

**PENGARUH PEMANGKASAN DAN JARAK TANAM TERHADAP  
PRODUKTIVITAS DAN MUTU BENIH KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* L.)**

***EFFECT OF PRUNING AND PLANTING DISTANCE ON  
PRODUCTIVITY AND QUALITY OF LONG BEAN SEEDS (*Vigna sinensis* L.)***

<sup>1</sup>Natasya Salsa Dilla Ulla, <sup>2</sup>Asih Farmia, <sup>3</sup>Elea Nur Aziza

<sup>123</sup>Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta Magelang

<sup>1</sup> [asihfarmia010304@gmail.com](mailto:asihfarmia010304@gmail.com), <sup>2</sup> [ntsyasalsa09@gmail.com](mailto:ntsyasalsa09@gmail.com), <sup>3</sup> [cleanuraziza@gmail.com](mailto:cleanuraziza@gmail.com)

Masuk: 10 Mei 2026

Penerimaan: 18 Mei 2026

Publikasi: 07 Juni 2026

**ABSTRAK**

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) adalah tanaman hortikultura dengan nilai ekonomi tinggi, tetapi ketersediaan benih berkualitas tetap menjadi kendala budidaya utama. Varietas JS KCP 02 memiliki tipe pertumbuhan yang tidak tentu, menyebabkan pertumbuhan vegetatif berlanjut selama fase generatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu pemangkasan cabang lateral dan jarak tanam terhadap pertumbuhan, hasil benih, dan kualitas fisiologis benih kacang panjang varietas JS KCP 02. Penelitian dilakukan di lahan TEFA Celeban dan Laboratorium Pengujian Mutu Benih Polbangtan Yogyakarta Magelang dari November 2025 hingga April 2026. Digunakan *Factorial Randomized Complete Block Design* (RCBD) dengan dua faktor dan tiga replikasi. Faktor pertama adalah jarak tanam (20 × 50 cm, 40 × 50 cm, dan 60 × 50 cm), sedangkan faktor kedua adalah waktu pemangkasan (tanpa pemangkasan, 21 DAS, dan 28 DAS). Variabel yang diamati meliputi luas daun, diameter batang, jumlah daun, tinggi tanaman, hasil biji, dan persentase perkecambahan. Data dianalisis menggunakan ANOVA diikuti oleh *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara jarak tanam dan waktu pemangkasan tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan vegetatif atau persentase perkecambahan, tetapi secara signifikan mempengaruhi hasil benih. Perlakuan J2P2 menghasilkan hasil benih tertinggi. Persentase perkecambahan tetap tinggi di seluruh perawatan, mulai dari 95,00% hingga 99,67%. Jarak tanam yang lebih lebar dikombinasikan dengan pemangkasan cabang lateral meningkatkan hasil benih sekaligus mempertahankan kualitas benih fisiologis yang tinggi.

Kata kunci: Pemangkasan cabang lateral, Kacang panjang, Jarak tanam, Hasil benih, Mutu benih.

**ABSTRACT**

Long beans (*Vigna sinensis* L.) are horticultural crops with high economic value, but the availability of quality seeds remains a major cultivation constraint. The JS KCP 02 variety has an indeterminate growth type, causing vegetative growth to continue during the generative phase. This study aimed to determine the effect of lateral branch pruning time and planting distance on the growth, seed yield, and physiological quality of long bean seeds of the JS KCP 02 variety. The research was conducted at Celeban TEFA Land and the Seed Quality Testing Laboratory of Polbangtan Yogyakarta Magelang from November 2025 to April 2026. A factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) with two factors and three replications was used. The first factor was planting distance (20 × 50 cm, 40 × 50 cm, and 60 × 50 cm), while the second factor was pruning time (no pruning, 21 DAS, and 28 DAS). Variables observed included leaf area, stem diameter, number of leaves, plant height, seed yield, and germination percentage. Data were analyzed using ANOVA followed by *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) at 5%. The results showed that the interaction between planting distance and pruning time had no significant effect on vegetative growth or germination percentage, but significantly affected seed yield. The J2P2 treatment produced the highest seed yield. Germination percentages remained high across treatments, ranging from 95.00% to 99.67%. Wider planting distance combined with lateral branch pruning increased seed yield while maintaining high physiological seed quality.

Keywords: Lateral branch pruning, Long beans, Planting distance, Seed yield, Seed quality.

## PENDAHULUAN

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan salah satu tanaman sayuran hortikultura semusim yang memiliki pola pertumbuhan merambat dan banyak dibudidayakan di Indonesia. Komoditas ini banyak dikonsumsi masyarakat karena memiliki kandungan gizi yang bermanfaat bagi tubuh, khususnya protein dan serat. Kandungan protein pada kacang panjang berperan dalam mendukung proses metabolisme tubuh, meningkatkan daya tahan tubuh serta menunjang perkembangan kemampuan intelektual. Selain itu, kandungan serat yang cukup tinggi, terutama pada bagian biji turut berperan dalam membantu mengoptimalkan fungsi sistem pencernaan. Kacang panjang tidak hanya memiliki nilai gizi, tetapi juga nilai ekonomi yang penting dalam mendukung pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat Indonesia. Meskipun memiliki prospek yang baik, produksi kacang panjang di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan kecenderungan menurun.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, bahwa produksi kacang panjang mengalami penurunan sebesar 5,20% yaitu dari 3.094.217 ton pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik, 2023) menjadi 2.933.389,27 ton pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik, 2024). Penurunan produksi tersebut diduga karena terbatasnya ketersediaan benih unggul dan bermutu di tingkat petani. Ketersediaan benih bermutu menjadi faktor penting karena benih merupakan salah satu input utama yang menentukan keberhasilan budidaya, produktivitas tanaman serta mutu hasil yang diperoleh. Tanaman kacang panjang varietas JS KCP 02 umumnya memiliki tipe pertumbuhan *indeterminate*, yaitu pertumbuhan vegetatif tanaman tetap berlangsung meskipun tanaman telah memasuki fase generatif.

Karakteristik tersebut ditunjukkan oleh pertumbuhan batang utama yang terus memanjang serta pembentukan cabang-cabang lateral selama fase pertumbuhan tanaman (Handayani *et al.*, 2018). Kondisi ini dapat memengaruhi distribusi fotosintat antara organ vegetatif dan generatif. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan pertumbuhan tanaman agar fotosintat yang dihasilkan dapat lebih optimal diarahkan pada pembentukan polong dan benih. Salah satu teknik budidaya yang dapat diterapkan untuk meningkatkan produktivitas benih kacang panjang adalah pemangkasan cabang lateral. Pemangkasan merupakan kegiatan membuang bagian tanaman tertentu dengan tujuan mengatur pertumbuhan, meningkatkan efisiensi intersepsi cahaya, memperbaiki sirkulasi udara, mengurangi risiko serangan hama dan penyakit serta mengoptimalkan alokasi fotosintat ke organ hasil.

Manipulasi pertumbuhan tanaman melalui pemangkasan dapat menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas benih. Pada tanaman bertipe *indeterminate*, pemangkasan cabang lateral diharapkan mampu menekan pertumbuhan vegetatif yang berlebihan sehingga pembentukan polong dan pengisian benih dapat berlangsung lebih optimal (Hamdani *et al.*, 2021). Selain pemangkasan, pengaturan jarak tanam juga merupakan faktor penting dalam menunjang pertumbuhan dan hasil tanaman. Jarak tanam yang optimum diperlukan untuk mengurangi kompetisi antartanaman maupun antara tanaman dan gulma dalam memperoleh unsur hara, air, cahaya matahari serta ruang tumbuh (Agam *et al.*, 2021).

Jarak tanam yang terlalu rapat dapat meningkatkan persaingan antarindividu tanaman sehingga pertumbuhan dan hasil menjadi tidak optimal. Sebaliknya, jarak tanam yang terlalu lebar dapat menyebabkan pemanfaatan lahan menjadi kurang efisien. Oleh karena itu, penentuan jarak tanam yang tepat perlu dilakukan agar tanaman mampu tumbuh secara optimal dan menghasilkan benih dengan kuantitas serta kualitas yang baik. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi terbaik antara waktu pemangkasan cabang lateral dan pengaturan jarak tanam terhadap pertumbuhan, produksi serta mutu benih kacang panjang.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan di lahan TEFA Celeban dan Laboratorium Pengujian Mutu Benih Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta Magelang, dilaksanakan pada bulan November 2025 hingga April 2026.

### Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih kacang panjang varietas JS KCP 02, pupuk kandang, pupuk Urea, pupuk KCl, pupuk SP-36, dan pestisida. Alat yang digunakan mencakup peralatan mekanisasi dan budidaya seperti traktor roda dua, cangkul, tangki *sprayer*, meteran, jangka sorong, timbangan digital, lanjaran, serta perlengkapan laboratorium seperti oven, desikator, *moisture tester*, germinator, dan cawan porselen.

## **Tahapan pelaksanaan penelitian**

### **Pengolahan lahan**

Tujuan dari pengolahan lahan yaitu agar lahan yang digunakan untuk penelitian memiliki struktur dan kesuburan yang baik, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan optimal. Setelah tanah digemburkan dan memiliki tekstur remah, selanjutnya dibuat bedengan sesuai dengan *layout* penelitian yang sudah di rancang sebelumnya. Menggunakan traktor untuk memperbaiki struktur dan kesuburan tanah, dilanjutkan dengan pembuatan bedengan dan pemasangan mulsa plastik.

### **Penanaman**

Masing-masing lubang tanam berisikan 1 biji kacang panjang varietas JS KCP 02. Jarak penanaman disesuaikan dengan perlakuan jarak tanam pada rancangan penelitian. Penanaman menggunakan pola *Double Row* pada setiap bedengan.

### **Pemeliharaan**

Pemeliharaan tanaman kacang panjang JS KCP 02 meliputi beberapa hal seperti penyulaman, penyiangan, pengairan, pemasangan lanjaran, pemangkasan cabang, pemupukan, dan pengendalian HPT. Penyulaman tanaman kacang panjang dilakukan pada saat tanaman sudah berumur 7 HST sesuai dengan yang dikatakan (Widiastuti & Cahyono, 2018). Penyulaman harus segera dilakukan apabila terdapat benih yang tidak tumbuh atau mati, sehingga lahan tidak ada ruang kosong yang dapat menimbulkan munculnya gulma.

Penyiangan dilakukan apabila pada lahan budidaya sudah mulai di tumbuh dengan gulma dan dilakukan secara rutin terus-menerus. Pada fase pertumbuhan awal, penyiraman harus rutin dilakukan hingga umur tanaman 14 HST karena pada fase pertumbuhan awal akar tanaman masih belum berkembang untuk penyerapan dan menyimpan air dalam jumlah yang besar. Dikatakan bahwa setiap tanaman memerlukan kondisi air yang berbeda-beda, namun secara umum air yang diberikan pada saat menyiram atau mengairi, sebaiknya pada kapasitas lapang (Wahyuni *et al.*, 2021).

Pemasangan lanjaran atau ajir pada tanaman kacang panjang dilakukan setelah 10 HST atau 14 HST, lanjaran yang digunakan berupa bambu yang salah satu ujungnya berbentuk runcing. Pemasangan lanjaran pada umur 10-14 HST ini dikarenakan tanaman sudah memiliki ketinggian sekitar 25 cm dan sudah harus diberi lanjaran, hal ini sesuai dengan yang dikatakan oleh (Djafar & Juliawati, 2022). Pemangkasan cabang lateral dilakukan dengan

mempertimbangkan waktu yang tepat, dikarenakan waktu pemangkasan berkaitan dengan metabolisme tanaman, sehingga waktu pemangkasan menjadi faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman (Alfarizi & Khumairoh, 2023).

Pemupukan tanaman kacang panjang diberikan pada beberapa fase seperti pupuk kandang pada saat pengolahan lahan, pupuk SP-36 dan KCL diberikan pada saat sebelum tanam, dan pupuk Urea diberikan dengan dua kali pemberian yaitu pada saat tanaman berumur 7 HST dan 28 HST atau 4 minggu setelah tanam. Hal tersebut dikaji berdasarkan standar budidaya tanaman kacang panjang pada perusahaan serta mengkaji dari penelitian milik (Amalia *et al.*, 2024) yang mengatakan bahwa pupuk NPK memiliki kandungan unsur hara makro yang penting untuk pertumbuhan kacang panjang berupa nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Pengendalian terhadap serangan hama dan penyakit pada tanaman kacang panjang dapat dilakukan agar dapat meminimalisir terjadinya kerugian hasil dan menaikkan potensi hasil (Hidayat *et al.*, 2022).

### **Panen**

Panen polong kacang panjang untuk tujuan produksi benih dilakukan apabila benih telah mencapai tingkat masak fisiologis. Kriteria fisik polong yang siap dipanen ditandai dengan perubahan warna kulit polong dari hijau menjadi kekuningan atau kecokelatan, tekstur kulit polong mulai mengering serta bentuk biji kacang panjang di dalam polong sudah terlihat menonjol dengan jelas. Berdasarkan umur tanaman, fase masak fisiologis ini umumnya tercapai pada sekitar 80-90 HST. Mengingat tanaman kacang panjang varietas JS KCP 02 memiliki tipe pertumbuhan *indeterminate* sehingga pembentukan dan pemasakan polong tidak terjadi secara serempak, maka pemanenan dilakukan secara bertahap (selektif memilih polong yang sudah matang) setiap 2-3 hari sekali.

### **Pascapanen**

Proses pengeringan dapat dilakukan dengan cara kering angin, dijemur di bawah cahaya matahari dan dengan cara di oven. Pada proses penurunan kadar air dibutuhkan waktu untuk proses pengeringannya (Widiastuti *et al.*, 2022). Ekstraksi dilakukan dengan cara manual yaitu membelah menjadi dua bagian kacang panjang dari salah satu ujungnya ke arah sebaliknya atau dapat mengupasnya satu persatu. Setelah proses ekstraksi selesai, tahapan selanjutnya kembali menjemur benih kacang panjang selama beberapa hari agar benih kering secara maksimal. Sortasi benih kacang panjang ini dilakukan secara manual dengan memilih benih-benih yang tidak sesuai dengan standar. Contoh benih yang dipisahkan dan tidak digunakan yaitu benih

yang rusak, patah, kopong akibat hama atau busuk dan lain-lain. Uji mutu benih di dalamnya meliputi analisis kotoran, kadar air, jumlah benih tumbuh normal, benih ab-normal, benih apung dan benih mati.

### **Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan yang diterapkan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) Faktorial dengan dua faktor perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama adalah jarak tanam yang terdiri atas 20 cm x 50 cm (J0), 40 cm x 50 cm (J1), dan 60 cm x 50 cm (J2). Faktor kedua adalah waktu pemangkasan cabang lateral yang terdiri dari tanpa dipangkas (P0), dipangkas pada 21 HST (P1), dan dipangkas pada 28 HST (P2). Populasi penelitian berjumlah 216 tanaman dengan sampel pengamatan sebanyak 5 tanaman per kombinasi perlakuan, sehingga total sampel keseluruhan adalah 135 tanaman.

Pemilihan faktor jarak tanam pada penelitian ini didasarkan pada modifikasi rentang jarak tanam anjuran untuk kacang panjang tipe merambat. Rentang yang ekstrem dari rapat hingga renggang ini sengaja digunakan untuk mengevaluasi batas toleransi tanaman terhadap persaingan ruang tumbuh, mengingat jarak tanam terbukti secara nyata memengaruhi efisiensi intersepsi cahaya dan tingkat kompetisi akar (Setiabudi *et al.*, 2023; Agam *et al.*, 2021).

Penentuan faktor penelitian waktu pemangkasan cabang lateral (tanpa dipangkas, 21 HST, dan 28 HST) didasarkan pada fase kritis transisi pertumbuhan tanaman kacang panjang. Umur 21 HST merupakan representasi dari fase akhir vegetatif maksimal, sedangkan umur 28 HST merupakan fase awal transisi menuju pertumbuhan generatif (inisiasi pembungaan). Merujuk pada (Alfarizi & Khumairoh, 2023), ketepatan waktu pemangkasan sangat krusial karena berkaitan langsung dengan perubahan metabolisme tanaman.

### **Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengambilan data di lapangan dilakukan pada saat tanaman umur 28 HST-32 HST atau sebelum memasuki fase generatif dengan mengamati tanaman sampel yang sudah ditentukan di awal yaitu berjumlah 5 sampel tanaman. Parameter lapangan yang diamati meliputi luas daun, jumlah daun, tinggi tanaman, diameter batang, dan hasil produksi benih. Pengujian mutu benih di laboratorium merujuk pada standar *International Seed Testing Association* (ISTA), mencakup parameter daya berkecambah (perhitungan *first count* pada hari ke-5 dan *final count* pada hari ke-8). Hasil produksi dievaluasi dengan menimbang benih dari panen pertama hingga akhir

### Analisis Data

Seluruh data kuantitatif yang terkumpul dianalisis secara statistik menggunakan perangkat lunak SPSS melalui uji *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata, maka pengujian dilanjutkan dengan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kesalahan 5% ( $\alpha = 0,05$ ) untuk membedakan nilai tengah antar perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Luas Daun (cm<sup>2</sup>)

Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan jarak tanam memberikan pengaruh terhadap luas daun tanaman kacang panjang varietas JS KCP 02. Rerata luas daun tertinggi dihasilkan oleh perlakuan jarak tanam paling rapat, yaitu J0 (20 cm x 50 cm) dengan nilai 88,17 cm<sup>2</sup> dan berangsur menurun pada jarak tanam sedang J1 dengan nilai 83,02 cm<sup>2</sup> hingga memunculkan luas daun terkecil pada jarak tanam renggang J2 dengan nilai 68,73 cm<sup>2</sup>. Adapun variasi nilai rata-rata luas daun dari masing-masing kombinasi perlakuan jarak tanam dan waktu pemangkasan yang disajikan pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Rata-rata luas daun tanaman kacang panjang.

Jarak Tanam (J)	Waktu Pemangkasan (P)			Rerata
	P0 (Tanpa Pangkas)	P1 (21 HST)	P2 (28 HST)	
J0 (20 x 50 cm)	85,6867	98,3933	80,4333	88,17 b
J1 (40 x 50 cm)	75,2733	86,7067	87,0900	83,02 ab
J2 (60 x 50 cm)	69,4833	70,8833	65,8100	68,73 a
<b>Rerata</b>	<b>76,81 a</b>	<b>85,33 b</b>	<b>77,78 a</b>	<b>(-)</b>

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%. (+) = Terdapat Interaksi antar faktor perlakuan, (-) = Tidak terdapat interaksi antar faktor perlakuan.

Data tersebut menunjukkan bahwa jarak tanam mempengaruhi cara tanaman dalam menyerap cahaya. Untuk memenuhi kekurangan cahaya tersebut, tanaman merespons dengan memperluas helaian daunnya agar bidang intersepsi cahaya menjadi lebih maksimal. Hal ini didukung oleh (Widyaningrum *et al.*, 2018) yang menyatakan bahwa semakin luas ukuran daun, jumlah stomata akan semakin banyak sehingga penyerapan zat makanan dari udara menjadi lebih maksimal. Sebaliknya, pada jarak tanam renggang (J2), efisiensi penggunaan cahaya sudah terpenuhi tanpa harus bersaing ketat antar tanaman (Sihotang *et al.*, 2022), sehingga tanaman tidak perlu menguras energi untuk melakukan perluasan helaian daun secara maksimal.

Pengaruh waktu pemangkasan terhadap luas daun pada perlakuan waktu pemangkasan, hasil terbaik ditunjukkan oleh pemangkasan pada umur 21 HST (P1) yang menghasilkan rerata

luas daun tertinggi sebesar 85,33 cm<sup>2</sup>. Keberhasilan ini mengindikasikan bahwa intervensi pemangkasan pada fase pertengahan vegetatif (21 HST) merupakan waktu yang paling tepat. Merujuk pada (Alfarizi & Khumairoh, 2023), ketepatan waktu pemangkasan sangat krusial karena berkaitan langsung dengan perubahan metabolisme tanaman. Pembuangan sebagian cabang lateral secara dini (21 HST) terbukti efektif menghentikan pemborosan energi tanaman untuk membentuk tajuk yang terlalu rimbun.

Dengan demikian, distribusi asimilat dapat terfokus pada pembesaran organ daun utama. Sementara itu, pemangkasan yang terlambat pada 28 HST (P2) hanya menghasilkan luas daun 77,78 cm<sup>2</sup>. Penurunan luas daun ini sejalan dengan temuan Hamdani *et al.*, (2021) bahwa apabila pemangkasan terlalu lambat (28 HST), intensitas cahaya yang diterima sisa daun menjadi terlalu tinggi sehingga daun merespons dengan menebal dan mengecil.

### Diameter Batang (mm)

Pengaturan jarak tanam memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan diameter batang tanaman kacang panjang. Berdasarkan hasil pengamatan, jarak tanam J1 (40 x 50 cm) menghasilkan diameter batang rata-rata terbesar (7,14 mm) dan berbeda secara signifikan dengan perlakuan J2 (60 x 50 cm) yang menghasilkan diameter terkecil (6,72 mm). Hasil analisis sidik ragam, kombinasi perlakuan jarak tanam dan waktu pemangkasan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter diameter batang pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Rata-rata diameter batang tanaman kacang panjang.

Jarak Tanam (J)	Waktu Pemangkasan (P)			Rerata
	P0 (Tanpa Pangkas)	P1 (21 HST)	P2 (28 HST)	
J0 (20 x 50 cm)	6,9467	7,0000	6,9400	6,96 ab
J1 (40 x 50 cm)	6,9267	7,5333	6,9667	7,14 b
J2 (60 x 50 cm)	6,9800	6,6767	6,5033	6,72 a
<b>Rerata</b>	<b>6,95 ab</b>	<b>7,07 b</b>	<b>6,80 a</b>	<b>(-)</b>

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%. (+) = Terdapat Interaksi antar faktor perlakuan, (-) = Tidak terdapat interaksi antar faktor perlakuan.

Pada perlakuan jarak tanam yang paling rapat, yaitu J0 (20 x 50 cm), terjadi tingkat persaingan antar tanaman yang tinggi dalam memperebutkan unsur hara, air, dan cahaya matahari (Widyaningrum *et al.*, 2018). Kerapatan ini memicu tanaman untuk merespons keterbatasan cahaya dengan memacu pertumbuhan memanjang, sehingga pembesaran diameter batang menjadi tidak maksimal. Di sisi lain, pada jarak tanam yang terlalu longgar (J2), luasnya ruang tumbuh justru memicu tanaman untuk mengalokasikan sebagian besar hasil fotosintesis

pada pembentukan organ vegetatif lain seperti perluasan daun, sehingga akumulasi asimilat pada batang utama berkurang.

Jarak tanam J1 (40 x 50 cm) dinilai mampu memberikan iklim mikro dan ruang tumbuh yang paling optimal bagi varietas seperti JS KCP 02 untuk melakukan intersepsi cahaya secara maksimal guna menopang pembesaran batang. Perlakuan pemangkasan cabang lateral menunjukkan hasil optimal pada waktu pemangkasan P1 (21 HST) dengan rata-rata diameter batang terbesar yaitu 7,07 mm. Pemangkasan yang dilakukan lebih awal pada pertengahan fase vegetatif ini secara efektif menekan dominansi apikal dari tunas-tunas lateral. Dengan dipangkasnya cabang samping di umur 21 HST, *sink* (pusat serapan) vegetatif pada cabang lateral dihilangkan, sehingga aliran asimilat dapat ditranslokasikan secara terfokus untuk memperkokoh dan memperbesar jaringan meristem sekunder pada batang utama sebelum tanaman memasuki fase generatif (Handayani *et al.*, 2018).

Sebaliknya, apabila pemangkasan ditunda hingga P2 (28 HST), energi dan nutrisi tanaman sudah terlanjur banyak terkuras untuk menyuplai pertumbuhan awal cabang-cabang lateral tersebut sebelum akhirnya dipotong, sehingga pembesaran batang utama menjadi terhambat. Pada perlakuan tanpa pangkas (P0), unsur hara terdistribusi ke seluruh cabang vegetatif yang tumbuh, membuat batang utama kehilangan dominasi serapan nutrisinya dan tumbuh dengan ukuran yang kurang maksimal.

### Jumlah Daun (helai)

Perlakuan jarak tanam memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter jumlah daun tanaman kacang panjang. Jarak tanam yang lebih rapat, yaitu J0 (20 x 50 cm) dan J1 (40 x 50 cm), menghasilkan jumlah daun rata-rata yang lebih tinggi (28,22 helai) dan berbeda nyata dengan jarak tanam yang paling longgar J2 (60 x 50 cm). Rincian perbedaan rata-rata jumlah daun yang terbentuk disetiap kombinasi perlakuan dapat diamati pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 3. Rata-rata jumlah daun tanaman kacang panjang.

Jarak Tanam (J)	Waktu Pemangkasan (P)			Rerata
	P0 (Tanpa Pangkas)	P1 (21 HST)	P2 (28 HST)	
J0 (20 x 50 cm)	38,0000	26,0000	20,6667	28,22 b
J1 (40 x 50 cm)	33,0000	25,3333	26,3333	28,22 b
J2 (60 x 50 cm)	28,6667	25,3333	19,3333	24,44 a
<b>Rerata</b>	<b>33,22 c</b>	<b>25,56 b</b>	<b>22,11a</b>	<b>(-)</b>

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%. (+) = Terdapat Interaksi antar faktor perlakuan, (-) = Tidak terdapat interaksi antar faktor perlakuan.

Tingginya jumlah daun pada jarak tanam rapat (J0) sangat erat kaitannya dengan respons fisiologis tanaman terhadap kompetisi cahaya matahari. Pada populasi tanaman yang padat, tanaman akan memacu laju pertumbuhan vegetatifnya ke atas untuk mencari cahaya. Perpanjangan batang utama ini diikuti dengan peningkatan jumlah buku yang menjadi tempat munculnya tangkai daun baru (Agam *et al.*, 2021).

Sebaliknya, pada jarak tanam 60 x 50 cm (J2), intensitas radiasi matahari dapat diintersepsi secara optimal, sehingga tanaman tidak perlu memanjangkan ruas batangnya secara berlebihan, yang pada akhirnya membatasi pembentukan nodus daun baru. Perlakuan pemangkasan menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan, di mana perlakuan P0 (Tanpa Pangkas) menghasilkan jumlah daun terbanyak yaitu 33,22 helai, diikuti oleh P1 dengan jumlah 25,56 helai, dan terendah pada P2 sebanyak 22,11 helai. Hasil ini sangat rasional mengingat secara morfologi, cabang lateral merupakan organ penyangga bagi daun-daun sekunder.

Tanaman yang tidak dipangkas (P0) dibiarkan tumbuh secara alami sehingga seluruh cabang lateralnya berkembang dan menghasilkan jumlah helaian daun yang maksimal. Ketika dilakukan pemangkasan, otomatis sebagian besar sumber fotosintat berupa daun pada cabang lateral dihilangkan. Pemangkasan yang dilakukan lebih lambat, yaitu pada 28 HST (P2), menyebabkan jumlah daun sisa menjadi yang paling sedikit karena pada fase tersebut cabang lateral sudah terlanjur memanjang dan membentuk banyak daun. Saat cabang tersebut dipotong, kehilangan biomasa daun menjadi sangat masif.

Sebaliknya, pemangkasan lebih awal di 21 HST (P1) membuang cabang lateral saat jumlah daunnya belum terlalu banyak, dan memungkinkan tanaman memfokuskan nutrisinya untuk pembentukan daun-daun baru di batang utama (Alfarizi & Khumairoh, 2023). Untuk varietas seperti JS KCP 02, pengurangan jumlah daun melalui pemangkasan ini merupakan strategi modifikasi kanopi agar distribusi fotosintat dapat dialihkan secara spesifik untuk fase pengisian polong dan calon benih, bukan sekadar memaksimalkan pertumbuhan vegetatif.

### **Tinggi Tanaman (m)**

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, perlakuan jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman kacang panjang. Rata-rata tinggi tanaman pada jarak tanam rapat J0 (20 x 50 cm) sebesar 2,50 m secara statistik menunjukkan notasi yang seragam ('a') dengan jarak tanam yang lebih longgar J1 (2,26 m) dan J2 (2,25 m). Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat kerapatan jarak tanam, mulai dari yang paling rapat hingga renggang, tidak memberikan efek penghambatan (*stunting*) maupun pemacuan etiolasi yang ekstrem pada

genotipe ini. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan jarak tanam dan waktu pemangkasan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Rata-rata tinggi tanaman kacang panjang.

Jarak Tanam (J)	Waktu Pemangkasan (P)			Rerata
	P0 (Tanpa Pangkas)	P1 (21 HST)	P2 (28 HST)	
J0 (20 x 50 cm)	2,4500	2,6033	2,4333	2,50 a
J1 (40 x 50 cm)	2,2033	2,1767	2,3867	2,26 a
J2 (60 x 50 cm)	2,2800	2,4200	2,0367	2,25 a
<b>Rerata</b>	<b>2,31 a</b>	<b>2,40 a</b>	<b>2,29 a</b>	<b>(-)</b>

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%. (+) = Terdapat Interaksi antar faktor perlakuan, (-) = Tidak terdapat interaksi antar faktor perlakuan.

Tidak signifikannya perbedaan tersebut kemungkinan besar disebabkan karena karakter tinggi tanaman lebih dominan dikendalikan oleh potensi genetik dari varietas JS KCP 02 itu sendiri. Selain faktor genetik, pemberian pupuk yang seimbang dan mencukupi kebutuhan energi tanaman pada jarak tanam rapat terbukti mampu mencegah tanaman menjadi kerdil. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Widyaningrum *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa faktor genetik varietas memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman. Perlakuan waktu pemangkasan cabang lateral juga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap tinggi tanaman utama.

Hal ini ditunjukkan dengan notasi 'a' pada semua taraf perlakuan. Tidak adanya pengaruh nyata ini membuktikan bahwa tindakan mekanis pemangkasan hanya meniadakan cabang lateral, namun sama sekali tidak merusak atau mengganggu dominansi apikal pada pucuk batang utama. Secara fisiologis, pemangkasan di usia 21 HST maupun 28 HST tetap membiarkan tanaman menjalar vertikal secara normal. Tanaman memiliki kemampuan untuk mengompensasi kehilangan bagian organ vegetatifnya melalui pengaturan distribusi nutrisi.

Menurut Alfarizi & Khumairoh, (2023) menjelaskan bahwa waktu pemangkasan berkaitan erat dengan metabolisme tanaman, di mana pemangkasan cabang lateral yang tepat dapat mempengaruhi efisiensi pertumbuhan tanpa menghambat tinggi batang utama. Dengan tetap aktifnya titik tumbuh apikal pada tipe pertumbuhan indeterminate, asimilat tetap dialirkan untuk mendukung pertumbuhan tinggi tanaman secara konsisten meskipun cabang lateralnya dihilangkan.

### Hasil Produksi Benih (g)

Berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%, terdapat perbedaan respons yang sangat nyata antar kombinasi perlakuan terhadap hasil produksi benih. Kombinasi jarak tanam paling renggang dengan pemangkasan (J2P2 dan J2P1) menunjukkan performa produksi terbaik dan berbeda nyata dengan kelompok perlakuan jarak tanam rapat (J0) maupun sedang (J1). Sebaliknya, kombinasi J0P1 memberikan rerata hasil paling rendah. Rincian perbedaan respons yang sangat nyata terhadap bobot rata-rata hasil produksi benih dari setiap kombinasi perlakuan yang disajikan pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Rata-rata hasil produksi tanaman kacang panjang.

Jarak Tanam (J)	Waktu Pemangkasan (P)			Rerata
	P0 (Tanpa Pangkas)	P1 (21 HST)	P2 (28 HST)	
J0 (20 x 50 cm)	30,2000 abc	15,9000 a	23,5000 ab	23,20
J1 (40 x 50 cm)	21,7333 ab	26,7000 ab	17,3000 a	21,91
J2 (60 x 50 cm)	42,1000 bcd	47,9667 cd	52,4000 d	47,49
<b>Rerata</b>	<b>31,34</b>	<b>30,19</b>	<b>31,07</b>	<b>(+)</b>

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%. (+) = Terdapat Interaksi antar faktor perlakuan, (-) = Tidak terdapat interaksi antar faktor perlakuan.

Tingginya hasil produksi pada J2P2 mengindikasikan terjadinya efisiensi pemanfaatan ruang dan sumber daya lingkungan yang maksimal. Jarak tanam lebar meminimalisir kompetisi antar tanaman dalam memperebutkan unsur hara, air, dan cahaya matahari. Selain itu, pemangkasan berperan penting dalam mengoptimalkan intersepsi cahaya dan mengarahkan strategi perkembangan menuju produktivitas benih yang tinggi (Pratama *et al.*, 2024). Temuan ini sejalan dengan (Maulani & Prasetyo, 2023) yang menyatakan bahwa jarak tanam yang terlalu dekat akan memicu kompetisi ketat selama masa perkembangan dan pengisian biji.

### Daya Berkecambah Benih (%)

Hasil analisis menunjukkan bahwa jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya berkecambah benih, seluruh rata-rata 97,44% hingga 99,33% berada dalam kategori viabilitas tinggi. Meskipun secara statistik seragam, jarak tanam terlebar J2 (60 x 50 cm) cenderung memberikan nilai daya berkecambah tertinggi sebesar 99,33%. Nilai rata-rata persentase daya berkecambah sebagai indikator mutu fisiologis benih dari masing-masing kombinasi perlakuan yang disajikan secara rinci pada tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Rata-rata persentase daya berkecambah benih.

Jarak Tanam (J)	Waktu Pemangkasian (P)			Rerata
	P0 (Tanpa Pangkas)	P1 (21 HST)	P2 (28 HST)	
J0 (20 x 50 cm)	98,0000	95,0000	99,3333	97,44 a
J1 (40 x 50 cm)	99,6667	98,0000	97,3333	98,33 ab
J2 (60 x 50 cm)	99,0000	99,3333	99,6667	99,33 b
Rerata	98,89 a	97,44 a	98,78 a	(-)

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%. (+) = Terdapat Interaksi antar faktor perlakuan, (-) = Tidak terdapat interaksi antar faktor perlakuan.

Kondisi ini disebabkan oleh luasnya ruang tumbuh pada jarak tanam renggang yang meminimalisir kompetisi antar tanaman dalam memperebutkan nutrisi, air, dan cahaya matahari. Faktor jarak tanam renggang (J2) berperan signifikan dalam menstabilkan dan memaksimalkan kematangan endosperma sebagai cadangan makanan benih, sehingga embrio yang terbentuk menjadi lebih tangguh. Menurut Syaranamual *et al.*, (2024) bahwa benih yang sehat dan matang sempurna secara fisiologis memiliki integritas kulit dan viabilitas yang baik. Perlakuan waktu pemangkasian cabang lateral juga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap mutu fisiologis benih ini.

Hal ini memperlihatkan bahwa intervensi fisik berupa pemangkasian di lapangan tidak merusak proses embriogenesis maupun laju pematangan benih di dalam polong. Pemangkasian cabang lateral pada 21 HST maupun 28 HST justru membantu menciptakan arsitektur tanaman yang lebih terbuka, sehingga distribusi fotosintat menuju benih menjadi lebih efisien tanpa mengganggu kualitas embrio yang dihasilkan. Menurut Widiastuti *et al.*, (2022), proses penurunan kadar air dan pematangan benih yang optimal di lapangan sangat menentukan kualitas daya berkecambah saat pengujian laboratorium.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang terdapat dalam dokumen tersebut, berikut adalah kesimpulan mengenai pengaruh waktu pemangkasian cabang lateral dan pengaturan jarak tanam terhadap produktivitas serta mutu benih kacang panjang varietas JS KCP 02:

1. Pengaruh terhadap Pertumbuhan Vegetatif: Interaksi antara waktu pemangkasian dan jarak tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter pertumbuhan vegetatif yang meliputi luas daun, diameter batang, jumlah daun, dan tinggi tanaman. Pertumbuhan tinggi tanaman secara statistik menunjukkan hasil yang seragam di semua perlakuan karena

karakter ini lebih dominan dikendalikan oleh faktor genetik varietas JS KCP 02. Luas daun tertinggi dihasilkan pada jarak tanam paling rapat (J0) sebagai bentuk adaptasi fisiologis tanaman untuk memaksimalkan intersepsi cahaya di tengah populasi yang padat. Hasil optimal diameter batang dicapai pada pemangkasan umur 21 HST (P1) karena efektif menekan dominansi apikal tunas lateral sehingga asimilat terfokus pada batang utama.

2. Pengaruh terhadap Hasil Produksi Benih: Interaksi kedua faktor perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap hasil produksi benih. Perlakuan J2P2 (jarak tanam 60 cm x 50 cm dengan pemangkasan 28 HST) dan J2P1 (jarak tanam 60 cm x 50 cm dengan pemangkasan 21 HST) merupakan kombinasi terbaik yang menghasilkan bobot produksi benih tertinggi. Penggunaan jarak tanam lebar terbukti efektif meminimalisir kompetisi antar tanaman dalam mendapatkan hara, air, dan cahaya, sehingga mengoptimalkan pengisian biji.
3. Pengaruh terhadap Mutu Benih: Faktor jarak tanam lebar (60 cm x 50 cm) secara mandiri mampu memaksimalkan persentase daya berkecambah hingga mencapai lebih dari 99%. Interaksi perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air dan daya berkecambah, yang menunjukkan bahwa intervensi fisik di lapangan tidak merusak proses embriogenesis benih selama kebutuhan nutrisi terpenuhi.

Kesimpulan akhir yaitu untuk memaksimalkan produktivitas dan mempertahankan viabilitas benih secara optimal, penerapan jarak tanam renggang (60 cm x 50 cm) yang dipadukan dengan pemangkasan cabang lateral sangat direkomendasikan karena efektif mengurangi kompetisi sumber daya lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agam, M. J., Nurlaelih, E. E., & Saraswati, D. (2021). Pengaruh Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) Varietas Katrina dan Varietas Parade. *Jurnal Produksi Tanaman*, 9(9), 546–551. <https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1580/1598>
- Alfarizi, M. dan, & Khumairoh, U. (2023). Pengaruh Waktu Pemangkasan Cabang Lateral pada Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Produksi Tanaman*, 011(11), 848–856. <https://doi.org/10.21776/ub.protan.2023.011.11.06>
- Amalia, A. P., Djarwatningsih, Moeljani, I. R., & Muliati, S. (2024). Pengaruh Pupuk *Bokashi* Kotoran Sapi dan Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.), *Radikula : Jurnal Ilmu Pertanian*, 3(1), 16–27. <https://doi.org/10.33379/radikula.v3i01.4724>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim Menurut Jenis Tanaman*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/ZUhFd1JtZzJWVVpqWTJsV05XTllhVmhRSzFoNFFUMDkjMw==/produksi-i-tanaman-sayuran-menurut-provinsi-dan-jenis-tanaman--2023.html?year=2023> (Diakses

- 18 Mei 2026).
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim Menurut Jenis Tanaman*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/ZUhFd1JtZzJWVVpqWTJsV05XTllhVmhRSzFoNFFUMDkjMw==/produksi-tanaman-sayuran-menurut-provinsi-dan-jenis-tanaman--2023.html?year=2024> (Diakses 18 Mei 2026).
- Djafar, T., & Juliawati. (2022). Pengaruh Tinggi Lanjaran dan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Panjang. 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.55616/agrida.v1i1.54>
- Hamdani, D., Purnomo, S. S., Laksono, R. A., & Soedomo, D. P. (2021). Uji Efektivitas Waktu Pemangkasan Topping terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Panjang (*Vigna sesquipedalis* L.). *Ziraa'Ab Majalah Ilmiah Pertanian* 46(2), 150–156. <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/ziraa/article/view/4437>
- Handayani, L., Raka, I. G. N., & Astiningsih, A. A. M. (2018). Pengaruh Pemangkasan Cabang Lateral terhadap Hasil dan Mutu Benih Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Agroteknologi Tropika*, 7(4), 510–519. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/1376300>
- Hidayat, G. W., Romansah, E., Andriyani, L., Widya Kusuma, M., Luthfi Kusuma, M., Thosin, T., Umayah, A., Gunawan, B., & Arsi, A. (2022). Inventarisasi Serangga Hama dan Predator pada Pertanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) di Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. “Revitalisasi Sumber Pangan Nabati dan Hewani Pascapandemi dalam Mendukung Pertanian Lahan Suboptimal secara Berkelanjutan. Dalam Siti Herlinda, Benyamin Lakitan, Adriani, Nuning Vita Hidayati, Fitra Gustiar, Tanbiyaskur, Merynda Indriyani Syafutri. Danang Yonarta, Arsi, Sofia Sandi, Rudi Putra Munandar & Netaria (Editor). *Prosiding*. Seminar Nasional : Lahan Suboptimal Ke-10 Tahun 2022 Revitalisasi Sumber Pangan Nabati dan Hewani Pascapandemi dalam Mendukung Pertanian Lahan Suboptimal Secara Berkelanjutan. 10 (1), 414–422. Palembang : Universitas Sriwijaya <https://conference.unsri.ac.id/index.php/lahansuboptimal/article/viewFile/2543/1521>
- Maulani, P. D., & Prasetyo, H. (2023). Pertumbuhan dan Produksi Benih Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) pada Pengaturan Jarak Tanam dan Jenis Mulsa. *Prosiding*. Seminar Nasional : Penguatan Potensi Sumberdaya Lokal Guna Pertanian Masa Depan Berkelanjutan (Hal. 48-55). Jember : Jurusan Produksi Pertanian. Politeknik Negeri Jember. <https://doi.org/10.25047/agropross.2023.446>
- Pratama, D. P., Oktavidiati, E., Jafrizal, Usman, & Suryadi. (2024). Pengaruh Pemangkasan Pucuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Agriculture*, 19(1), 25–33. <https://doi.org/10.36085/agrotek.v19i1.6696>
- Setiabudi, P. F., Wartapa, A., & Wijayanto, B. (2023). Pengaruh Pemangkasan Daun terhadap Kualitas Produksi Benih Tanaman Kacang Panjang (*Vigna unguiculata* Ssp.). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 30(1), 27–34. <https://doi.org/10.55259/jiip.v30i1.21>
- Sihotang, J. M., Marbun, P., & Sembiring, M. (2022). Pengaruh Pemberian Pupuk N , P , K , Mg dan Jarak Tanam terhadap Sifat Kimia Tanah dan Produksi Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Jurnal Agroteknologi*, 10(02), 17–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.32734/joa.v10i2.8929>
- Syaranamual, S., Muyan, Y., & Sarungallo, S, A. (2024). Uji Daya Kecambah dan Uji Daya Tumbuh Benih Beberapa Tanaman Pangan: Suatu Pendekatan Untuk Hasil Berkelanjutan. *Jurnal AGRI PEAT*, 25(1), 1–8. <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/Agp/article/download/10949/5846/31600>
- Wahyuni, A., Simarmata, M. M., Isrianto, P. L., Junairiah, Koryati, T., Zakia, A., Novridha, A. S., Sulistyowati, D., Purwanti, P. S., Kurniasari, L., & Herawati, J. (2021). *Teknologi dan Produksi Benih*. Medan : Yayasan Kita Menulis.
- Widiastuti, E., & Cahyono, T. (2018). Keragaan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang

Panjang dengan Penambahan Bahan Organik. *Prosiding*. Seminar Nasional: Mewujudkan Kedaulatan Pangan Melalui Penerapan Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi pada Kawasan Pertanian (Hal. 293–301). Bogor : Balai Besar Perpustakaan dan Literasi Pertanian .Kementerian Pertanian

- Widiastuti, E., Yekti, A., & Rajiman, R. (2022). Keragaan Parameter Produksi Benih Kacang Panjang dengan Jarak Tanam dan Pupuk KNO<sub>3</sub> Putih. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(4), 11–15. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i4.21430>
- Widyaningrum, I., Nugroho, A., & Suwasono Heddy, Y. B. (2018). Pengaruh Jarak Tanam dan Varietas terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(8), 1796–1802. <https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/download/842/865>