9%	2%			
Boyolali	B1U1-HR1	40%	35%	5%	7%	7%	5%	1%			
Boyolali	B1U1-HR2	37%	35%	5%	8%	7%	6%	1%			
Boyolali	B1U13-C23	38%	35%	5%	8%	9%	4%	1%			
Boyolali	B1U8-CR1	40%	38%	4%	7%	6%	4%	1%			
Boyolali	B12U1-HS2	34%	29%	7%	10%	8%	6%	4%	2%		
Temanggung	T1U1-CR2	36%	32%	8%	10%	4%	2%				
Temanggung	T1U3-MSL	39%	36%	5%	7%	9%	4%	1%			
Temanggung	T1U3-HS1	40%	38%	3%	6%	5%	2%	0%			
Temanggung	T1U3-M11	34%	39%	6%	8%	6%	4%	3%			
Temanggung	T2U3-HI1	42%	37%	4%	6%	3%	3%	2%	2%	0%	1%
Temanggung	T1U3-HS2	45%	34%	5%	5%	8%	4%	0%			
Temanggung	T2U3-HS1	57%	30%	2%	4%	5%	2%	0%			
Garut	PS44181(1)(1)	36%	28%	6%	8%	13%	5%	3%			
Garut	PS44181(7)(1)	35%	30%	6%	9%	10%	8%	2%	0%		
Garut	PS44181(5)(2)	33%	27%	10%	9%	17%	2%	2%			
Garut	PS44181(5)(5)	32%	26%	10%	10%	17%	3%	2%			
Garut	PS44181(3)(1)	37%	33%	7%	9%	6%	4%	3%	1%	0%	
Bromo	BROMO 9	15%	5%	23%	22%	17%	12%	6%			
Bromo	BROMO 0	37%	26%	10%	9%	17%	0%	0%			
Bromo	BROMO 2	41%	28%	7%	7%	13%	3%	0%			
Batu	BATU 1	3%	6%	1%	1%	2%					
Batu	BATU 2	8%	4%	1%	1%	1%	1%	0%			
Batu	BATU 3	4%	4%	2%	1%	2%	2%	0%			
Batu	BATU 4	4%	3%	1%	1%	4%					
Batu	BATU 5	5%	5%	4%	1%	1%	1%	0%			
Batu	BATU 6	2%	3%	4%	2%	3%	1%	0%			
Batu	BATU 7	4%	4%	1%	1%	2%	1%	0%			
Berastagi	BTG 1	40%	40%	6%	6%	7%	6%	0%			
Berastagi	BTG 2	39%	31%	7%	8%	6%	5%	5%			
Berastagi	BTG 3	39%	33%	4%	6%	13%	6%	0%			
Berastagi	BTG 4	39%	33%	4%	6%	13%	6%	0%			
Berastagi	BTG 5	42%	37%	5%	6%	6%	2%	1%	1%		

Jumlah biji per polong pada masing-masing kelompok menunjukkan perbedaan. Setidaknya terdapat dua macam tipe distribusi biji dalam polong. Tipe pertama yaitu biji pada polong yang

posisinya di ruas atas akan lebih sedikit daripada biji pada polong yang berada di posisi ruas bawah dan tengah. Tipe pertama semakin atas posisi polong akan sedikit jumlah biji berkembang. Tipe



Tabel 2. Distribusi jumlah biji per polong tanaman pada masing-masing kelompok wilayah per genotype

Polong ke-	Batu							Berastagi					Bromo			Garut					Boyolali						Temanggung									
	Batu 1	Batu 2	Batu 3	Batu 4	Batu 5	Batu 6	Batu 7	BTG 1	BTG 2	BTG 3	BTG 4	BTG 5	Bromo 0	Bromo 2	Bromo 9	PS44181(7)(1)	PS44181(5)(5)	PS44181(5)(2)	PS44181(3)(1)	PS44181(1)(1)	B12U1-HS2	B8U1-CR1	B1U1-CS3	B1U1-HR2	B1U1-HR1	B1U1-HI1	B1H1-HI2	TIU1-CR2	TIU3	TIU3-HR2	TIU3-HS1	TIU3-HS2	TIU3-M11			
1	3	5	5	5	4	6	4	7	5	5	7	4	6	5	1	3	3	4	6	4	4	6	6	7	7	5	3	5	5	4	4	4	4	4		
2	5	5	5	3	5	5	4	7	4	2	7	6	5	5	1	4	3	3	3	3	3	4	4	6	5	6	2	4	5	5	4	6	3	3		
3	2	2	3	3	4	0	3	5	4	3	6	2	4	3	3	5	3	2	5	2	2	5	3	5	5	2	4	5	3	5	4	4	4	4		
4	0	2		3	2	0		4	4	2	6	3	4	2	1	4	3	3	5	4	2	6	4	5	3	5	5	3	4	2	3	4	3	3		
5						0		4	5	1	4	4	2	3	2	5	3	2	4	3	3	6	6	7	5	3	3	3	5	1	3	3	3	3		
6						0		1	6	5	2	3	0	2	1	3	2	4	3	3	3	3	4	6	4	3	4	2	5	4	3	3	4	4		
7								1	6	4	2	5	0	4	0	2	2	2	5	4	2	3	2	4	4	4	3	3	4	1	3	4	4	4		
8								4	6	6	1	6		2	1		3	1	4		2	2	5	2	2	5	2	2	4	5	2	4	3	3		
9								5	5	4	3	4		2	1		1	3	4		2		4		3	5		2		5	4	6		6		
10								4	7		3	7					1	3	5		2		2		5		2		3	4	5		5		5	
11								4	3		5	6						1	4		3				4		3		3	3	3					
12								2	2		4							0	4		2				5		3		1	4						
13									4		3								4		2				3		4		3		3					
14									2		2								2		2					6		3		5						
15									2																			2		4						
16									7																					3						
17									7																					1						
18									6																					3						
19									6																					1						
20									5																											
\bar{x}	3	4	4	4	4	2	4	4	5	4	4	5	3	3	1	4	2	2	4	3	2	4	4	5	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4		

kedua yaitu jumlah biji pada polong yang berada pada posisi ruas di tengah lebih sedikit daripada biji pada polong di posisi ruas atas dan bawah.

Sedangkan untuk nilai rata-rata jumlah biji per polong tanaman menunjukkan bahwa kelompok wilayah Temanggung memiliki rata-rata distribusi biji paling stabil diantara lainnya. Kemudian, diikuti dengan kelompok wilayah Boyolali. Kemudian, diikuti dengan kelompok wilayah Berastagi.

Selanjutnya kelompok wilayah Garut. Selanjutnya kelompok wilayah Batu, lalu kelompok Bromo. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok Bromo memiliki rata-rata distribusi biji per polong tanaman paling rendah daripada kelompok wilayah lainnya.

Semakin besar fotosintat yang dialihkan untuk polong dan biji maka akan semakin sedikit resiko biji tidak berkembang dan aborsi. Pengurangan aborsi biji dan peningkatan jumlah biji per polong berkorelasi dengan alokasi fotosintat dan kondisi stres tanaman (Endres *et al.*, 2021). Selain itu, bentuk dari polong berkorelasi dengan hasil, biji per polong dan indeks panen (Sadras *et al.*, 2019). Pada kelompok tanaman ercis dengan jumlah polong lebih dari 20 per tanaman terjadi penurunan ukuran polong dan biji, pada tanaman dengan polong yang lebih banyak jumlah biji aborsi dan tidak berkembang juga lebih banyak jumlahnya. Hal ini diakibatkan oleh ketersediaan fotosintat bagi pertumbuhan biji (Malcolmson *et al.*, 2014).

Penurunan ukuran benih disebabkan oleh peningkatan jumlah biji per tanaman yang lebih besar daripada peningkatan

jumlah ketersediaan fotosintat yang disintesis per tanaman pada kondisi pengayaan cahaya artinya untuk dapat meningkatkan ukuran biji maka dibutuhkan pengurangan jumlah biji per tanaman (Zhang *et al.*, 2014). Studi menggunakan polong terpisah menunjukkan bahwa jaringan fotosintetik dinding polong mampu menghasilkan 60% untuk asimilasi biji (Malagoli *et al.*, 2005). Aborsi biji juga terjadi pada tanaman Arabidopsis disertai dengan perubahan cepat dalam profil transkrip, menyebabkan mRNA yang mengkode protein penyimpanan benih menurun drastis dimana hal ini menunjukkan bahwa respon protein memainkan peran dalam pemberian sinyal kehadiran jaringan pada biji yang rusak (Bennett *et al.*, 2006).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa nilai alokasi fotosintesis dari terbesar hingga terkecil yaitu polong, biji, ranting, batang, cabang, dan daun. Nilai alokasi fotosintat polong dan biji paling besar hingga yang terkecil ada pada genotip asal Temanggung, Boyolali, Garut, Bromo, Berastagi dan Batu. Terdapat dua macam tipe distribusi biji dalam polong. Rata-rata distribusi biji per polong tanaman yang paling tinggi secara berurutan antara lain Berastagi, Boyolali, Temanggung, Garut, Batu, dan Bromo.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai optimalisasi alokasi fotosintat melalui program pemuliaan tanaman dengan cara menekan laju fotorespirasi.

Optimalisasi yang dimaksud adalah tanaman mampu mengalokasikan hasil fotosintesis untuk perkembangan polong dan biji daripada untuk pertumbuhan batang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh dana PNBP
Fakultas Pertanian Universitas Pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Bennett, T., Sieberer, T., Willett, B., Booker, J., & Luschnig, C. (2006). Article The *Arabidopsis* MAX Pathway Controls Shoot Branching by Regulating Auxin Transport. *Current Opinion in Plant Biology*, 16(March), 553–563. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.01.058>
- Busch, F. A., Sage, R. F., & Farquhar, G. D. (2017). Plants increase CO₂ uptake by assimilating nitrogen via the photorespiratory pathway. *Nature Plants*, 1(1). <https://doi.org/10.1038/s41477-017-0065-x>
- Dahl, W. J., Foster, L. M., & Tyler, R. T. (2012). Review of the health benefits of peas (*Pisum sativum* L.). *British Journal of Nutrition*, 108(1), S3–S10. <https://doi.org/10.1017/S0007114512000852>
- Dhall, R. K. (2018). Pea Cultivation. *Centre for Communication and International Linkages Punjab Agricultural University*, 20, 1–20.
- Guo, W., Chen, L., Herrera-estrella, L., Cao, D., & Tran, L. P. (2020). Altering Plant Architecture to Improve Performance and Resistance. *Trends in Plant Science*, 25(11), 1154–1170. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.05.009>
- Iden, S., & Collard, J. G. (2008). Crosstalk between small GTPases and polarity proteins in cell polarization. *Division of Cell Biology, The Netherlands Cancer Institute*, 9(NOVEMBER), 846–859. <https://doi.org/10.1038/nrm2521>
- Kholod, N., Evans, M., Pilcher, R. C., Roshchanka, V., Coté, M., & Collings, R. (2020). Global methane emissions from coal mining to continue growing even with declining coal production. *Journal of Cleaner Production*, 120489. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120489>
- Liu, S., Xue, H., Zhang, K., Wang, P., Su, D., Li, W., Xu, S., Zhang, J., Qi, Z., Fang, Y., Li, X., Wang, Y., Tian, X., Song, J., Wang, J., Yang, C., Jiang, S., Li, W. X., & Ning, H. (2019). Mapping QTL affecting the vertical distribution and seed set of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] pods. *Crop Journal*, 7(5), 694–706. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2019.04.004>
- Long, S. P., Ainsworth, E. A., Leakey, A. D. B., Nösberger, J., & Ort, D. R. (2006). Food for thought: Lower than expected crop yield stimulation with rising CO₂ concentrations. *Science*, 1918(June). <https://doi.org/10.1126/science.1114722>
- Long, S. P., Marshall-colon, A., & Zhu, X. (2015). Review meeting the global food demand of the future by



- engineering crop photosynthesis and yield potential. *Cell*, 161(1), 56–66. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.03.019>
- Malagoli, P., Laine, P., Rossato, L., & Ourry, A. (2005). Dynamics of Nitrogen Uptake and Mobilization in Field-grown Winter Oilseed Rape (*Brassica napus*) From Stem Extension to Harvest . II . An 15 N-labelling-based Simulation Model of N Partitioning Between Vegetative and Reproductive Tissues. *Annals of Botany*, 95, 1187–1198. <https://doi.org/10.1093/aob/mci131>
- Malcolmson, L., Frohlich, P., Boux, G., Bellido, A. S., Boye, J., & Warkentin, T. D. (2014). Aroma and flavour properties of saskatchewan grown field peas (*Pisum sativum* L.). *Canadian Journal of Plant Science*, 94(8), 1419–1426. <https://doi.org/10.4141/CJPS-2014-120>
- Martínez-medina, A., Wees, S. C. M. Van, & Pieterse, C. M. J. (2017). Airborne signals from *Trichoderma* fungi stimulate iron uptake responses in roots resulting in priming of jasmonic acid- dependent defences in shoots of *Arabidopsis thaliana* and *Solanum lycopersicum*. *Plant, Cell AndEnvironment*, 40, 2691–2705. <https://doi.org/10.1111/pce.13016>
- Monson, R. K., Lerdau, M. T., Trowbridge, A. M., & Lindroth, R. L. (2022). Tansley review Coordinated resource allocation to plant growth – defense tradeoffs. 1051–1066. <https://doi.org/10.1111/nph.17773>
- Polania, J. A., Poschenrieder, C., Beebe, S., & Rao, I. M. (2016). Effective use of water and increased dry matter partitioned to grain contribute to yield of Common Bean improved for drought resistance.
- Sadras, V. O., Lake, L., Kaur, S., & Rosewarne, G. (2019). Field Crops Research Phenotypic and genetic analysis of pod wall ratio , phenology and yield components in field pea. *Field Crops Research*, 241(February), 107551. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.06.008>
- Saragih, R., Saptadi, D., Zanetta, C. U., & Waluyo, B. (2018). Keanekaragaman genotipe-genotipe potensial dan penentuan keragaman karakter argo-morfologi ercis (*Pisum sativum* L.). *Jurnal Agro*, 5(2), 127–139. <https://doi.org/10.15575/3230>
- Schneider, W., & Schneider, W. (2014). *The Development of Metacognitive Competences Metacognition and Memory Development in Childhood and Adolescence* (Issue November 2010). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-03129-8>
- Sinclair, T. R. (2020). “ Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to field bean , *Phaseolus vulgaris* ” by M . Wayne Adams , *Crop Science* (1967) 7 , 505 – 510. *SCIENTIFIC PERSPECTIVES PAPER Crop*, July, 1–3. <https://doi.org/10.1002/csc2.20350>
- World Integrated Trade Solution (WITS). (2022). *Indonesia Vegetable preparations; peas* (*Pisum sativum* L.), prepared or preserved otherwise than by vinegar or acetic acid, not frozen imports by country in 2021. The World Integrated Trade Solution (WITS). <https://wits.worldbank.org/>



Zhang, L., Garneau, M. G., Majumdar, R., Grant, J., Tegeder, M., Sciences, B., Biology, R., Grape, A. R. S., Zealand, N., Tegeder, M., & Sciences, B. (2014). Improvement of pea biomass and seed productivity by simultaneous increase of phloem and embryo loading with amino acids.

Plant Journal.
<https://doi.org/10.1111/tpj.12716>

Zhu, X., Long, S. P., & Ort, D. R. (2010). Improving photosynthetic efficiency for greater yield. *Annual of Plant Biology*, 61, 235–261.
<https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042809-112206>