

Artikel Penelitian

## Pengaruh Umur Panen terhadap Kandungan Protein dan Serat Kasar Polong Muda Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.)

Yuni Nurfiyana<sup>1\*</sup>, Eko Setiawan<sup>1</sup>, M. Amien Rais<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Pertanian, Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan, Indonesia

<sup>2</sup> Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 24 Juni 2026  
Revisi Akhir: 05 Juli 2026  
Diterbitkan Online: 06 Juli 2026

### KATA KUNCI

Kecipir  
Protein  
Serat Kasar  
Umur Panen

### KORESPONDENSI (\*)

Phone: +62 822-2154-2019  
E-mail: [yuni.nurfiyana@trunojoyo.ac.id](mailto:yuni.nurfiyana@trunojoyo.ac.id)

### A B S T R A K

Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) merupakan tanaman polong-polongan tropis yang memiliki kandungan protein dan serat setara kedelai, namun informasi mengenai umur panen optimal untuk konsumsi polong muda masih terbatas. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh umur panen terhadap panjang buah, bobot buah, kandungan protein, dan kandungan serat kasar polong muda kecipir, serta menentukan umur panen optimal untuk konsumsi. Penelitian dilaksanakan di Desa Laden, Kecamatan Pamekasan, Kabupaten Pamekasan, dan Laboratorium Dasar Universitas Trunojoyo Madura, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tujuh taraf umur panen (3, 6, 9, 12, 15, 18, dan 21 hari setelah bunga mekar) dan empat kelompok. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) taraf 5%, dilanjutkan uji Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) apabila terdapat pengaruh nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur panen berpengaruh nyata terhadap panjang buah, bobot buah, kandungan protein, dan kandungan serat kasar. Kandungan protein dan serat kasar meningkat seiring bertambahnya umur panen, dengan nilai tertinggi pada umur panen 21 hari setelah bunga mekar, yaitu protein 7,1 g/100 g dan serat kasar 2,0 g/100 g. Berdasarkan analisis regresi korelasi dan pertimbangan keseimbangan antara ukuran polong, kandungan protein, dan kandungan serat kasar, umur panen 18 hari setelah bunga mekar merupakan umur panen yang paling optimal untuk konsumsi polong muda kecipir sebagai sayuran, karena polong sudah mencapai ukuran yang baik dengan kandungan protein yang memadai sebelum terjadinya peningkatan serat kasar yang tajam sehingga akan menyebabkan tekstur polong yang keras.

### PENDAHULUAN

Peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pola makan sehat mendorong konsumsi pangan nabati yang kaya protein, vitamin, mineral, dan serat sebagai alternatif sumber gizi rendah kolesterol dan lemak. Sumber protein nabati yang umum dikenal masyarakat adalah kedelai, namun ketergantungan terhadap kedelai impor mendorong perlunya diversifikasi sumber protein nabati lokal, termasuk dari jenis legum non-kedelai yang berpotensi sebagai bahan pangan alternatif (Rahmawati dkk., 2021).

Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) merupakan salah satu legum tropis yang memiliki kandungan protein hampir setara kedelai, dengan kandungan protein biji berkisar antara 30–37% dan kandungan serat kasar yang cukup tinggi (Bepary dkk., 2023). Tanaman ini termasuk famili Fabaceae dan dikenal sebagai “tanaman satu spesies bersumber multifungsi” karena hampir seluruh bagian tanaman, mulai dari polong muda, biji, daun, bunga, hingga umbi, dapat dikonsumsi atau dimanfaatkan (Bepary dkk., 2023; Ho dkk., 2024). Polong muda kecipir umumnya dikonsumsi sebagai lalapan, sedangkan kandungan seratnya berperan penting dalam mendukung fungsi pencernaan manusia (Carlsen & Pajari, 2023).

Kandungan gizi dan kualitas konsumsi polong muda kecipir sangat dipengaruhi oleh umur panen, karena bertambahnya umur polong menyebabkan perubahan komposisi kimiawi sekaligus tekstur jaringan polong. Polong muda kecipir untuk konsumsi lapangan umumnya dipanen sekitar dua minggu setelah bunga mekar, sebab keterlambatan panen dapat menyebabkan serat polong mengeras dan menurunkan kelayakan konsumsi (Ishtifaiyyah dkk., 2021). Variasi umur panen pada kecipir juga memengaruhi karakter agro-morfologi polong, termasuk panjang dan bobot polong, yang berkorelasi dengan periode dan produktivitas panen (Ishtifaiyyah dkk., 2021; Susanti dkk., 2022).

Beberapa penelitian terdahulu pada kecipir lebih banyak menyoroti keragaman agro-morfologi, periode panen, dan kandungan proksimat biji untuk tujuan produksi benih (Ishtifaiyyah dkk., 2021, 2023), sedangkan informasi mengenai pengaruh variasi umur panen polong muda secara spesifik terhadap kandungan protein dan serat kasar untuk kebutuhan konsumsi segar masih terbatas. Hal ini penting dikaji mengingat preferensi konsumen terhadap polong muda kecipir umumnya mengutamakan kandungan protein yang tinggi namun serat kasar yang masih rendah agar tekstur polong tetap layak konsumsi. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh umur panen terhadap kandungan protein dan serat kasar polong kecipir, serta menentukan umur panen yang optimal untuk konsumsi.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Taksonomi dan Morfologi Kecipir*

Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) termasuk dalam famili Fabaceae, subfamili Faboideae, dan tribus Phaseoleae. Genus *Psophocarpus* terdiri atas sembilan spesies, namun kecipir merupakan satu-satunya spesies yang dibudidayakan secara luas sebagai tanaman pangan, sehingga sering dijuluki “satu spesies bersumber multifungsi” (*one species supermarket*) karena hampir seluruh bagian tanamannya dapat dikonsumsi, mulai dari polong muda, biji, daun, bunga, hingga umbi (Bepary dkk., 2023; Tanzi dkk., 2019).

Secara morfologi, kecipir merupakan tanaman herba tahunan yang tumbuh merambat dengan tinggi mencapai 3–4 m, memiliki akar berbentuk umbi, serta polong berbentuk segi empat dengan empat sayap memanjang di sepanjang sisinya (Tanzi dkk., 2019). Panjang polong kecipir bervariasi antara 11–30 cm bergantung pada genotipe dan kondisi budidaya (Bepary dkk., 2023). Kecipir yang dibudidayakan di Indonesia memiliki keragaman genetik yang cukup luas, termasuk variasi warna bunga dan ukuran polong. Di antara berbagai jenis tersebut, kecipir berpolong pendek merupakan jenis yang paling banyak ditanam karena memiliki produktivitas buah yang tinggi (Krisnawati, 2010). Keragaman genotipe ini juga berimplikasi pada variasi periode panen dan kandungan nutrisi polong maupun biji, sehingga pemilihan genotipe dan penentuan umur panen yang tepat menjadi faktor penting dalam optimalisasi pemanfaatan kecipir sebagai sumber pangan (Ishtifaiyyah dkk., 2021).

### *Kandungan Gizi dan Potensi Kecipir sebagai Sumber Pangan*

Kecipir dikenal sebagai sumber protein nabati yang setara dengan kedelai. Rata-rata kandungan protein biji kecipir dari berbagai genotipe berkisar antara 30–37% berat kering, dengan kandungan lemak tak jenuh 15–20% dan serat pangan yang cukup tinggi (Bepary dkk., 2023). Selain biji, polong muda, daun, bunga, dan umbi kecipir juga merupakan sumber asam amino esensial, vitamin A, vitamin B kompleks, vitamin C, serta mineral seperti kalsium, zat besi, dan fosfor (Bepary dkk., 2023; Ho dkk., 2024). Karakteristik gizi yang lengkap inilah yang menjadikan kecipir berpotensi sebagai komoditas alternatif untuk mendukung ketahanan pangan dan gizi, khususnya sebagai sumber protein nabati lokal yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap kedelai impor (Rahmawati dkk., 2021; Tanzi dkk., 2019).

Meskipun memiliki potensi gizi yang tinggi, kecipir masih tergolong komoditas yang kurang dimanfaatkan (*underutilized crop*) dengan tingkat budidaya yang relatif terbatas dibandingkan legum utama seperti kedelai dan kacang tanah. Tanzi dkk., (2019) mengidentifikasi bahwa salah satu kendala utama pengembangan kecipir adalah terbatasnya informasi mengenai praktik budidaya optimal, termasuk penentuan waktu panen yang tepat untuk berbagai tujuan pemanfaatan, baik untuk konsumsi polong muda maupun produksi biji.

### ***Fisiologi Pertumbuhan Buah serta Akumulasi Protein dan Serat***

Secara fisiologis, pertumbuhan buah pada tanaman legum berlangsung melalui beberapa fase, yaitu pembelahan sel, pembesaran sel, pendewasaan sel (*maturation*), pemasakan (*ripening*), pelayuan (*senescence*), dan pembusukan (*deterioration*) (Susanti dkk., 2022). Pada fase awal pertumbuhan, peningkatan ukuran polong didominasi oleh aktivitas pembelahan dan pembesaran sel secara cepat, sedangkan pada fase lanjut, pertumbuhan ukuran fisik buah melambat seiring dimulainya proses pendewasaan dan pemasakan jaringan (Ishtihaiyyah dkk., 2021; Susanti dkk., 2022).

Akumulasi protein pada biji legum mengikuti pola perkembangan yang khas, yaitu pada fase awal pembentukan biji, protein yang dominan berkaitan dengan pertumbuhan dan pembelahan sel, sedangkan protein simpanan (*storage protein*) seperti legumin dan visilin baru mulai terakumulasi secara signifikan pada fase pengisian biji (*seed filling*) menjelang kematangan fisiologis (Warsame dkk., 2022). Pola peningkatan kandungan protein seiring bertambahnya umur biji ini konsisten dengan temuan pada berbagai komoditas legum lain, termasuk kacang kedelai, yang menunjukkan bahwa kandungan protein biji terus meningkat hingga mendekati fase kematangan penuh (Ishtihaiyyah dkk., 2023).

Sejalan dengan peningkatan kandungan protein, kandungan serat kasar pada polong juga meningkat seiring bertambahnya umur buah. Peningkatan serat kasar ini berkaitan dengan penebalan dinding sel dan akumulasi komponen struktural polong, seperti selulosa dan hemiselulosa, yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam dan basa kuat (Hardiyanti & Nisah, 2021). Secara gizi, serat kasar memiliki peran penting bagi kesehatan pencernaan manusia, antara lain dalam memperlancar proses pencernaan dan menurunkan risiko penyakit tidak menular (Carlsen & Pajari, 2023). Namun demikian, pada polong yang terlalu tua, peningkatan kandungan serat kasar yang berlebihan dapat menurunkan kelayakan konsumsi karena tekstur polong menjadi lebih keras dan kurang disukai sebagai bahan pangan segar.

### ***Pengaruh Umur Panen terhadap Kualitas Konsumsi Polong Muda***

Penentuan umur panen yang tepat menjadi faktor penting dalam menentukan kualitas konsumsi polong muda kacang kedelai, karena bertambahnya umur polong menyebabkan perubahan komposisi kimiawi sekaligus tekstur jaringan polong. Polong muda kacang kedelai untuk konsumsi lalapan umumnya dipanen sekitar dua minggu setelah bunga mekar, sebab keterlambatan panen dapat menyebabkan serat polong mengeras dan menurunkan kelayakan konsumsi (Ishtihaiyyah dkk., 2021). Variasi umur panen pada kacang kedelai juga diketahui memengaruhi karakter agro-morfologi polong, termasuk panjang dan bobot polong, yang berkorelasi dengan periode dan produktivitas panen (Ishtihaiyyah dkk., 2021; Susanti dkk., 2022).

Pola hubungan antara umur panen dan kandungan nutrisi tidak hanya teramati pada kacang kedelai, tetapi juga pada berbagai komoditas pangan lain. Sebagai contoh, peningkatan umur panen pada komoditas pangan hewani maupun nabati umumnya berkorelasi positif dengan peningkatan kandungan protein kasar, meskipun pola peningkatan ini dapat bervariasi pada parameter serat kasar bergantung pada jenis komoditasnya (Maulana dkk., 2023). Temuan ini memperkuat dugaan bahwa pengaturan umur panen merupakan salah satu strategi agronomis yang efektif untuk mengoptimalkan kandungan gizi suatu komoditas pangan sesuai dengan tujuan konsumsi yang diinginkan.

Beberapa penelitian terdahulu pada kacang kedelai lebih banyak menyoroti keragaman agro-morfologi, periode panen, dan kandungan proksimat biji untuk tujuan produksi benih (Ishtihaiyyah dkk., 2021, 2023), sedangkan informasi mengenai pengaruh variasi umur panen polong muda secara spesifik terhadap kandungan protein dan serat kasar untuk kebutuhan konsumsi segar masih terbatas. Hal ini penting dikaji mengingat preferensi konsumen terhadap polong muda kacang kedelai umumnya mengutamakan kandungan protein yang tinggi namun serat kasar yang masih rendah agar tekstur polong tetap layak konsumsi. Berdasarkan kajian pustaka tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh umur panen terhadap kandungan protein dan serat kasar polong kacang kedelai, serta menentukan umur panen yang optimal untuk konsumsi.

## **METODOLOGI**

### ***Lokasi Penelitian***

Penelitian dilaksanakan di Desa Laden, Kecamatan Pamekasan, Kabupaten Pamekasan, dengan ketinggian tempat  $\pm 10$  m dpl, serta di Laboratorium Dasar Universitas Trunojoyo Madura.

### ***Bahan dan Alat***

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih kecipir jenis kecipir berpolong panjang, media semai berupa tray plastik, pupuk organik (pupuk kandang sapi), pupuk Urea, TSP, KCl, aquades, larutan K-oksalat jenuh, indikator PP 1%, NaOH 0,1 N, formalin 40%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25%, NaOH 3,25%, etanol 96%, dan kertas saring. Alat yang digunakan meliputi cangkul, bambu, timbangan, gembor, kamera, alat tulis, timbangan analitik, mortar dan pestel, *hot plate*, corong Buchner, erlenmeyer, dan oven.

### ***Rancangan Penelitian***

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan umur panen buah yang berbeda (U) sebagai faktor tunggal, terdiri atas tujuh taraf perlakuan dan empat kelompok, sehingga diperoleh 28 unit percobaan. Pengelompokan dilakukan berdasarkan jarak penanaman terhadap sumber air (selokan), yaitu kelompok 1 (paling dekat) hingga kelompok 4 (paling jauh), untuk mengontrol keragaman lingkungan akibat perbedaan ketersediaan air antar lokasi tanam. Taraf perlakuan umur panen yang digunakan meliputi: U1 = 3 hari setelah bunga mekar, U2 = 6 hari setelah bunga mekar, U3 = 9 hari setelah bunga mekar, U4 = 12 hari setelah bunga mekar, U5 = 15 hari setelah bunga mekar, U6 = 18 hari setelah bunga mekar, dan U7 = 21 hari setelah bunga mekar.

### ***Prosedur Penelitian***

Benih kecipir (varietas kecipir panjang) diperoleh dari petani di Desa Blega, Kecamatan Blega, Kabupaten Bangkalan. Benih dipilih berdasarkan kondisi fisik yang seragam, bernas, tidak keriput, dan bebas kerusakan. Sebelum disemai, benih direndam dalam air selama 5 jam untuk mempercepat proses imbibisi dan perkecambahan. Benih kemudian disemai pada tray semai dengan satu benih pada setiap lubang tanam.

Lahan dibersihkan dan diolah, kemudian dibuat bedengan berukuran 2,5 × 1,5 m. Satu minggu sebelum tanam diberikan pupuk kandang sapi sebanyak 10 ton ha<sup>-1</sup> sebagai pupuk dasar. Bibit dipindahkan ke lahan setelah memiliki dua helai daun sejati.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan gulma, pemupukan, pengajiran, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan setiap pagi dan sore hari sesuai kondisi cuaca, sedangkan penyiangan dilakukan secara manual sesuai kebutuhan. Pemupukan anorganik menggunakan urea 100 kg ha<sup>-1</sup>, TSP 150 kg ha<sup>-1</sup>, dan KCl 150 kg ha<sup>-1</sup>. Urea dan TSP diaplikasikan dua kali, yaitu pada saat tanam dan tiga minggu setelah tanam, sedangkan KCl diberikan seluruhnya pada saat tanam. Pengajiran dilakukan dua minggu setelah tanam menggunakan ajir bambu setinggi 2 m. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan sesuai kebutuhan melalui aplikasi insektisida apabila ditemukan gejala serangan.

Panen dilakukan sesuai perlakuan penelitian dengan memetik buah kecipir yang telah diberi label sesuai perlakuan.

### ***Analisis Kandungan Protein***

Analisis kandungan protein dilakukan di Laboratorium Dasar Universitas Trunojoyo Madura menggunakan metode titrasi formol mengacu pada Widodo dkk. (2022) dengan sedikit modifikasi. Sebanyak 1 g sampel dihomogenkan dengan 10 mL akuades, kemudian ditambahkan 20 mL akuades, 0,4 mL larutan kalium oksalat jenuh, dan 1 mL indikator fenolftalein (PP 1%). Larutan didiamkan selama 2 menit, kemudian dititrasi menggunakan NaOH 0,1 N hingga mencapai titik akhir. Selanjutnya ditambahkan 2 mL formalin 40% dan dilakukan titrasi kembali hingga warna merah muda terbentuk. Titrasi blanko dilakukan menggunakan prosedur yang sama tanpa penambahan sampel. Kadar nitrogen dan kadar protein dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\% N = \frac{\text{titrasi formol}}{\text{g bahan} \times 10} \times N.NaOH \times 14,008$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times \text{Faktor koreksi protein}$$

### Analisis Kandungan Serat

Analisis kandungan serat kasar dilakukan di Laboratorium Dasar Universitas Trunojoyo Madura menggunakan metode gravimetri mengacu pada AOAC (2005) dengan sedikit modifikasi. Sebanyak 2 g sampel direfluks menggunakan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% selama 30 menit, kemudian dilanjutkan dengan NaOH 3,25% selama 30 menit. Residu disaring menggunakan kertas saring bebas abu Whatman No. 541, dicuci menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% panas, akuades panas, dan etanol 96%, kemudian dikeringkan pada suhu 105 °C hingga bobot konstan. Kadar serat kasar dihitung secara gravimetri menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Serat kasar (\%)} = \frac{w_2 - w_1}{w} \times 100 \%$$

Keterangan: W = bobot sampel (g)

W1 = bobot kertas saring kosong (g)

W2 = bobot kertas saring + residu (g)

### Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi panjang buah, bobot buah, kandungan protein, dan kandungan serat kasar polong kecipir. Pengukuran kandungan protein dilakukan menggunakan metode titrasi formol, yang mengukur kadar protein berdasarkan hasil titrasi sampel terhadap titrasi blanko (Widodo dkk., 2022). Pengukuran kandungan serat kasar dilakukan menggunakan metode gravimetri, yaitu menghitung bagian pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam dan basa kuat setelah melalui tahapan *defatting* dan digesti menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% serta NaOH 3,25% (Hardiyanti & Nisah, 2021).

### Analisis Data

Data hasil pengamatan diolah dan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh umur panen terhadap parameter yang diamati. Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata, dilakukan uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa umur panen memberikan pengaruh nyata terhadap parameter panjang buah, bobot buah, kandungan protein, dan kandungan serat kasar polong kecipir, sehingga dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Jarak Duncan (BNJD) pada taraf 5%. Secara umum, nilai rata-rata seluruh parameter cenderung meningkat seiring bertambahnya umur panen, sejalan dengan tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh umur panen terhadap kandungan protein dan serat kasar polong kecipir serta menentukan umur panen yang optimal untuk konsumsi. Pembahasan masing-masing parameter disajikan secara terintegrasi dengan data hasil pengamatan berikut.

### Panjang Buah

Tabel 1. Rerata Panjang Buah Kecipir pada Berbagai Umur Panen

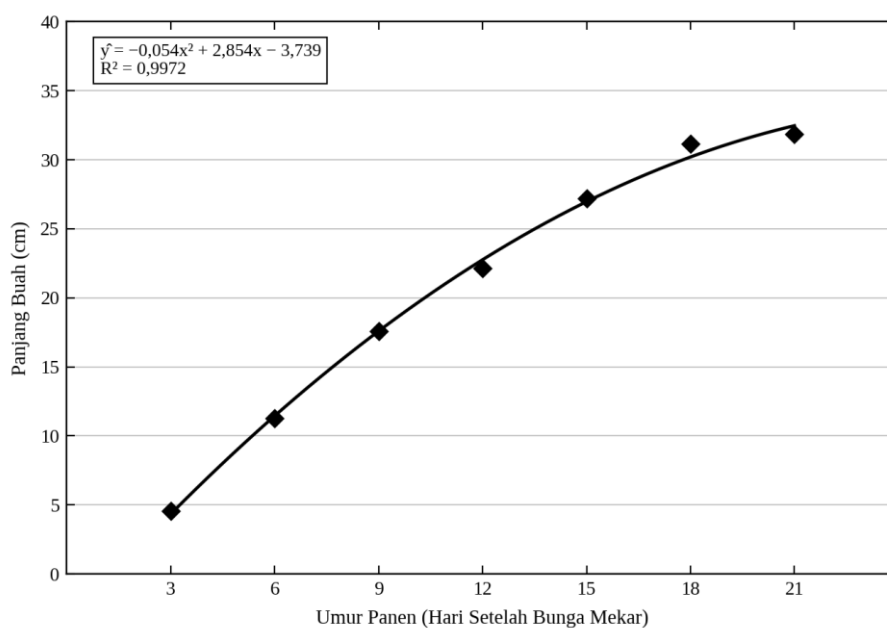
| Perlakuan    | Panjang Buah (cm) | Notasi BNJD 5% |
|--------------|-------------------|----------------|
| U1 (3 HSBM)  | 4,1               | a              |
| U2 (6 HSBM)  | 9,8               | b              |
| U3 (9 HSBM)  | 14,6              | c              |
| U4 (12 HSBM) | 19,3              | d              |
| U5 (15 HSBM) | 24,7              | e              |
| U6 (18 HSBM) | 31,2              | f              |
| U7 (21 HSBM) | 31,9              | f              |

Keterangan: HSBM = hari setelah bunga mekar; angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJD taraf 5%.

Hasil uji BNJD pada Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh perlakuan berbeda nyata satu sama lain, kecuali U6 yang tidak berbeda nyata dengan U7. Nilai rerata panjang buah tertinggi diperoleh pada U7 dengan panjang rata-rata 31,9 cm, namun tidak berbeda nyata dengan U6 yang memiliki nilai rerata 31,2 cm. Pola peningkatan panjang buah yang cepat pada U1

hingga U5, kemudian melambat pada U6 menuju U7, sejalan dengan tahapan fisiologis pertumbuhan buah yang umum terjadi pada tanaman legum, yaitu pembelahan sel, pembesaran sel, pendewasaan sel (*maturation*), pemasakan (*ripening*), pelayuan (*senescence*), dan pembusukan (*deterioration*) (Susanti dkk., 2022). Pada umur 3 hingga 15 hari setelah bunga mekar (U1–U5), polong kecipir diduga masih berada pada fase pembelahan dan pembesaran sel, sehingga ukuran panjang buah meningkat secara cepat. Sebaliknya, pada perlakuan U6 hingga U7, polong diduga telah memasuki fase pendewasaan sel sehingga penambahan panjang buah melambat dan tidak berbeda nyata antara kedua perlakuan tersebut. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian pada genotipe kecipir lain, yang juga melaporkan bahwa laju pertumbuhan panjang polong melambat signifikan setelah polong mendekati ukuran maksimalnya, sebagai indikasi transisi dari fase pertumbuhan aktif ke fase pematangan (Ishtifaiyyah dkk., 2021).

Untuk memperjelas pola hubungan antara umur panen dan panjang buah secara kuantitatif, dilakukan analisis regresi korelasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa hubungan antara umur panen dan panjang buah kecipir mengikuti persamaan regresi kuadratik  $Y = -0,054x^2 + 2,854x - 3,739$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,9972$  dan koefisien korelasi  $r = 0,9986$ , yang mengindikasikan hubungan yang sangat kuat antara kedua variabel tersebut. Secara matematis, persamaan kuadratik tersebut memprediksikan bahwa panjang buah mencapai nilai maksimum sekitar 26,52 hari setelah bunga mekar dengan prediksi panjang 34,11 cm. Namun demikian, titik matematis tersebut berada di luar rentang pengamatan penelitian ini (3–21 HSBM). Berdasarkan hal tersebut, dalam rentang pengamatan ini panjang buah tertinggi yang dapat direkomendasikan untuk konsumsi diperoleh pada 18–21 HSBM (U6 dan U7), yaitu masing-masing 31,2 cm dan 31,9 cm, karena keduanya tidak berbeda nyata secara statistik dan sama-sama menunjukkan perlambatan pertumbuhan panjang yang mengindikasikan polong mendekati batas ukuran maksimal sebagai sayur konsumsi (Susanti dkk., 2022).



Gambar 1. Grafik regresi hubungan umur panen terhadap Panjang Buah (cm) polong kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.).

Keterangan: Model regresi Kuadratik; Persamaan:  $Y = -0,054x^2 + 2,854x - 3,739$ ;  $R^2 = 0,9972$ ;  $r = 0,9986$ .

### Bobot Buah

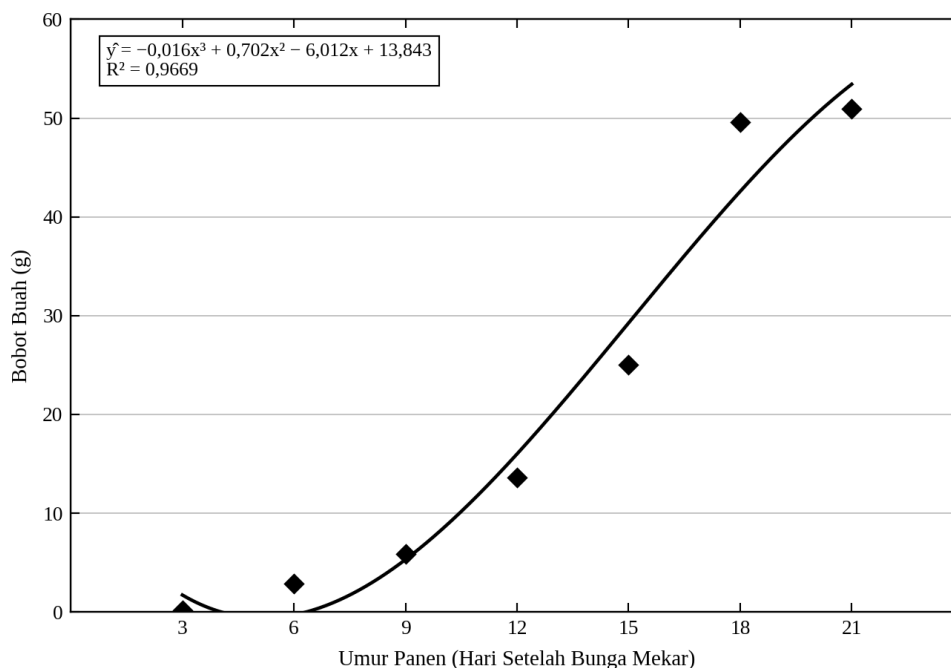
Tabel 2. Rerata Bobot Buah Kecipir pada Berbagai Umur Panen

| Perlakuan    | Bobot Buah (g) | Notasi BNJD 5% |
|--------------|----------------|----------------|
| U1 (3 HSBM)  | 8,4            | a              |
| U2 (6 HSBM)  | 11,2           | a              |
| U3 (9 HSBM)  | 15,7           | ab             |
| U4 (12 HSBM) | 24,3           | b              |
| U5 (15 HSBM) | 33,8           | c              |
| U6 (18 HSBM) | 49,6           | d              |
| U7 (21 HSBM) | 50,9           | d              |

Keterangan: HSBM = hari setelah bunga mekar; angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJD taraf 5%.

Parameter bobot buah pada Tabel 2 menunjukkan pola yang serupa dengan panjang buah, yaitu nilai tertinggi diperoleh pada umur panen 21 hari (U7), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan U6. Bobot buah meningkat secara konsisten dari U1 hingga U6, sedangkan penambahan bobot dari U6 ke U7 relatif lebih kecil dibandingkan penambahan dari U5 ke U6. Hubungan positif antara panjang dan bobot buah ini mengindikasikan bahwa kedua parameter dipengaruhi oleh mekanisme fisiologis yang sama, yaitu aktivitas pembelahan dan pembesaran sel pada fase awal pertumbuhan buah (Susanti dkk., 2022). Melambatnya penambahan bobot pada rentang U6 menuju U7 mengindikasikan bahwa pada periode tersebut, polong kecipir sudah mulai memasuki proses pendewasaan sel dan pemasakan jaringan, sehingga laju akumulasi biomassa pada jaringan polong berkurang dibandingkan fase pembelahan dan pembesaran sel yang masih aktif pada perlakuan U1 hingga U6 (Ishthifaiyyah dkk., 2021). Pola pertumbuhan bobot buah yang melambat menjelang fase akhir ini sejalan dengan pola pertumbuhan polong pada legum tropis lain secara umum, yang menunjukkan bahwa fase awal pertumbuhan buah didominasi oleh peningkatan ukuran sel secara cepat sebelum memasuki fase pematangan (Tanzi dkk., 2019).

Analisis regresi korelasi terhadap parameter bobot buah menghasilkan model regresi kubik dengan persamaan  $Y = -0,016x^3 + 0,702x^2 - 6,012x + 13,843$  ( $R^2 = 0,9669$ ;  $r = 0,9833$ ), yang menggambarkan hubungan sangat kuat antara umur panen dan bobot buah. Model kubik dipilih karena pola peningkatan bobot buah yang pesat pada awal pertumbuhan, kemudian melambat signifikan menjelang akhir pengamatan yang tidak dapat dideskripsikan secara akurat oleh model linear maupun kuadrat. Kurva kubik menunjukkan bahwa laju penambahan bobot buah meningkat pesat dari 3 hingga 18 HSBM, kemudian melambat dan cenderung mendatar pada 18 menuju 21 HSBM, yang secara fisiologis berkaitan dengan transisi polong dari fase pembesaran sel aktif ke fase pendewasaan jaringan (Susanti dkk., 2022). Dalam rentang pengamatan, bobot buah tertinggi dicapai pada 21 HSBM (U7) sebesar 50,9 g, namun tidak berbeda nyata dengan 18 HSBM (U6) sebesar 49,6 g.



Gambar 2. Grafik regresi hubungan umur panen terhadap Bobot Buah (g) polong kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.). Persamaan regresi, nilai  $R^2$ , dan zona panen optimal (15–18 HSBM) ditampilkan pada grafik.

Keterangan: Model regresi Kubik; Persamaan:  $Y = -0,016x^3 + 0,702x^2 - 6,012x + 13,843$ ;  $R^2 = 0,9669$ ;  $r = 0,9833$ .

### Kandungan Protein

Tabel 3. Rerata Kandungan Protein Polong Kecipir pada Berbagai Umur Panen

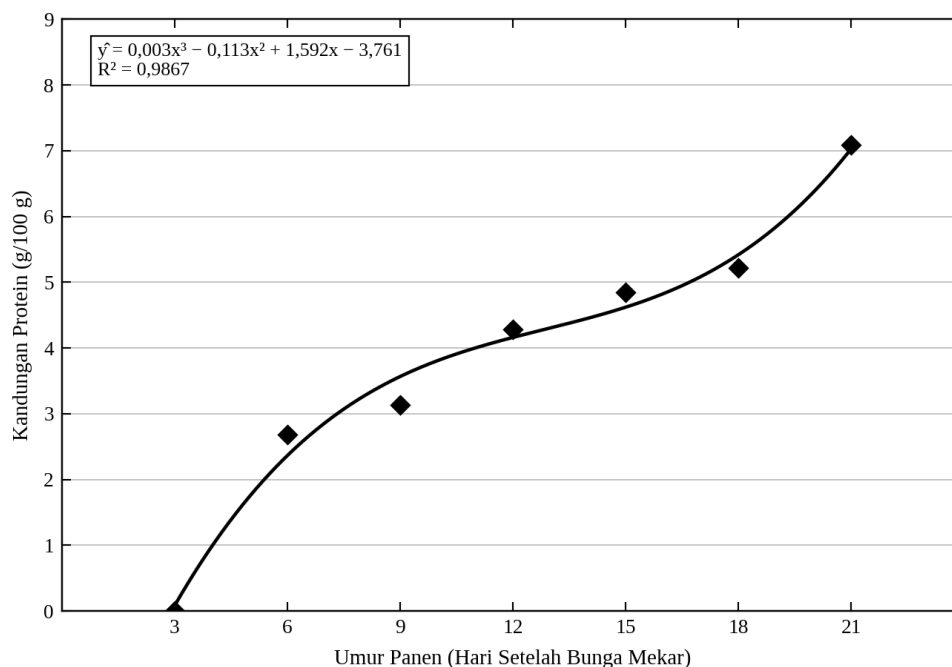
| Perlakuan    | Kandungan Protein (g/100 g) | Notasi BNJD 5% |
|--------------|-----------------------------|----------------|
| U1 (3 HSBM)  | 0,0                         | a              |
| U2 (6 HSBM)  | 1,2                         | b              |
| U3 (9 HSBM)  | 1,4                         | b              |
| U4 (12 HSBM) | 2,1                         | bc             |

|              |     |    |
|--------------|-----|----|
| U5 (15 HSBM) | 2,3 | bc |
| U6 (18 HSBM) | 2,6 | bc |
| U7 (21 HSBM) | 7,1 | c  |

Keterangan: HSBM = hari setelah bunga mekar; angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJD taraf 5%.

Kandungan protein polong kecpir diukur menggunakan metode titrasi formol, yang menentukan kadar protein berdasarkan selisih volume titrasi sampel terhadap titrasi blanko (Widodo dkk., 2022). Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kandungan protein tertinggi diperoleh pada umur panen 21 hari setelah bunga mekar (U7), yaitu sebesar 7,1 g/100 g, dan berbeda nyata dengan seluruh perlakuan lainnya. Pada umur 3 hari setelah bunga mekar (U1), kandungan protein tidak terdeteksi karena buah masih sangat muda dan biji belum terbentuk di dalamnya. Peningkatan kandungan protein yang tajam pada U7 dibandingkan perlakuan sebelumnya berkaitan dengan mulai terbentuk dan berkembangnya biji di dalam polong; semakin tua umur polong, biji yang terbentuk juga semakin berkembang dan menjadi bagian dengan kandungan protein tertinggi pada buah kecpir (Bepary dkk., 2023). Secara fisiologis, pola ini konsisten dengan tahapan akumulasi protein pada biji legum, yaitu pada fase awal pembentukan biji protein yang dominan berkaitan dengan pertumbuhan dan pembelahan sel, sedangkan protein simpanan (*storage protein*) seperti legumin dan visilin baru terakumulasi secara signifikan pada fase pengisian biji (*seed filling*) menjelang kematangan fisiologis (Warsame dkk., 2022). Dengan demikian, lonjakan kandungan protein pada U7 mengindikasikan bahwa pada umur tersebut polong kecpir mulai memasuki fase pengisian biji secara aktif, sejalan dengan pola peningkatan kandungan protein biji kecpir yang juga dilaporkan terus meningkat hingga mendekati fase kematangan penuh (Ishtifaiyyah dkk., 2023).

Analisis regresi korelasi terhadap kandungan protein menghasilkan persamaan regresi kubik  $Y = 0,003x^3 - 0,113x^2 + 1,592x - 3,761$  dengan  $R^2 = 0,9867$  dan  $r = 0,9933$ , yang menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara umur panen dan kandungan protein. Pola kubik menggambarkan bahwa peningkatan protein berlangsung relatif lambat dari U1 hingga U6, kemudian meningkat tajam pada U7, yang konsisten dengan pola akumulasi protein simpan pada fase pengisian biji legum (Warsame dkk., 2022). Berdasarkan kurva regresi ini, kandungan protein polong kecpir terus meningkat dalam seluruh rentang pengamatan dengan akselerasi terbesar pada periode menjelang 21 HSBM, mengindikasikan bahwa dari kandungan protein, panen yang lebih tua menghasilkan nilai gizi protein yang lebih tinggi. Oleh karena itu, penentuan umur panen optimal harus mempertimbangkan keseimbangan antara kandungan protein dengan parameter kualitas lain, terutama kandungan serat kasar yang menentukan kelayakan tekstur polong untuk konsumsi segar.



Gambar 3. Grafik regresi hubungan umur panen terhadap Kandungan Protein (g/100 g) polong kecpir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.). Persamaan regresi, nilai  $R^2$ , dan zona panen optimal (15–18 HSBM) ditampilkan pada grafik.

Keterangan: Model regresi Kubik; Persamaan:  $Y = 0,003x^3 - 0,113x^2 + 1,592x - 3,761$ ;  $R^2 = 0,9867$ ;  $r = 0,9933$

**Kandungan Serat Kasar**

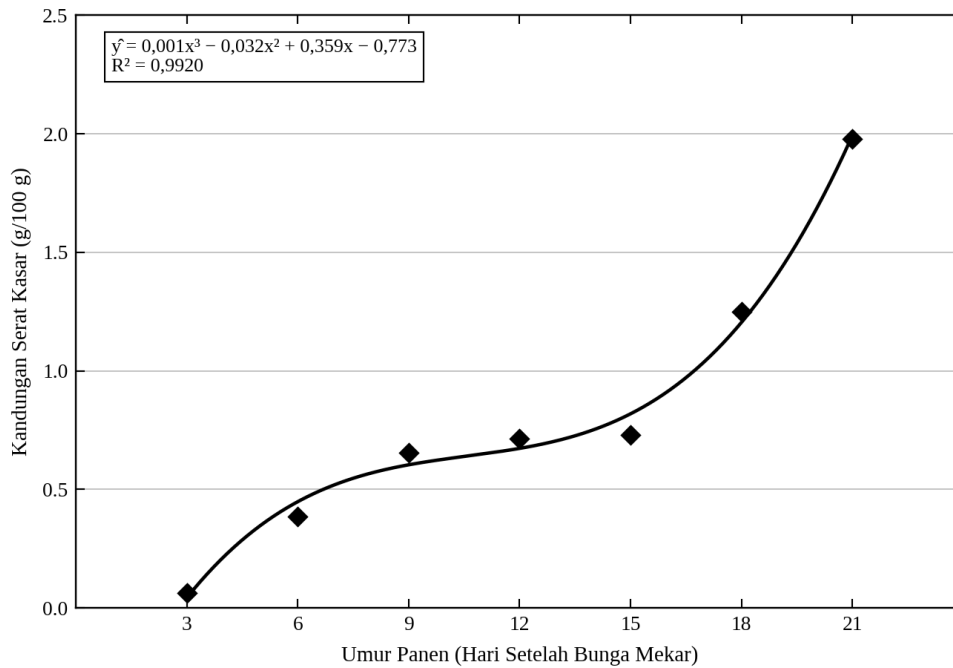
Tabel 4. Rerata Kandungan Serat Kasar Polong Kecipir pada Berbagai Umur Panen

| Perlakuan    | Kandungan Serat Kasar (g/100 g) | Notasi BNJD 5% |
|--------------|---------------------------------|----------------|
| U1 (3 HSBM)  | 0,4                             | a              |
| U2 (6 HSBM)  | 0,5                             | a              |
| U3 (9 HSBM)  | 0,6                             | a              |
| U4 (12 HSBM) | 0,7                             | a              |
| U5 (15 HSBM) | 0,9                             | a              |
| U6 (18 HSBM) | 1,6                             | b              |
| U7 (21 HSBM) | 2,0                             | b              |

Keterangan: HSBM = hari setelah bunga mekar; angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJD taraf 5%.

Kandungan serat kasar polong kecipir diukur menggunakan metode gravimetri, yaitu menghitung bagian pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam dan basa kuat (Hardiyanti & Nisah, 2021). Hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa kandungan serat kasar tertinggi diperoleh pada umur panen 21 hari setelah bunga mekar (U7) sebesar 2,0 g/100 g, tidak berbeda nyata dengan U6 (1,6 g/100 g), namun berbeda nyata dengan perlakuan U1 hingga U5 yang secara statistik tidak berbeda nyata satu sama lain. Peningkatan kandungan serat kasar yang nyata mulai terlihat pada U6 dan U7 berkaitan dengan penebalan dinding sel dan akumulasi komponen struktural pada jaringan polong, seperti selulosa dan hemiselulosa, yang terjadi seiring polong memasuki fase pematangan dan pemasakan (Hardiyanti & Nisah, 2021; Susanti dkk., 2022). Pola ini sejalan dengan prinsip umum bahwa semakin tua umur polong, kandungan serat kasar semakin tinggi, sebagaimana juga dilaporkan pada hubungan antara umur panen dan kandungan serat kasar pada komoditas pangan lain (Maulana dkk., 2023). Secara gizi, serat kasar memiliki peran penting bagi kesehatan pencernaan manusia (Carlsen & Pajari, 2023); namun, peningkatan serat kasar yang tajam pada U6 dan U7 juga mengindikasikan menurunnya kelayakan konsumsi segar pada umur panen tersebut, karena tekstur polong menjadi lebih keras dan kurang disukai sebagai bahan lalapan dibandingkan polong yang lebih muda.

Hasil analisis regresi korelasi terhadap kandungan serat kasar menghasilkan persamaan kubik  $Y = 0,001x^3 - 0,032x^2 + 0,359x - 0,773$  dengan  $R^2 = 0,9920$  dan  $r = 0,9960$ , mengindikasikan hubungan yang sangat kuat antara umur panen dan kandungan serat kasar. Kurva regresi kubik menggambarkan peningkatan serat kasar yang relatif lambat dari U1 hingga U5, diikuti oleh akselerasi yang nyata pada U6 dan U7. Pola akselerasi ini konsisten dengan proses penebalan dinding sel dan akumulasi komponen struktural seperti selulosa dan hemiselulosa yang terjadi secara progresif seiring polong memasuki fase pematangan (Hardiyanti & Nisah, 2021). Sesuai dengan Susanti dkk. (2022), peningkatan serat kasar yang tajam pada periode akhir panen berkorelasi dengan penurunan keempukan polong, yang secara langsung menurunkan kelayakan konsumsi segar. Berdasarkan hal tersebut, panen pada 15 HSBM (U5) dengan kandungan serat kasar 0,9 g/100 g yang tidak berbeda nyata dengan U1–U4 merupakan batas aman sebelum terjadi peningkatan serat yang signifikan, sedangkan panen pada 18 HSBM (U6) ke atas menunjukkan peningkatan serat kasar yang nyata dan berpotensi mengurangi kelayakan konsumsi segar polong.



Gambar 4. Grafik regresi hubungan umur panen terhadap Kandungan Serat Kasar (g/100 g) polong kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.). Persamaan regresi, nilai  $R^2$ , dan zona panen optimal (15–18 HSBM) ditampilkan pada grafik. Keterangan: Model regresi Kubik; Persamaan:  $Y = 0,001x^3 - 0,032x^2 + 0,359x - 0,773$ ;  $R^2 = 0,9920$ ;  $r = 0,9960$ .

#### **Perubahan Morfologi Polong Akibat Umur Panen**

Perbedaan morfologi polong kecipir akibat variasi umur panen disajikan pada Gambar 5. Secara fisik, Gambar 5 memperkuat hasil kuantitatif pada Tabel 1 dan Tabel 2, yaitu peningkatan ukuran polong yang nyata dari U1 hingga U5, diikuti oleh perlambatan pertumbuhan ukuran pada U6 menuju U7. Visualisasi ini juga menggambarkan perubahan warna dan tekstur permukaan polong yang semakin matang seiring bertambahnya umur panen, sejalan dengan tahapan fisiologis pemasakan buah yang dijelaskan sebelumnya (Susanti dkk., 2022). Secara keseluruhan, integrasi antara data kuantitatif (panjang buah, bobot buah, kandungan protein, dan serat kasar) dengan observasi morfologi pada Gambar 1 memberikan gambaran yang konsisten mengenai dinamika pertumbuhan dan pematangan polong kecipir.



Gambar 5. Buah Kecipir pada Tujuh Umur Panen, U1 (3 hari), U2 (6 hari), U3 (9 hari), U4 (12 hari), U5 (15 hari), U6 (18 hari), dan U7 (21 hari) Setelah Bunga Mekar

### ***Penentuan Umur Panen Optimal untuk Konsumsi***

Berdasarkan keseluruhan hasil analisis di atas, termasuk data BNJD dan analisis regresi korelasi pada keempat parameter, dapat disimpulkan bahwa umur panen memengaruhi panjang buah, bobot buah, kandungan protein, dan kandungan serat kasar polong kecipir secara nyata. Seluruh parameter menunjukkan tren peningkatan seiring bertambahnya umur panen, namun dengan pola dan laju yang berbeda-beda. Panjang buah dan bobot buah meningkat pesat pada awal pertumbuhan kemudian melambat signifikan pada periode U6-U7, sedangkan kandungan protein meningkat tajam pada U7, dan kandungan serat kasar mengalami akselerasi yang nyata mulai U6. Ketidaksinkronan pola peningkatan antar parameter inilah yang menjadi dasar pertimbangan ilmiah dalam penentuan umur panen optimal untuk konsumsi.

Penentuan umur panen optimal untuk konsumsi polong muda sebagai sayuran didasarkan pada keseimbangan antara empat parameter kualitas yang diamati, dengan mengacu pada kurva regresi yang telah disusun. Berdasarkan kurva regresi panjang buah dan bobot buah, perlambatan pertumbuhan yang nyata terjadi mulai 18 HSBM, menandakan polong sudah mendekati batas ukuran optimalnya sebagai sayuran. Dari kandungan protein, nilai protein pada 18 HSBM (2,6 g/100 g) sudah jauh lebih tinggi dibandingkan perlakuan awal, meskipun peningkatan terbesar terjadi pada 21 HSBM. Namun, dari kandungan serat kasar, nilai pada 18 HSBM (1,6 g/100 g) sudah berbeda nyata dengan perlakuan U1-U5 dan menandakan mulai terjadinya pengerasan tekstur polong. Polong yang dipanen pada umur yang lebih tua cenderung memiliki tekstur yang lebih keras dan kurang layak dikonsumsi segar akibat peningkatan kandungan serat seiring bertambahnya umur panen. Mempertimbangkan seluruh aspek tersebut secara keseluruhan, umur panen 18 hari setelah bunga mekar (U6) merupakan umur panen yang paling optimal untuk konsumsi polong muda kecipir sebagai sayuran, karena pada umur tersebut polong sudah mencapai ukuran yang baik (panjang 31,2 cm; bobot 49,6 g) dengan kandungan protein yang sudah memadai (2,6 g/100 g) sebelum terjadinya lonjakan serat kasar yang lebih tajam pada U7. Meskipun, apabila tujuan konsumsi adalah memaksimalkan kandungan protein, umur panen 21 HSBM (U7) dapat menjadi pilihan dengan catatan bahwa tekstur polong sudah mulai lebih keras dibandingkan panen yang lebih muda, sesuai dengan temuan Susanti dkk. (2022) bahwa peningkatan serat kasar berkorelasi langsung dengan penurunan keempukan polong.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Umur panen buah kecipir yang berbeda berpengaruh nyata terhadap panjang buah, bobot buah, kandungan protein, dan kandungan serat kasar. Semakin bertambah umur panen buah kecipir pada interval 3 hari hingga 21 hari setelah bunga mekar, nilai seluruh parameter tersebut cenderung meningkat. Berdasarkan hasil analisis regresi korelasi, hubungan antara umur panen dengan panjang buah mengikuti model kuadratik ( $Y = -0,054x^2 + 2,854x - 3,739$ ;  $R^2 = 0,9972$ ), sedangkan bobot buah, kandungan protein, dan kandungan serat kasar masing-masing mengikuti model kubik ( $R^2 = 0,9669$ ;  $0,9867$ ; dan  $0,9920$ ). Dengan mempertimbangkan keseimbangan antara ukuran polong, kandungan protein, dan kandungan serat kasar secara bersama-sama berdasarkan kurva regresi yang diperoleh, umur panen 18 hari setelah bunga mekar (U6) merupakan umur panen yang paling optimal untuk konsumsi polong muda kecipir sebagai sayuran, karena polong sudah mencapai ukuran yang baik dengan kandungan protein yang memadai sebelum terjadi peningkatan serat kasar yang tajam yang mengakibatkan pengerasan tekstur polong.

Penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji umur panen optimal pada jenis kecipir berpolong pendek, mengevaluasi penerimaan konsumen terhadap tekstur polong pada berbagai umur panen, serta melakukan uji organoleptik untuk mengkonfirmasi rekomendasi umur panen yang dihasilkan.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Trunojoyo Madura atas dukungan fasilitas Laboratorium Dasar yang digunakan dalam penelitian ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Bepary, H., Hossain, R., & Sarker, S. C. (2023). Biochemical composition, bioactivity, processing, and food applications of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*): A review. *Legume Science*, 5(3), e187. <https://doi.org/10.1002/leg3.187>

- Carlsen, H., & Pajari, A.-M. (2023). Dietary fiber: A scoping review for Nordic Nutrition Recommendations 2023. *Food & Nutrition Research*, 67. <https://doi.org/10.29219/fnr.v67.9979>
- Hardiyanti, & Nisah, K. (2021). Analisis kadar serat pada bakso bekatul dengan metode gravimetri. *AMINA*, 1(3), 103–107. <https://doi.org/10.22373/amina.v1i3.42>
- Ho, W. K., Tanzi, A. S., Sang, F., Tsoutsoura, N., Shah, N., Moore, C., Bhosale, R., Wright, V., Massawe, F., & Mayes, S. (2024). A genomic toolkit for winged bean *Psophocarpus tetragonolobus*. *Nature Communications*, 15(1), 1901. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-45048-x>
- Ishthifaiyyah, S. A., Syukur, M., Trikoesoemaningtyas, & Maharijaya, A. (2021). Agro-morphological traits and harvest period assessment of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) genotypes for pods production. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(2), 1069–1075. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220264>
- Ishthifaiyyah, S. A., Syukur, M., Trikoesoemaningtyas, Maharijaya, A., & Marwiyah, S. (2023). Yield-related traits and proximate content of winged bean for seed production purpose. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(6), 3609–3615. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240654>
- Krisnawati, A. (2010). Keragaman genetik dan potensi pengembangan kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 29(3), 113–119.
- Maulana, F., Fajri, F., Febrina, B. P., Ali, A. M., Jannah, N., & Norazizah, S. (2023). Pengaruh umur panen berbeda terhadap kandungan nutrisi dan analisa kelayakan usaha jangkrik alam budidaya di Kalimantan Selatan. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 25(2), 194–205. <https://doi.org/10.25077/jpi.25.2.194-205.2023>
- Rahmawati, D., Gunawan-Puteri, M. D., & Santosa, E. (2021). Non-soy legumes as alternative raw ingredient for tempe production in Indonesia with additional health benefits: A review. *Journal of Functional Food and Nutraceutical*, 3(1), 23–38. <https://doi.org/10.33555/jffn.v3i1.73>
- Susanti, D., Melati, M., & Kurniawati, A. (2022). Yield and quality of two varieties of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) with different harvest ages of young pods. *Advances in Biological Sciences Research*, 23, 423–432. [https://doi.org/10.2991/978-94-6463-028-2\\_44](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-028-2_44)
- Tanzi, A. S., Eagleton, G. E., Ho, W. K., Wong, Q. N., Mayes, S., & Massawe, F. (2019). Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) for food and nutritional security: Synthesis of past research and future direction. *Planta*, 250(3), 911–931. <https://doi.org/10.1007/s00425-019-03141-2>
- Warsame, A. O., Michael, N., O’Sullivan, D. M., & Tosi, P. (2022). Seed development and protein accumulation patterns in faba bean (*Vicia faba*, L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 70(30), 9295–9304. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c02061>
- Widodo, H. S., Susanto, J., Subagyo, Y., Syamsi, A. N., & Ifani, M. (2022). Study of formol titration method on protein quantification of fresh milk by analytical method validation. *ANGON: Journal of Animal Science and Technology*, 4(3), 218–225.