

Penerapan Regresi dalam Menentukan Hubungan Fenologi terhadap Hasil pada Ercis (*Pisum sativum* L.)

Application of Regression in Determining the Relationship of Phenology to Yield in Ercis (*Pisum sativum* L.)

Amrul Mubarak dan Budi Waluyo*

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur

*Email : budiwaluyo@ub.ac.id

ABSTRAK

Ercis (*Pisum sativum* L.) merupakan tanaman legum yang tinggi nutrisi dan bernilai ekonomis tinggi. Namun, informasi terkait tahapan pada setiap fase hidup (fenologi) ercis masih tergolong rendah, padahal informasi tersebut dapat digunakan sebagai upaya peningkatan hasil panen. Tujuan penelitian ini ialah mempelajari hubungan fenologi terhadap hasil pada tanaman ercis (*Pisum sativum* L.) di dataran medium. Penelitian dilakukan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Jatimulyo, Malang, Jawa Timur. Penelitian dilakukan di bulan November 2022 – Januari 2023. Alat dan bahan yang digunakan ialah kebutuhan budidaya ercis serta menggunakan 3 genotipe ercis koleksi Universitas Brawijaya yaitu TMG-8-2, BTG-1, BW-44181-3-1. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan. Data yang diperoleh dilakukan analisis menggunakan regresi linear berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah biji per tanaman sangat kuat dipengaruhi oleh jumlah daun, bobot biji per polong dipengaruhi secara kuat oleh waktu panen segar, bobot biji per tanaman dipengaruhi secara kuat oleh waktu berbunga 50%. Jumlah berbunga dipengaruhi secara kuat oleh tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah ruas, waktu muncul daun > 9, dan waktu penuaan tanaman. Jumlah polong per tanaman dipengaruhi secara kuat oleh jumlah daun dan jumlah ruas. Jumlah biji per tanaman

dipengaruhi secara kuat oleh jumlah daun, jumlah bintil akar dan waktu 50% berbunga.

Kata Kunci: ercis, fenologi, hasil ercis, regresi linear berganda,

ABSTRACT

Ercis (*Pisum sativum* L.) is a high-nutrient legume crop with high economic value. However, information related to the stages in each life phase (phenology) of ercis is still relatively low, even though this information can be used as an effort to increase crop yields. The purpose of this research was to study the relationship between phenology and yield in ercis (*Pisum sativum* L.) plants in the medium plains. The research was conducted in the experimental field of Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Jatimulyo, Malang, East Java. The research was conducted in November 2022 - January 2023. The tools and materials used were the needs of ercis cultivation and used 3 genotypes of ercis collection of Universitas Brawijaya namely TMG-8-2, BTG-1, BW-44181-3-1. This study used Randomised Group Design (RAK) with 3 replications. The data obtained were analysed using multiple linear regression. The results showed that the number of seeds per plant was strongly influenced by the number of leaves, seed weight per pod was strongly influenced by fresh harvest time, seed weight per plant was strongly influenced by 50% flowering time. The number of flowering was strongly influenced by plant height, number of leaves,

number of internodes, leaf emergence time > 9, and plant senescence time. Number of pods per plant was strongly influenced by number of leaves and number of internodes. Number of seeds per plant was strongly influenced by number of leaves, number of root nodules and 50% flowering time..

Keywords: ercis, multiple linear regression, phenology, yield of ercis

PENDAHULUAN

Ercis (*Pisum sativum* L.) merupakan tanaman polong-polongan tinggi nutrisi yang bernilai ekonomis tinggi. Ercis dimanfaatkan untuk sayuran, makanan ringan dan untuk kebutuhan industri pangan. Kandungan nutrisi pada ercis meliputi protein 22-27%, karbohidrat kompleks 42,65%, gula 4-10% dan lemak 0,6-1,5%, vitamin, mineral, serat dan kandungan antioksidan (Mahmud, 2017 dan Smýkal *et al.*, 2012). Ercis dimanfaatkan untuk sayuran, makanan ringan dan untuk kebutuhan industri pangan. Kandungan nutrisi pada ercis meliputi protein 22-27%, karbohidrat kompleks 42,65%, gula 4-10% dan lemak 0,6-1,5%, vitamin, mineral, serat dan kandungan antioksidan (Mahmud, 2017 dan Smýkal *et al.*, 2012). Namun, hasil produksi ercis masih rendah bahkan hanya terpusat di dataran tinggi. Salah satu upaya peningkatan hasil produksi ercis ialah dengan mempelajari fenologi pada tanaman tersebut.

Topik tersebut sangat penting untuk dikaji karena perubahan fase organ dan kecepatan waktu perubahan organ sangat penting dalam suatu produksi tanaman. Kajian aspek fenologi tanaman meliputi pengamatan, pencatatan, dan interpretasi pada setiap waktu tahapan siklus hidup tanaman meliputi perkecambahan hingga penuaan tanaman. Fenologi merupakan komponen penting dari model simulasi tanaman utuh yang dapat digunakan untuk menentukan laju dan waktu proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara spesifik (Koch *et al.*, 2009). Penelitian mengenai fenologi pada 26 genotipe apricot menunjukkan ada pengaruh genotipe pada inisiasi bunga, periode bunga dan tanggal panen (Ebrahimi

et al., 2015). Fenologi memiliki keterkaitan dengan hasil, sehingga dapat dijadikan dasar peningkatan hasil. Penelitian fenologi produksi pada genotipe almond lokal berdasarkan uji korelasi dan regresi sederhana menunjukkan hasil yang lebih baik daripada genotipe komersial sehingga berpotensi sebagai bahan persilangan (Sakar *et al.*, 2019; Imani *et al.*, 2021).

Oleh sebab itu, berdasarkan potensi dan penelitian terkait perlu adanya kajian hubungan regresi linear berganda dalam menentukan hasil. Pengamatan fenologi pada tanaman ercis berdasarkan panduan *Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie* (BBCH) khusus ercis. Keterkaitan hubungan fenologi terhadap hasil diperlukan sebagai upaya untuk memaksimalkan kegiatan pemanfaatan genotipe ercis sesuai kebutuhan baik untuk kegiatan pemuliaan maupun industri.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2022- Februari 2023. Penanaman ercis bertempat di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Jatimulyo, Malang, Jawa Timur. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah polybag 30 x 30, cangkul, cetok, mistar (30 cm), alat tulis, timbangan, kamera, kertas label, bambu/ajir, tali rafia, tali gawar, form pengamatan dan amplop. Bahan yang digunakan adalah 3 genotipe ercis berbeda yaitu TMG-8-2, BTG-1, dan BW-44181(3)(1), air, pupuk kandang, pupuk NPK Mutiara 16-16-16, pupuk Cantik (Nitrogen 27% dan Kalsium 12%), insektisida, dan fungisida. Penelitian dilakukan dengan rancangan lingkungan berupa Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 kali ulangan. Analisis data menggunakan regresi linear berganda untuk mengetahui pengaruh fenologi terhadap hasil.

.HASIL DAN PEMBAHASAN

Ercis (*Pisum sativum* L.) memiliki jenis yang berbeda-beda seperti warna kotiledon, arsitektur tanaman, ketahanan

terhadap penyakit, fase dan faktor abiotik. Fenologi merupakan ilmu yang mempelajari model simulasi tanaman secara utuh yang dapat digunakan untuk menentukan laju dan waktu proses pertumbuhan dan perkembangan secara spesifik. Tanaman ercis merupakan tanaman yang memiliki siklus hidup yang cepat. Tanaman ercis genotipe BW-44181-(3)-(1), BTG-1, dan TMG-8-2 merupakan genotipe potensial di dataran medium. Mengetahui hubungan antara karakter fenologi terhadap hasil sangat bermanfaat baik untuk konservasi maupun penggunaan akhir seperti untuk konsumsi manusia maupun pakan ternak dengan hasil yang optimal (Koch *et al.*, 2009). Berdasarkan hasil dari analisis regresi linear berganda menunjukkan ada hubungan antara fenologi terhadap hasil. Data hasil analisis disajikan pada Tabel 1 terkait perubahan fase organ yang ditampilkan dengan penyajian data akumulasi akhir perubahan organ di 70 hst

(fenofase). Sementara itu, Tabel 2 terkait perubahan waktu pada setiap fase yang berkaitan dengan berapa lama waktu atau jeda yang dibutuhkan tanaman dalam perubahan fase (fenoritme). Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah bunga dipengaruhi sebesar 90% oleh tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah ruas. Jumlah polong per tanaman dipengaruhi sebesar 80% oleh jumlah daun dan jumlah ruas. Jumlah biji per tanaman dipengaruhi sebesar 89% oleh jumlah daun dan 90% oleh jumlah bintil akar. Jumlah daun mempengaruhi bobot dikarenakan alokasi fotosintat pada hasil dan bintil akar karena menyediakan suplai N sehingga dapat meningkatkan bobot biji pertanaman. Perubahan fenofase pada tanaman ercis sangat berpengaruh terhadap hasil yang diperoleh.

Tabel 1. Regresi Linear Berganda Fenologi Ercis terhadap Hasil berdasarkan Perubahan Fase

Regresi Linear Berganda Fenofase <i>Shoot</i> terhadap Hasil						
Variabel Terikat	Intersep	Koefisien Regresi				Multiple R ²
		TT	JD	JR	JC	
JB	27,77	0,57*	0,60*	-4,19*	-1,78	0,90
JPT	30,92	0,48	0,96*	-4,62*	-2,38	0,89
JBP	1,60	0,02	0,19	-0,1	-0,16	0,87
BBP	0,14	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,80
B 100	15,04	0,2	-0,37	-0,4	0,23	0,75
BPT	1,01	0,00	0,01	-0,03	-0,05	0,50
JBT	65,42	1,42	4,75**	-13,32	-7,32	0,95
BBT	8,17	0,23	0,53	-1,75	-0,76	0,81

Regresi Linear Berganda Fenofase Akar (<i>root</i>) terhadap Hasil						
Variabel Terikat	Intersep	Koefisien Regresi				Multiple R ²
		PAU	PAT	JAL	JBA	
JB	2,42	-0,98	0,85	-0,29	0,09	0,73
JPT	5,83	-1,23	0,77	-0,52	0,19	0,77
JBP	2,24	-0,05	-0,03	0,12	0,04	0,90
BBP	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
B 100	12,80	0,03	0,33	-0,2	-0,09	0,72
BPT	0,87	0,02	-0,02	0,01	0,00	0,60
JBT	18,38	-5,5	2,54	-1,17	1,14*	0,90
BBT	3,86	-0,66	0,33	-0,17	0,13	0,71

Keterangan: **: berpengaruh sangat nyata, *:berpengaruh nyata, ⁱⁿ:tidak berpengaruh nyata. TT: tinggi tanaman; JD: jumlah daun; JR: jumlah ruas; JC: jumlah cabang; PAU: panjang akar utama; PAT: panjang akar total; JAL: panjang akar lateral; JBA: jumlah bintil akar; WMA: waktu muncul akar; WMT: waktu muncul tunas; DPM: daun pertama membuka; D>9: daun > 9; R>9: ruas > 9; JB: jumlah bunga; JPT: jumlah polong pertanaman; JBP: jumlah biji per polong; BBP:berat biji per polong; B 100: berat 100 biji; BPT: bobot polong pertanaman; JBT: jumlah biji pertanaman; BBT: bobot biji pertanaman.

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah bunga dipengaruhi oleh waktu keluar daun > 9 sebesar 88%. Jumlah biji per tanaman dan bobot biji per tanaman dipengaruhi 95% dan 93% oleh waktu 50% berbunga. Jumlah bunga, jumlah polong pertanaman, bobot biji per polong, dan bobot biji pertanaman secara berurutan dipengaruhi oleh waktu penuaan sebesar 98% , 97%, 97%, dan 91% oleh waktu

penuaan tanaman. Semakin lama waktu tanaman menuju waktu penuaan tanaman maka semakin lama pula waktu menghasilkan fotosintat sehingga alokasi pada biji lebih banyak. Selain itu, semakin lama waktu ercis menuju waktu penuaan tanaman maka bunga yang dihasilkan juga akan semakin banyak. Bobot biji per polong dipengaruhi oleh waktu panen segar

Tabel 2. Regresi Linear Berganda Fenoritme terhadap Hasil Berdasarkan Ritme Waktu (Skala BBCH)

Regresi Linear Berganda Fase Vegetatif terhadap Hasil						
Variabel Terikat	Intercept	Koefisien Regresi			Multiple R ²	
		DPM	D>9	R>9		
JB	26,66	7,63	-4,04*	2,05	0,88	
JPT	23,61	7,24	-3,93	2,01	0,70	
JBP	13,13	1,31	-0,74	0,14	0,81	
BBP	0,22	0,05	-0,03	0,01	0,77	
B 100	12,86	2,72	-1,64	1,24	0,83	
BPT	1,38	0,17	-0,08	0,03	0,76	
JBT	152,05	24,66	-16,75	7,31	0,65	
BBT	23,74	24,66	-16,75	7,31	0,82	

Regresi Linear Berganda Fase Pembungaan terhadap Hasil						
Variabel Terikat	Intercept	Koefisien Regresi				Multiple R ²
		AMK	AMB	M 50%	AB	
JB	-34,10	-3,93	4,65	0,51	-0,27	0,89
JPT	-36,94	-4,12	5,13	0,78	-0,73	0,86
JBP	-3,81	-1,61	2,06	0,15	-0,4	0,84
BBP	0,00	-0,02	0,02	0,00	0,00	0,81
B 100	7,33	0,16	-0,96	0,04	0,74	0,84
BPT	0,81	-0,34	0,38	0,00	-0,06	0,76
JBT	-202,07	-12,27	19,14	4,33*	-4,51	0,95
BBT	-26,44	-3,13	3,79	0,66*	-0,59	0,93

Regresi Linear Berganda Fase Polong dan Penuaan Tanaman terhadap Hasil								
Variabel Terikat	Intercept	Koefisien Regresi						Multiple R ²
		AMP	PF 50%	WPS	PK 50%	WPK	WPT	
JB	10,84	0,35	1,46	-0,15	1,79	-4,27	1,51*	0,98
JPT	13,41	-0,85	3,45	-1,19	1,02	-3,51	1,55*	0,97
JBP	-0,67	1,05	-0,48	0,14	-0,53	-0,11	0,26	0,77
BBP	-0,14	0,00	0,00	0,02*	-0,04	0,02	0,01*	0,97
B 100	-13,68	-3,22	2,52	0,96	-4,7	3,86	0,43	0,90
BPT	-0,30	0,01	0,04	0,07	-0,27	0,14	0,04	0,88
JBT	-55,64	-0,29	12,91	-5,44	-4,75	-4,12	5,55	0,90
BBT	-21,41	0,35	1,46	-0,15	1,79	-4,27	1,51*	0,91

Keterangan: **: berpengaruh sangat nyata, *:berpengaruh nyata, ^{tn}:tidak berpengaruh nyata. AMK: awal muncul kuncup; AMB: awal muncul bunga; M 50%: Mekar 50%; DB: durasi berbunga; AB: akhir berbunga; AMP: awal muncul polong; PF 50%: polong flat 50%; WPS: waktu panen segar; PK 50%: polong kering 50%; WPK: waktu panen kering; WPT: waktu penuaan tanaman; JB: jumlah bunga; JPT: jumlah polong pertanaman; JBP: jumlah biji per polong; BBP:berat biji per polong; B 100: berat 100 biji; BPT: bobot polong pertanaman; JBT: jumlah biji pertanaman; BBT: bobot biji pertanaman.

Hasil pada tanaman ercis memiliki keterkaitan dari variable fenologinya. Perkembangan akar dan bintil akar (proporsi *root*) sangat berpengaruh terhadap jumlah biji per polong. Perkembangan akar dan bintil akar akan mempengaruhi jumlah serapan hara khususnya N,P,dan K, jika serapan unsur tersebut rendah maka akan mempengaruhi hasil khususnya pada jumlah butir per polong yang rendah (Liu *et al.*, 2023). Perkembangan daun (Kode 11-19) dan tinggi tanaman (kode 30-39) akan menunjukkan proporsi *shoot* yang mana akan berpengaruh terhadap jumlah fotosintat yang dialokasikan untuk pembentukan biji. Semakin banyak jumlah daun akan mempengaruhi cadangan makanan untuk pertumbuhan dan perkembangan serta nantinya akan dialokasikan untuk pembentukan biji (Sari *et al.*, 2019; Mahon dan Hobbs, 1983) Genotipe dengan proporsi perkembangan organ paling tinggi ialah BW-44181-3-1 sehingga genotipe tersebut berpotensi untuk dikembangkan karena memiliki peluang menghasilkan jumlah biji per polong maksimal.

Sementara itu, untuk fase pembungaan seperti fase mekar 50% memiliki . Penelitian terkait 50% berbunga juga menunjukkan memiliki pengaruh positif dengan jumlah biji per polong dan jumlah polong pertanaman (Tasnim *et al.*, 2022). Hasil pada ercis memiliki hubungan kuat yang positif dengan waktu 50% berbunga (Tasnim *et al.*, 2022). Disisi lain, waktu 50% pembungaan memiliki korelasi positif secara signifikan terhadap jumlah bunga (Manggoel, 2012). Oleh sebab itu, optimalisasi perawatan pada mekar 50% dapat menjadi poin penting dalam penentuan jumlah biji per polong dan jumlah polong pertanaman.

Waktu produksi bunga merupakan bagian penting dalam mempengaruhi jumlah polong dan biji (Egli dan Bruening, 2006). Bahkan durasi dari penaburan hingga pembungaan dan waktu pematangan adalah tahap fenologis kritis. Selain itu, waktu pembungaan dan periode pematangan merupakan sifat fenologis yang penting untuk adaptasi terhadap perubahan iklim (Anwar *et al.*, 2015). Oleh sebab itu,

Fenologi pembungaan merupakan salah satu karakter penting dalam siklus hidup tumbuhan. Karena pada tahap itulah terjadi proses awal bagi tumbuhan untuk bereproduksi. Suatu tumbuhan memiliki perilaku yang berbeda dalam pembungaan dan pembuahan tetapi umumnya diawali dengan munculnya kuncup bunga dan diakhiri dengan pemasakan buah (Kamsurya *et al.*, 2022)

Hal tersebut menunjukkan bahwa waktu pembungaan, durasi, dan fase 50% berbunga berkaitan dengan pemanfaatan alokasi fotosintat untuk bunga dan perkembangan polong serta biji sehingga juga akan berdampak pada bobot biji pertanamannya. Waktu pembungaan yang lebih akhir akan berdampak pada penuaan tanaman yang tertunda sehingga akan berdampak pada keterlambatan alokasi fotosintat kedalam polong. Keragaman pembungaan berupa lebih awal atau lebih akhir akan mempengaruhi hari pertama berbunga dan panjang periode berbunga yang mana dipengaruhi jenis genotipe dan lingkungannya (Pekşen, 2007). Perkembangan dan pematangan polong dapat digunakan sebagai indikator penentuan hasil panen berdasarkan waktu dan jenisnya (panen sayur, segar, dan kering).

Pengaruh tersebut disebabkan oleh pemanfaatan hasil fotosintat secara optimal (fisiologis), genotipe, dan waktu inisiasi polong (Mahon dan Hobbs, 1983). Waktu inisiasi polong juga berkaitan dengan ketersediaan fotosintat pada fase tersebut sehingga jika polong keluar pada saat jumlah daun banyak maka alokasi fotosintat ke pembentukan polong dan biji juga akan tinggi. Disisi lain, periode perkembangan polong seperti waktu perkembangan menuju panen segar juga berkaitan dengan pengisian biji sehingga ukuran polong semakin lama semakin kecil (Pekşen, 2007). Oleh sebab itu, durasi periode pengisian polong dan tinggi tanaman berpengaruh secara signifikan terhadap bobot biji per polong (Mahon dan Hobbs, 1983; Manggoel, 2012; Atta *et al.*, 2008). Bahkan tinggi tanaman juga berpengaruh positif sangat kuat terhadap 50% hari berbunga, waktu kemunculan polong pertama, waktu

panen segar dan panjang polong (Pal dan Singh, 2012)

Selain itu ukuran karakter polong yang semakin lama semakin pendek akan berpengaruh terhadap jumlah hasil panen, hal tersebut juga disebabkan oleh karakter ruas yang semakin lama-semakin memendek dan perubahan laju ruas sehingga berpengaruh terhadap alokasi fotosintat. Panjang polong yang semakin pendek mempengaruhi jumlah biji yang terbentuk. Peningkatan panjang polong akan menampung jumlah biji yang semakin banyak, jika polong lebih pendek maka biji yang dihasilkan juga semakin sedikit (Shaban, 2005). Waktu penuan tanaman juga menjadi perhatian yang penting karena berpengaruh terhadap jumlah bunga, jumlah polong per tanaman dan bobot biji pertanaman. Sehingga, informasi pemilihan tanggal panen adalah sesuatu yang penting untuk diperhatikan karena selain berpengaruh terhadap bobot benih juga berkaitan nutrisi tanamannya (Borreani *et al.*, 2007)

Fase akhir perubahan organ tanaman ercis, fase pembungaan dan perkembangan polong merupakan kunci dalam produksi hasil (Pekşen, 2007). Namun, keragaman fenologi dari setiap genotipe pasti berbeda-beda, dikarenakan sebab adanya keragaman dipengaruhi oleh faktor gen dan lingkungan. Sehingga informasi hubungan keragaman fenologi terhadap ercis dapat digunakan untuk memaksimalkan perawatan saat pembungaan, waktu panen sesuai jenis polongnya, dan memprediksi hasil berdasarkan awal inisiasi pembungaan dan awal munculnya polong. Disisi lain, meskipun informasi terkait waktu dan perubahan organ sangat penting, terdapat kemungkinan tidak terjadi keseimbangan antara jumlah bunga dan polong dengan hasil fotosintat (Egli dan Bruening, 2006). Oleh sebab itu, memahami variasi hasil sangat penting karena karakteristik pertumbuhan tanaman dan kepekaan terhadap peristiwa lingkungan yang bervariasi dengan perubahan fase pertumbuhan yang ditentukan oleh tanggal fenologis (Ji *et al.*, 2021). Informasi fenologi berupa fenofase dan fenoritme dapat

dijadikan dasar untuk mengoptimalkan hasil pada tanaman ercis.

KESIMPULAN

Terdapat hubungan fenologi terhadap hasil. Jumlah biji per tanaman sangat kuat dipengaruhi oleh jumlah daun. Bobot biji per polong dipengaruhi secara kuat oleh waktu panen segar. Bobot biji per tanaman dipengaruhi secara kuat oleh waktu berbunga 50%. Jumlah bunga dipengaruhi secara kuat oleh tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah ruas, waktu muncul daun > 9, dan waktu penuan tanaman. Jumlah polong per tanaman dipengaruhi secara kuat oleh jumlah daun dan jumlah ruas. Jumlah biji per tanaman dipengaruhi secara kuat oleh jumlah daun, jumlah bintil akar dan waktu 50% berbunga.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, M.R., D.L. Liu, R. Farquharson, I. Macadam, A. Abadi, et al. 2015. Climate change impacts on phenology and yields of five broadacre crops at four climatologically distinct locations in Australia. *Agric. Syst.* 132(1): 133–144. doi: 10.1016/j.agsy.2014.09.010.
- Atta, B.M., M.A. Haq, and T.M. Shah. 2008. Variation and inter-relationships of quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pakistan J. Bot.* 40(2): 637–647. <https://www.semanticscholar.org/paper/VARIATION-AND-INTER-RELATIONSHIPS-OF-QUANTITATIVE-Atta-Haq/77121699382a53f7dbe7a9fcf0fe564a598b9c62>.
- Borreani, G., P.G. Peiretti, and E. Tabacco. 2007. Effect of harvest time on yield and pre-harvest quality of semi-leafless grain peas (*Pisum sativum* L.) as whole-crop forage. *F. Crop. Res.* 100(1): 1–9. doi: 10.1016/j.fcr.2006.04.007.

- Ebrahimi, S., A.R. Nejad, A. Ismaili, and F. Karami. 2015. Physiological and phenological variability and heritability of some apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars and genotypes. *Plant Genet. Res.* 1(2): 55–70.
- Egli, D.B., and W.P. Bruening. 2006. Temporal profiles of pod production and pod set in soybean. *Eur. J. Agron.* 24(1): 11–18. doi: 10.1016/j.eja.2005.04.006.
- Imani, A., G. Amani, M. Shamili, A. Mousavi, H. Rezai, et al. 2021. Diversity and broad sense heritability of phenotypic characteristic in almond cultivars and genotypes. *IJHST* 8(3): 281–289. https://www.researchgate.net/publication/351993479_Diversity_and_Broad_Sense_Heritability_of_Phenotypic_Characteristic_in_Almond_Cultivars_and_Genotypes.
- Ji, Z., Y. Pan, X. Zhu, J. Wang, and Q. Li. 2021. Prediction of crop yield using phenological information extracted from remote sensing vegetation index. *Sensors* 21(4): 1–17. doi: 10.3390/s21041406.
- Kamsurya, M.Y., A. Ala, Y. Musa, and Rafiuddin. 2022. Short Communication: Correlation of flowering phenology and heat unit of forest cloves (*Syzygium obtusifolium*) at different elevations in Maluku Province, Indonesia. *Biodiversitas* 23(11): 5593–5599. doi: 10.13057/biodiv/d231107.
- Koch, E., E. Bruns, F.M. Chmielewski, C. Defila, W. Lipa, et al. 2009. Guidelines for Plant Phenological Observations World Climate Programme World Climate Data and Monitoring Programme. *World Meteorol. Organ.* (70): 15. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9414.
- Liu, Y., P. Song, Y. Zhang, D. Zhou, Q. Dong, et al. 2023. Physiological mechanism of photosynthetic, nutrient, and yield responses of peanut cultivars with different tolerances under low K stress. *Agronomy* 13(1). doi: 10.3390/agronomy13010185.
- Mahmud, F. 2017. Genetic diversity, correlation and path analysis for yield and yield components of pea (*Pisum sativum* L.). *Agric. Sci.* 13(1): 11–16. doi: 10.5829/idosi.wjas.2017.11.16.
- Mahon, J., and S.L.A. Hobbs. 1983. Variability in pod filing characteristic of peas (*Pisum sativum*) under field conditions. *Can. J. Plant Sci.* (63): 283–291. doi: <https://doi.org/10.4141/cjps83-027>.
- Manggoel, W., M.L. Uguru, O. Ndam, and M.A. Dasbak. 2012. Genetic variability, correlation and path coefficient analysis of some yield components of ten cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) accessions. *J. Plant Breed. Crop Sci.* 4(5): 80–86. doi: 10.5897/jpbcs12.007.
- Pal, A.K., and S. Singh. 2012. Correlation and path analysis in garden pea (*Pisum sativum* L. var. Hortense). *Asian J. Hortic.* 7(2): 569–573. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133276859>.
- Pekşen, E. 2007. Dynamics of flower appearance, flowering, pod and seed setting performance and their relations to seed yield in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Pakistan J. Bot.* 39(2): 485–496. https://www.researchgate.net/publication/255746332_Dynamics_of_flower_appearance_flowering_pod_and_seed_setting_performance_and_their_relations_to_seed_yield_in_common_bean_Phaseolus_vulgaris_L.
- Sakar, E.H., M.E.L. Yamani, A. Boussakouran, and Y. Rharrabti. 2019. Reproductive phenology of some local almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb) genotypes from northern Morocco. 1(2): 49–54. doi: 10.48402/IMIST.PRSM/jasab-v1i2.18490.
- Sari, P., Y.I. Intara, and A.P. Dewi Nazari. 2019. Pengaruh jumlah daun dan konsentrasi rootone-f terhadap pertumbuhan bibit jeruk nipis lemon (*Citrus limon* L.) asal stek pucuk. *Ziraa'Ah* 44(3): 365. doi: 10.31602/zmip.v44i3.2132.

- Shaban, N. 2005. Analysis of the correlation and regression coefficients of the interaction between yield and some parameters of snap beans plants. *Trakia J. Sci.* 3(6): 27–31. https://www.researchgate.net/publication/267859418_ANALYSIS_OF_THE_CORRELATION_AND_REGRESSION_COEFFICIENTS_OF_THE_INTERACTION_BETWEEN_YIELD_AND_SOME_PARAMETERS_OF_SNAP_BEANS_PLANTS.
- Smýkal, P., G. Aubert, J. Burstin, C.J. Coyne, N.T.H. Ellis, et al. 2012. Pea (*Pisum sativum* L.) in the genomic era. *Agronomy* 2(2): 74–115. doi: 10.3390/agronomy2020074.
- Tasnim, S., N.Y. Poly, N. Jahan, and A.U. Khan. 2022. Relationship of quantitative traits in different morphological characters of pea (*Pisum sativum* L.). 2(2): 103–114. doi: <https://doi.org/10.47352/jmans.2774-3047.119>.