

Vol. 12 No. 1, Bulan Maret Tahun 2024

## Penerapan Analisis Biomassa *Shoot-Root Ratio* dalam Memprediksi Hasil pada Genotipe *Ercis*

Amrul Mubarak, Annisa Nur, dan Budi Waluyo  
Universitas Brawijaya, Indonesia

budiwaluyo@ub.ac.id

(Received: Jul-07- 2023; Accepted: Feb-27-2024; Published: March-30- 2024)

### ABSTRACT

The economic and nutritional potential of peas makes them highly promising for development. Accurate yield predictions based on photosynthate allocation are essential for optimizing crop production. This study aimed to utilize shoot-root ratio biomass analysis to predict the yield of different pea genotypes. The research was conducted at the experimental field of the Faculty of Agriculture, University of Brawijaya, located in Jatimulyo, Malang, East Java. The study utilized three pea genotypes (TMG-8-2, BTG-1, and BW-44181-3-1) planted in individual rows. The analysis involved calculating the shoot-root ratio and using simple linear regression to predict the results. The findings indicated that the shoot-root ratio varied over time, with the BW-44181-3-1 genotype displaying the highest ratio and the TMG-8-2 genotype showing the lowest. The shoot-root ratio exhibited the highest increase during the generative phase, peaking during pod maturation. Regarding yield variables, the results of the simple linear regression analysis revealed that the shoot-root ratio significantly influenced the number of pods planted ( $R^2 = 88\%$ ), the number of seeds planted ( $R^2 = 78\%$ ), and the weight of seeds planted ( $R^2 = 90\%$ ) at 70 days after planting (DAP). An increase in the shoot-root ratio served as an indicator of the quantity and weight of seeds planted, as well as the number of pods produced.

Keywords: biomass; *ercis*; shoot/root ratio; yield

### ABSTRAK

Potensi *ercis* dari segi ekonomi dan nutrisi menjadi sangat potensial untuk dikembangkan, namun perlu adanya ketepatan prediksi hasil untuk pemenuhan hasil panen berdasarkan proporsi alokasi fotosintat. Tujuan penelitian ini ialah penerapan analisis biomassa *shoot-root ratio* dalam memprediksi hasil pada genotipe *ercis*. Penelitian dilakukan dilahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Jatimulyo, Malang, Jawa Timur. Alat dan bahan yang digunakan ialah kebutuhan budidaya *ercis* dan menggunakan 3 genotipe *ercis* koleksi Universitas Brawijaya yaitu TMG-8-2, BTG-1, BW-44181-3-1 yang ditanam berdasarkan baris tunggal. Analisis data menggunakan perhitungan nilai *shoot-root ratio* dan dalam prediksi hasil menggunakan analisis regresi linier sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan *shoot-root ratio* dipengaruhi oleh perubahan waktu. Nilai *shoot-root ratio* tertinggi pada genotipe BW-44181-3-1 dan terendah pada genotipe TMG-8-2. Peningkatan nilai *shoot-root ratio* tertinggi terjadi saat *ercis* memasuki fase generatif, hingga puncaknya di fase pematangan polong. Berdasarkan variabel hasil menunjukkan hasil analisis regresi linier sederhana bahwa nilai *shoot-root ratio* hanya berpengaruh sangat nyata di 70 hst dengan hubungan positif terhadap jumlah polong pertanaman ( $R^2 = 88\%$ ), jumlah biji pertanaman ( $R^2 = 78\%$ ), dan bobot biji pertanaman ( $R^2 = 90\%$ ). Peningkatan tinggi nilai *shoot-root ratio* menjadi indikator jumlah polong pertanaman, jumlah biji pertanaman, dan bobot biji pertanaman.

Kata Kunci: biomassa; *ercis*; *shoot-root ratio*; hasil



## 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 Smykal *et al.*, 2012). Penjualan ercis secara global diprediksi meningkat dengan penjualan mencapai \$285 juta pada tahun 2020-2026. Selain itu, impor ercis di Indonesia pada tahun 2015-2016 mengalami peningkatan dari 9.304 ton menjadi 13.177 ton (Damara *et al.*, 2020).

Berdasarkan data tersebut menunjukkan potensi ercis sangat tinggi untuk dikembangkan. Namun, dalam upaya pemenuhan terhadap permintaan yang tinggi terkendala terkait hasil produksi dan estimasi jumlah produksi. Hal tersebut menjadikan pemenuhan kebutuhan ercis menjadi terkendala dan tidak optimal. Oleh sebab itu, perlu adanya pendekatan untuk meningkatkan hasil produksi dan memprediksi hasil panen. Pendekatan yang dapat dilakukan ialah dengan menghitung biomassa *shoot-root ratio*. Informasi nilai *shoot-root ratio* dapat bermanfaat sebagai informasi fenofase dalam pemberian pupuk dan menaksir hasil (*yield*). Hal tersebut dikarenakan jumlah biomassa diatas tanah dapat menentukan biomassa polong atau buah (Fournier *et al.*, 2021). Penelitian terkait juga menyatakan bahwa penghilangan bunga dan polong akan mengurangi biomassa tanaman bagian atas (*shoot*) secara signifikan (Parvez *et al.*, 2000).

Tujuan penelitian ini ialah mempelajari hubungan biomassa *shoot-root ratio* dalam memprediksi hasil pada ercis.

## METODE

Penelitian dilaksanakan di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Jatimulyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur. Ketinggian Tempat 445 mdpl dengan suhu udara 20° C-28° C (BPS, 2021). Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari November 2022 – Januari 2023. Alat yang digunakan adalah kebutuhan budidaya ercis yaitu alat pertanian, pupuk NPK (16:16:16), insektisida, fungisida dan bambu/ajir. Bahan yang digunakan adalah tiga genotipe ercis TMG-8-2, BTG-1 dan BW-44181-3-1 yang berasal dari seleksi galur lokal Universitas Brawijaya. Penanaman disusun berdasarkan baris tunggal yang terdiri dari 9 tanaman pada setiap genotipe yang diamati.

Pengamatan dilakukan pada saat tanaman memasuki fase generatif hingga pematangan polong dengan interval pengamatan per 10 HST (Hari Setelah Tanam). Variabel pengamatan pada fase generatif yaitu, waktu berbunga, waktu pengisian polong, jumlah daun, jumlah ruas, bobot biomassa akar, bobot biomassa batang, dan bobot biomassa daun. Sedangkan variabel pengamatan saat pematangan polong yaitu, umur panen, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong, jumlah biji per tanaman, bobot polong per tanaman, bobot biji per polong, bobot biji per tanaman.

Data untuk analisis biomassa *shoot-root ratio* dihitung dengan perbandingan bobot biomassa bagian tajuk tanaman dan bobot biomassa akar tanaman (Rogers, 1996). Data hasil pengamatan diuji keterkaitannya dengan menggunakan analisis regresi sederhana untuk melihat hubungan antar satu variabel independent dan dependent (Ali dan Younas, 2021). Secara statistik, hubungan antara satu variabel bebas (x) dan satu variabel terikat (y) dinyatakan sebagai:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \epsilon \quad \dots(1)$$



Keterangan:

y : Garis regresi (*response*)

$\beta_0$  : Konstanta (intersep)

$\beta_1$  : Konstanta regresi (*slope*)

x : Variabel bebas/ *predictor*

$\epsilon$  : Komponen kesalahan (*error*)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

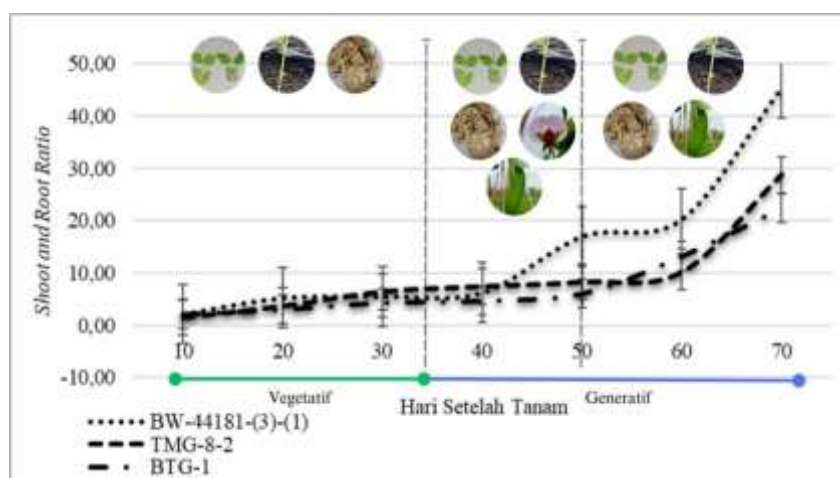
Produksi tanaman yang tinggi dipengaruhi oleh optimalisasi fungsi akar (*root*) dan pucuk (*shoot*) tanaman. Akar memiliki peran penting dalam mengambil nutrisi, air, bahkan untuk toleransi terhadap stress. Pucuk juga memiliki peran penting dalam melakukan penyerapan sinar matahari dan terjadi fotosintesis. Perhitungan rasio dari *shoot-root ratio* sangat penting untuk memahami metabolisme, pertumbuhan dan perkembangan tanaman,

khususnya yang berpengaruh terhadap hasil. Berikut hasil regresi linier sederhana pada Tabel 1.

Perhitungan *shoot-root ratio* dilakukan hanya di 70 HST atau diakhir siklus hidup tanaman ercis dikarenakan ercis telah berada pada tahap maksimal dalam pertumbuhannya. Hasil analisis regresi (Tabel 1), menunjukkan bahwa nilai biomassa *shoot-root ratio* menunjukkan jumlah polong pertanaman dan bobot biji pertanaman berbeda sangat nyata dengan pengaruh biomassa *shoot-root ratio* sebesar  $R^2=89\%$  dan  $R^2=90\%$ . Sementara itu, pengaruh biomassa *shoot-root ratio* berbeda nyata terhadap jumlah biji perpolong dengan pengaruh sebesar  $R^2=78\%$ . Grafik perubahan nilai biomassa *shoot-root ratio* tanaman ercis ditunjukkan pada Gambar 1 mulai dari 10 HST – 70 HST.

Tabel 1. Hasil analisis regresi linier sederhana biomassa *shoot-root ratio* terhadap hasil ercis 70 HST

Parameter Hasil	Model Persamaan Regresi	$R^2$	<i>p-value</i>
Jumlah Bunga	$Y=10,32 + 0,03x$	32%	0,108
Jumlah Polong Pertanaman	$Y=5,56 + 0,06x$	89%	<.001
Bobot Polong Pertanaman	$Y=0,80 + 9,59x$	20%	0,220
Jumlah Biji Pertanaman	$Y=22,55 + 0,33x$	78%	0,001
Bobot Biji Pertanaman	$Y=4,37 + 0,06x$	90%	<.001



Gambar 1. Nilai perbandingan nilai biomassa *shoot-root ratio* tanaman ercis

Nilai *Shoot root ratio* pada tiga genotipe ercis menunjukkan, pada interval awal proporsi biomassa akar (*root*) lebih banyak daripada organ tanaman di atas tanah (*shoot*). Namun di akhir Interval, nilai proporsi akar (*root*) lebih rendah daripada organ tanaman di atas tanah (*shoot*). Jumlah proporsi akar yang lebih banyak menunjukkan bahwa adaptasi penyerapan nutrisi lebih baik. Namun, proporsi *shoot* jika lebih banyak menunjukkan bahwa adaptasi penyerapan cahaya lebih baik. Selain itu, ketika ercis memasuki masa penuaan (*senescence*) akar akan menjadi kering dan mudah patah serta bintilakar yang menyusut, yang diakibatkan oleh pemanjangan akar yang terhenti sekitar 35 HST (fase generatif) (Tricot *et al.*, 1997). Ercis tergolong tanaman *semi intermediate* yang mana penambahan tinggi dan jumlah daun terus berlanjut meskipun telah memasuki fase generatif. Fase vegetatif saat awal interval, memperlihatkan bahwa tingginya nilai rasio *shoot* terhadap *root* diakibatkan ketersediaan N, P, K, dan S yang juga berhubungan dengan ketepatan waktu pemberian pupuk. Selain itu, adanya proporsi jumlah bintil akar juga berpengaruh dalam memfiksasi nitrogen (Andrews *et al.*, 1999).

Sementara itu, ketika memasuki fase generatif maka nilai *shoot-root ratio* semakin tinggi disebabkan karena penambahan organ bunga dan polong pada bagian *shoot*. Hal ini dikarenakan pada penyimpanan hasil fotosintat pada biji ercis. Sehingga penelitian terkait yang menyatakan bahwa penghilangan bunga dan polong akan mengurangi biomassa tanaman bagian atas secara signifikan (Parvez *et al.*, 2000). Produksi polong sebagian besar dikendalikan oleh akumulasi fotosintat yang cukup, dan terjadi menjelang akhir musim (Fenner, 1998). Maka dari itu, perhatian budidaya selama masa produktif, khususnya dalam penambahan jumlah daun, batang, dan ruas sangat penting untuk diperhatikan dalam menunjang akumulasi fotosintat yang banyak yang disimpan dalam polong dan biji. Oleh sebab itu, data regresi menunjukkan bahwa

*shoot-root ratio* di 70 HST sebagai akumulasi fotosintat dari awal pertumbuhan hingga waktu panen memberikan pengaruh yang sangat kuat terhadap hasil pada jumlah polong dan bobot biji. Hal tersebut menunjukkan keberadaan polong dan bobot biji sangat mempengaruhi berat proporsi *shoot*.

Proporsi *shoot* 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). Proporsi alokasi hasil fotosintat dan sumber nutrisi yang cukup menjadi sebab perbedaan yang nyata pada parameter jumlah polong pertanaman dan bobot biji pertanaman. Jumlah polong dan bobot biji pertanaman merupakan dua karakter yang menjadi perhatian untuk melihat potensi ercis di lingkungan yang normal atau abnormal (Sadras *et al.*, 2019). Peningkatan bobot biji dapat dimaksimalkan melalui pemupukan namun hasil biji ercis juga dapat ditingkatkan menjadi lebih tinggi menggunakan aksesori unggul (Savage dan Bassel, 2016). Beberapa studi juga bahwa genotipe menunjukkan variasi yang signifikan untuk tanaman dan karakter hasil pada ercis yang sesuai (Poudel *et al.*, 2017; Luitel *et al.*, 2021).

Informasi nilai *shoot-root ratio* dapat bermanfaat sebagai informasi fenofase dalam pemberian pupuk dan menaksir hasil (*yield*). Hal tersebut dikarenakan jumlah biomassa di atas tanah dapat menentukan biomassa polong atau buah (Fournier *et al.*, 2021). Semakin tua umur tanaman ercis maka proporsi *shoot* lebih tinggi daripada proporsi *root*, dan semakin banyak proporsi *shoot* maka berpotensi menunjukkan jumlah polong yang banyak dan berat biji yang besar. Berdasarkan proporsi *root* and *shoot* menunjukkan bahwa genotipe BW-44181-3-1 berpotensi sebagai genotipe yang dibudidayakan dengan hasil yang tinggi. Tingginya nilai *shoot* pada genotipe BW-44181-3-1 mengindikasikan





jumlah polong dan berat biji yang tinggi. Selain itu, upaya meningkatkan hasil dan memprediksinya dapat dilakukan dengan memperhatikan mulai dari fase vegetatif untuk meningkatkan proporsi *shoot* khususnya daun.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan *shoot-root ratio* dipengaruhi oleh perubahan waktu. Nilai *shoot-root ratio* tertinggi pada genotipe BW-44181-3-1 dan terendah pada genotipe TMG-8-2. Berdasarkan variabel hasil yang diamati menunjukkan hasil analisis regresi linier sederhana dari bobot *shoot-root ratio* berpengaruh sangat nyata dengan hubungan positif terhadap jumlah polong pertanaman ( $R^2 = 89\%$ ), jumlah biji pertanaman ( $R^2 = 78\%$ ), dan bobot biji pertanaman ( $R^2 = 90\%$ ). Peningkatan biomassa *shoot-root ratio* menjadi indikator peningkatan jumlah polong pertanaman, jumlah biji pertanaman, dan bobot biji pertanaman.

## REFERENCES

- Ali, P., & Younas, A. 2021. Understanding and interpreting regression analysis. *Evidence-Based Nursing*, 24(4), 116-118.
- Andrews, M., Sprent, J. I., Raven, J. A., & Eady, P. E. 1999. Relationships between shoot to root ratio, growth and leaf soluble protein concentration of *Pisum sativum*, *Phaseolus vulgaris* and *Triticum aestivum* under different nutrient deficiencies. *Plant Cell and Environment*, 22(8), 949-958. <https://doi.org/10.1046/j.13653040.1999.00452>.
- Damara, H. L., Santika, I. W., & Waluyo, B. 2020. Keragaman dan korelasi karakteristik fisik biji dengan perkecambahan dan karakter hasil pada kacang ercis (*Pisum sativum* L.). *Plantropica*, 5(1), 74-84. <https://doi.org/10.21776/ub.jpt.2020.005.1.9>
- Fenner, M. 1998. The phenology of growth and reproduction in plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 1(1), 78-91. <https://doi.org/10.1109/CRMICO.2002.1137327>
- Fournier, M. P., Paré, M. C., Buttò, V., Delagrangé, S., Lafond, J., & Deslauriers, A. 2021. How plant allometry influences bud phenology and fruit yield in two *Vaccinium* species. *Annals of Botany*, 126(5), 825-835. <https://doi.org/10.1093/AOB/MCAA083>
- Luitel, B. P., Pun, T. B., & Bhandari, B. B. 2021. Evaluation of growth and yield characters of garden pea genotypes at Dailekh, Mid-Western Nepal. *Nepalese Horticulture*, 15, 1-15. <https://doi.org/10.3126/nh.v15i0.36642>
- Mahmud, F. 2017. Genetic diversity, correlation and path analysis for yield and yield components of pea (*Pisum sativum* L.). *Agricultural Sciences*, 13(1), 11-16. <https://doi.org/10.5829/idosi.wjas.2017.11.16>
- Mahon, J., & Hobbs, S. L. A. 1983. Variability in pod filing characteristic of peas (*Pisum sativum*) under field conditions. *Canadian Journal of Plant Science*, 63, 283-291. <https://doi.org/https://doi.org/10.4141/cjps83027>
- Parvez, M. A., Muhammad, F., & Ahmad, M. 2000. Effect of depodding on The growth and yield of peas (*Pisum sativum* L.). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3(8), 1281-1282. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2000.1281.1282>
- Rogers, H. H., Prior, S. A., Runion, G. B., & Mitchell, R. J. 1995. Root to shoot ratio of crops as influenced by CO<sub>2</sub>. *Plant and soil*, 187, 229-248.
- Sadras, V. O., Lake, L., Kaur, S., & Rosewarne, G. 2019. Phenotypic and genetic analysis of pod wall ratio, phenology and yield components in field pea. *Field Crops Research*, 241, 107551. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.06.008>
- Sari, P., Intara, Y. I., & Dewi
- Nazari, A. P. 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. <https://doi.org/10.31602/zmip.v44i3.2132>



Savage, W. E. F., & Bassel, G. W. 2016. Seed vigour and crop establishment: Extending performance beyond adaptation. *Journal of Experimental Botany*, 67(3), 567–591.

<https://doi.org/10.1093/jxb/erv490>

Smykal, P., Aubert, G., Burstin, J., Coyne, C. J., Ellis, N. T. H., Flavell, A. J., Ford, R., Hýbl, M., Macas, J., Neumann, P., McPhee, K. E., Redden, R. J., Rubiales, D., Weller, J. L., & Warkentin, T. D. 2012.

Pea (*Pisum sativum* L.) in the genomic era. *Agronomy*, (2), 74–115.

<https://doi.org/10.3390/agronomy2020074>

Tricot, F., Crozat, Y., & Pellerin, S. 1997. Root system growth and nodule establishment on pea (*Pisum sativum* L.). *Journal of Experimental Botany*, 48(316), 1935–1941.

<https://doi.org/10.1093/jxb/48.11.1935>

