

Pengaturan Arsitektur Tanaman untuk Menyeimbangkan *Sink* dan *Source* serta Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Kacang Koro Pedang

(Formation of Plant Architecture to Balance Sink and Source and Improve the Growth and Yield of Jack Bean)

Abdulah Sarijan^{1*}, Memen Surahman², Asep Setiawan², Giyanto³

(Diterima Juli 2018/Disetujui Agustus 2019)

ABSTRAK

Penelitian untuk meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan mutu benih kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis* L.) melalui pemangkasan, yang dilaksanakan pada bulan Mei–Oktober 2016 di Desa Puwasari, Dramaga, Kabupaten Bogor dan dilanjutkan dengan pengujian benih di Laboratorium Pengujian Benih, Institut Pertanian Bogor pada bulan Desember 2016. Penelitian dirancang dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan delapan perlakuan pemangkasan batang dan cabang serta satu perlakuan tanpa pemangkasan sebagai kontrol, yaitu tanpa pemangkasan cabang dan batang (P1), pemangkasan pada ruas batang ke-10 (P2), pemangkasan pada ruas batang ke-11 (P3), pemangkasan pada ruas cabang ke-5 (P4), pemangkasan pada ruas cabang kelima dan ruas batang ke-10 (P5), pemangkasan pada ruas cabang ke-5 dan ruas batang ke-11 (P6), pemangkasan pada ruas cabang ke-6 (P7), pemangkasan pada ruas cabang ke-6 dan ruas batang ke-10 (P8), dan pemangkasan pada ruas cabang ke-6 dan ruas batang ke-11 (P9). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemangkasan berpengaruh pada sebagian hasil pengamatan, namun tidak mampu meningkatkan produksi benih kacang koro pedang, yang terlihat dari rendahnya polong total per tanaman dibandingkan dengan jumlah infloresen serta tingginya polong gugur, hampa, dan polong muda. Perlakuan pemangkasan pada cabang ke-5 dan batang ke-10 (P5) menghasilkan produksi benih tertinggi (3,4 ton ha⁻¹), mutu fisik benih yang dihasilkan tergolong sedang dengan bobot 1000 butir benih antara 1273,3–1291,7 g. Mutu fisiologis benih tergolong sedang hingga tinggi dengan nilai potensi tumbuh maksimum 84,0–90,7%, daya berkecambah 73,3–82,7%, kecepatan tumbuh 9,1–16,1%/etmal, keserempakan tumbuh 40,0–49,3% serta indeks vigor 14,0–20,0%.

Kata kunci: daya berkecambah, infloresen, oas bakol, polong

ABSTRACT

The research to improve the growth, production, and seed quality of Jack Bean (*Canavalia ensiformis* L.) through pruning, which was carried out from May to October 2016 in Purwasari Village, Dramaga, Bogor Regency and continued by seed testing at the Seed Testing Laboratory, Bogor Agricultural University in December 2016. The research was designed in a randomized block design (RBD) with eight treatment of stem and branch pruning and one treatment without pruning as a control, i.e. without pruning of branches and stems (P1), pruning on the 10th stem nodes (P2), pruning on the 11th stem nodes (P3), pruning on the 5th branch nodes (P4), pruning on the five branch nodes and the 10th stem nodes (P5), pruning on the 5th branch nodes and stem nodes to -11 (P6), pruning on the 6th branch nodes (P7), pruning on the 6th branch nodes and 10th stem nodes (P8), and pruning on the 6th branch nodes and 11th stem nodes (P9). The results showed that pruning affected some of the results of the study, but was not able to increase the production of Jack Bean. Pruning treatment on the 5th branch nodes and 10th stem nodes (P5) produced the highest seed production (3.4 tons ha⁻¹), the physical quality of the seeds produced was classified as moderate with a weight of 1000 seeds between 1273.3–1291.7 g. The physiological quality of the seed is moderate with maximum growth potential 84.0–90.7%, germination percentage 73.3–82.7%, germination speed 9.1–16.1% / etmal, germination uniformity 40.0–49, 3% and vigor index of 14.0–20.0%.

Keywords: germination rate, inflorescence, oas bakol, pod

¹ Program Studi Agroteknologi, Universitas Musamus, Jl Kamizaun, Merauke 99611

² Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

³ Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

* Penulis Korespondensi: Email: abijan64@gmail.com

PENDAHULUAN

Kacang koro merupakan jenis tanaman kacang-kacangan (polongan). Tanaman ini dibedakan atas tiga jenis, yakni kacang koro kulit biji berwarna putih (*Canavalia ensiformis*), kacang koro kulit biji berwarna merah (*Canavalia gl adiata*), serta kacang koro kulit biji berwarna hitam (*Mucuna prurien*). Kacang koro biji putih dan merah lebih dikenal dengan nama kacang

koro pedang sedangkan kacang koro biji hitam lebih dikenal dengan nama kacang koro benguk, dan dalam industri olahan makanan ketiganya dikenal dengan satu nama, yakni kacang koro.

Biji kacang koro memiliki komposisi nutrisi yang cukup lengkap, namun tanaman ini belum banyak dibudidayakan secara intensif sebagaimana jenis kacang-kacangan yang lain. Hijauan kacang koro pedang dapat digunakan sebagai pakan ternak, daun dan polong muda dapat dijadikan aneka masakan sayuran konsumsi, sedangkan biji dapat digunakan sebagai olahan aneka bahan pangan, pakan, dan industri bahkan sangat potensial digunakan sebagai produk olahan mendampingi kedelai untuk pembuatan tempe, tahu, susu koro, aneka kue basah dan kering, serta produk lainnya. Dibandingkan dengan kedelai, produksi kacang koro pedang mencapai dua hingga empat kali lebih tinggi dalam satu musim tanam.

Menurut Eke *et al.* (2007), kacang koro pedang memiliki kandungan protein sebanyak 23,6–27,6 g/100 g bahan serta kandungan karbohidrat sebanyak 45,2–56,0 g/100 g bahan. Kacang koro pedang memiliki kandungan protein sebanyak 27,4%, serta adanya zat toksik yang merugikan, yaitu kholin, asam hidrozianine, trogonelin, dan glukosianida serta asam fitat yang merupakan senyawa anti gizi, namun dapat dinetralkan dengan perendaman, perebusan, pengupasan kulit biji, dan fermentasi (Puslitbang 2016). Keunggulan lain kacang koro adalah adanya kandungan canavanine (Con canavalin A) yang tinggi (88–91%), yakni asam amino yang mirip arginin serta terdapat kandungan vitamin B1 dan B2. Con cavalin A merupakan protein yang bertindak sebagai anti bodi yang dapat mengaktifkan sel anti kanker (Puslitbangtan 2017). Produktivitas kacang koro pedang adalah sebesar 7 ton ha⁻¹ dengan potensi hasil mencapai 12 ton ha⁻¹ (Puslitbangtan 2016) sedangkan produksi kacang kedelai hanya 1,7–2,0 ton ha⁻¹ (Balitkabi 2014)

Tingginya kerontokan bunga dan polong merupakan salah satu masalah yang dihadapi dalam budi daya kacang koro pedang, dan hal ini diduga berkaitan dengan ketidakseimbangan *sink* dan *source*. Menurut Widiastoety & Setyawati (2015) faktor iklim (suhu, kelembapan, dan cahaya) merupakan faktor yang dapat menyebabkan kerontokan bunga. Faktor cahaya berkaitan langsung dengan peristiwa fotosintesis dalam menghasilkan fotosintat. Zuchri (2007) menyatakan bahwa semakin banyak cahaya matahari yang diterima oleh tanaman dapat meningkatkan produk fotosintat yang selanjutnya dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan metabolisme.

Kerontokan bunga dan polong akan secara langsung memengaruhi kuantitas produksi dan kemungkinan juga memengaruhi kualitas benih yang dihasilkan. Menurut Nazir (2016) jumlah polong gugur per tanaman pada tanaman kacang koro berkaitan dengan ketidakcukupan fotosintat bagi perkembangan embrio. Ilyas (2012) menyatakan mutu fisiologis (viabilitas dan vigor benih) dipengaruhi oleh pertumbuhan pohon induk, yaitu dari pohon induk yang tumbuh di ling-

kungan yang sesuai akan dihasilkan benih bermutu tinggi. Pembentukan dan perkembangan fase reproduktif berhubungan dengan proses pengisian biji dan akumulasi cadangan makanan selama perkembangan dan pemasakan benih berjalan secara sempurna.

Untuk mengatasi permasalahan kerontokan bunga dan polong, pemangkasan diharapkan dapat menjadi solusinya. Pemangkasan diharapkan mengurangi daun yang terlalu lebat dan bersifat konsumtif sehingga pemanfaatan cahaya untuk fotosintesis menjadi lebih efisiensi dalam menghasilkan fotosintat yang dapat ditranslokasikan ke semua bagian tanaman, termasuk organ generatif. Pemangkasan akan memberikan ruang yang lebih terbuka, memberikan kesempatan terjadinya penyerbukan bunga oleh angin dan serangga yang mungkin membantu proses penyerbukan. Pemangkasan diharapkan dapat meningkatkan keseimbangan distribusi fotosintat yang dihasilkan, baik untuk organ vegetatif maupun generatif.

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan mutu benih kacang koro pedang. Tujuan spesifik penelitian ini diharapkan dapat mengurangi gugur polong sehingga dapat meningkatkan jumlah polong saat panen.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Purwasari, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor pada bulan Mei–Oktober 2016, pengujian mutu benih dilaksanakan pada bulan Desember 2016 di Laboratorium Pengujian Benih, Institut Pertanian Bogor. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) nonfaktorial. Percobaan diulang sebanyak tiga ulangan sehingga diperoleh 27 satuan percobaan. Adapun perlakuan terdiri atas: tidak dipangkas (P1), dipangkas pada ruas batang ke-10 (P2), dipangkas pada ruas batang ke-11 (P3), dipangkas pada ruas cabang ke-5 (P4), dipangkas pada ruas cabang ke-5 dan ruas batang ke-10 (P5), dipangkas pada ruas cabang ke-5 dan ruas batang ke-11 (P6), dipangkas pada ruas cabang ke-6 (P7), dipangkas pada ruas cabang ke-6 dan ruas batang ke-10 (P8), dipangkas pada ruas cabang ke-6 dan ruas batang ke-11 (P9). Data hasil pengamatan disusun dalam bentuk tabulasi dan diolah dalam Rancangan Acak Kelompok dengan menggunakan *Microsoft Excel 2007*. Jika terdapat pengaruh nyata dilakukan uji lanjutan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

Petak percobaan dibuat berukuran 450 x 350 cm sebanyak 27 petak, pada setiap petak percobaan terdapat 42 lubang tanam dengan jarak tanam 50 x 50 x 100 cm (luas lahan pertanaman 3750 cm²). Terdapat dua *row* sebagai barisan yang tidak ditanami dan 6 barisan tanaman dengan tujuh lubang tanam pada setiap barisan. Setiap lubang tanam diberi pupuk organik sebanyak 250 g. Setelah pemberian pupuk organik, lahan dibiarkan selama 2 minggu dan selanjutnya dilakukan penyemprotan herbisida untuk meng-

dalikan gulma yang tumbuh. Setelah penyemprotan herbisida, lahan dibiarkan lagi selama seminggu kemudian ditanami dengan dua benih pada setiap lubang. Pada umur 3 MST dilakukan penjarangan dan disisakan satu tanaman untuk dipelihara.

Pemeliharaan meliputi pemberian air, pemupukan, pengendalian organisme pengganggu tanaman, dan pemasangan turus atau ajir. Pemberian air dilakukan pada pagi atau sore hari. Bila terjadi hujan maka pemberian air tidak dilakukan. Pemupukan tanaman dilakukan sekali, yaitu pada saat tanaman berumur 2 MST dengan dosis pupuk sebanyak 50 kg urea, 100 kg SP36, dan 112,5 kg KCL/ha. Pengendalian gulma, hama, dan penyakit dilakukan bergantung kondisi serangan di lapangan. Pemasangan turus atau ajir (bilah bambu) dilakukan pada minggu ke-4 sampai ke-5 (sebelum fase generatif), dan hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya kerontokan bunga dan ketinggian turus \pm 2 m.

Pemangkasan dilakukan menggunakan gunting pangkas tanaman. Pemangkasan dilakukan bila tanaman telah memiliki lebih dari 11 ruas batang dan enam ruas cabang. Bila terdapat tanaman yang belum mencapai jumlah ruas batang ataupun cabang yang dikehendaki maka pemangkasan baru dilakukan jika jumlah ruas batang dan cabang yang dikehendaki tercapai.

Indeks luas daun adalah perbandingan antara luas daun dan terhadap luas lahan pertanaman. Indeks luas daun menunjukkan keefektifan daun sebagai organ fotosintesis dalam menghasilkan fotosintat bagi pertumbuhan tanaman. Analisis indeks luas daun dilaksanakan melalui metode panjang x lebar daun. Dalam penelitian ini, luas daun dihitung sesuai dengan metode Sutoro & Mamik (2014) dengan pendekatan pada pengamatan jumlah cabang dan jumlah daun/cabang (jumlah daun/tanaman).

Pengamatan indeks luas daun tidak dilaksanakan secara periodik pada fase pertumbuhan tertentu, namun dilaksanakan pada 18 MST dengan pertimbangan pada umur tersebut aktivitas pertumbuhan memasuki fase akhir sehingga diperoleh informasi nilai indeks luas daun maksimum di akhir pertumbuhan tanaman.

Perhitungan indeks luas daun diawali dengan menghitung total luas daun pertanaman dan luas lahan pertanaman. Luas lahan pertanaman (LLP) dihitung dengan persamaan:

$$LLP = \frac{\text{Luas petak percobaan (cm}^2\text{)}}{\text{Jumlah lubang tanam}} = \frac{350 \times 450 \text{ cm}}{42} = 3750 \text{ cm}^2$$

Luas daun dihitung menggunakan persamaan $LD = P \times L \times 2,1774$ (Sutoro & Mamik 2014). LD adalah luas daun, P adalah panjang daun, L adalah lebar daun, dan 2,1774 merupakan faktor koreksi untuk sampel daun yang terletak di bagian tengah. Sampel daun yang digunakan terdiri atas tiga daun berukuran kecil, tiga daun berukuran sedang, dan tiga daun berukuran besar yang terdapat pada cabang ketiga dan keempat dari pucuk tanaman. Untuk menentukan luas daun

pertanaman dilakukan melalui perkalian jumlah daun dan luas daun pada bagian cabang yang diamati serta jumlah cabang dalam satu tanaman.

$$LDP \text{ (cm}^2\text{)} = \frac{JD}{C} \times \frac{LD}{C} \times CT$$

Keterangan:

LDP = Luas daun pertanaman

JD = Jumlah daun

C = Jumlah cabang

CT = Jumlah cabang pertanaman

Perhitungan nilai indeks luas daun didasarkan pada pendekatan luas daun pertanaman (LDP) pada saat tanaman berumur 18 MST dengan pertimbangan tanaman telah memasuki $\frac{3}{4}$ masa hidupnya sehingga pertambahan ukuran atau biomasa relatif rendah. Penentuan indeks luas daun (ILD) dilakukan dengan persamaan: $ILD = \frac{LDP}{LLP}$, di mana LLP merupakan luas lahan pertanaman (cm^2).

Infloresen merupakan sebutan untuk bunga majemuk pada tanaman kacang koro pedang. Dalam satu infloresen terdapat 6–16 bakal bunga. Dengan mengetahui jumlah infloresen, jumlah polong total, jumlah polong panen, serta jumlah polong busuk, polong hampa, dan polong gugur pada saat panen berakhir dapat memprediksi persentase *infloresen* yang tidak menghasilkan polong. Umur berbunga menyatakan rata-rata umur pada saat 50% populasi tanaman telah menghasilkan bunga hari setelah tanam (HST), sedangkan waktu perkembangan polong hingga panen merupakan lamanya waktu sejak terbentuknya polong hingga panen.

Produksi benih merupakan hasil tanaman dalam bentuk biji kering (benih) dengan kadar air \pm 14% yang dihasilkan tanaman per satuan luas lahan (g petak^{-1} , kg ha^{-1} , atau ton ha^{-1}). Selanjutnya, benih diuji mutu fisiknya (bobot 1000 butir) dan mutu fisiologisnya (daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan indeks vigor).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kacang koro dapat tumbuh dengan baik pada daerah dengan ketinggian antara 400–1800 mdpl serta curah hujan berkisar antara 700–4000 mm/tahun, namun hasilnya akan lebih baik jika ditanam pada wilayah beriklim kering. Keadaan curah hujan dan kelembapan yang tinggi dapat menyebabkan tanaman mudah terserang penyakit sehingga hasilnya tidak optimal. Pada kondisi ternaungi, kacang koro juga masih dapat berproduksi dengan baik meskipun tanaman ini menghendaki pencahayaan yang penuh antara 8–10 jam setiap hari. Suhu, kelembapan, dan curah hujan selama pelaksanaan penelitian (Tabel 1) memperlihatkan bahwa suhu bulanan selama penelitian adalah sebesar 26,0–27,1°C, kelembapan udara sebesar 82–86%, serta curah hujan sebesar

316–439 mm/bulan. Kelembapan udara maupun curah hujan selama penelitian tergolong tinggi dan hal ini dapat menyebabkan gangguan yang memengaruhi hasil.

Pada penelitian ini, pengamatan pertumbuhan vegetatif sebelum tanaman berbunga tidak dilakukan karena perlakuan pemangkasan dilaksanakan setelah tanaman memiliki 10–11 ruas batang (± 16 MST). Pengamatan vegetatif (jumlah cabang dan jumlah daun) baru dilaksanakan setelah pemangkasan. Adapun sampel pengamatan berupa sampel destruktif dan non-destruktif, sedangkan peubah yang diamati terdiri atas: 1) Jumlah cabang dan daun, 2) Indeks luas

daun dan karakter generatif, 3) Karakter polong dan produksi, 4) Mutu fisik dan mutu fisiologis benih, dan 5) Gangguan pertumbuhan tanaman

Pengamatan jumlah cabang dan jumlah daun dilakukan sebanyak lima kali pengamatan, yaitu pada umur 16–20 MST sebagaimana disajikan pada Tabel 2 dan 3. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan pemangkasan tidak berpengaruh pada jumlah cabang (Tabel 2). Nilai rata-rata jumlah cabang pada berbagai perlakuan pemangkasan tertera pada Tabel 2. Meskipun jumlah cabang menunjukkan tidak berbeda nyata namun jumlah cabang terus mengalami penambahan selama periode pengamatan.

Tabel 1 Suhu, kelembapan, dan curah hujan selama pelaksanaan penelitian

Bulan	Suhu (°C)				Kelembapan udara (%)				Curah hujan (mm)
	07:00 WIB	13:00 WIB	18:00 WIB	Rata-rata	07:00 WIB	13:00 WIB	18:00 WIB	Rata-rata	
Mei	24,7	31,6	27,3	27,1	94,0	63,0	84,0	84,0	330,0
Juni	23,5	30,8	26,8	26,2	95,0	64,0	84,0	84,0	373,0
Juli	23,2	30,9	27,1	26,1	94,0	63,0	82,0	83,0	293,0
Agustus	23,2	30,7	27,3	26,1	94,0	62,0	79,0	82,0	316,0
September	23,8	30,8	26,6	26,2	93,0	64,0	84,0	83,0	439,0
Oktober	24,0	29,8	26,1	26,0	93,0	70,0	88,0	86,0	398,0

Sumber: Stasiun Klimatologi Dramaga Bogor 2016.

Tabel 2 Jumlah cabang per tanaman pada perlakuan pemangkasan batang dan cabang tanaman kacang koro pedang

Perlakuan	Jumlah cabang				
	16 MST	17 MST	18 MST	19 MST	20 MST
P1	8,1	8,6	9,2	9,9	10,0
P2	8,1	8,7	9,1	9,5	9,8
P3	8,0	8,5	9,0	9,9	10,0
P4	8,1	8,6	9,3	9,9	10,1
P5	8,1	8,6	8,9	9,5	9,7
P6	7,9	8,4	9,1	9,9	10,4
P7	8,1	8,6	9,4	9,9	10,1
P8	8,1	8,5	8,9	9,5	9,7
P9	7,9	8,3	9,1	9,9	10,2
KK	1,8	2,9	3,4	2,6	2,9

Keterangan: P₁ = tanpa pemangkasan cabang dan batang, P₂ = pemangkasan pada ruas batang ke-10, P₃ = pemangkasan pada ruas batang ke-11, P₄ = pemangkasan pada ruas cabang kelima, P₅ = pemangkasan pada ruas cabang kelima dan ruas batang ke-10, P₆ = pemangkasan pada ruas cabang ke-5 dan ruas batang ke-11, P₇ = pemangkasan pada ruas cabang keenam, P₈ = pemangkasan pada ruas cabang keenam dan ruas batang ke-10, dan P₉ = pemangkasan pada ruas cabang ke-6 dan ruas batang ke-11.

Tabel 3 Jumlah daun per cabang pada berbagai perlakuan pemangkasan batang dan cabang tanaman kacang koro pedang

Perlakuan	Jumlah daun trifoliolate				
	16 MST	17 MST	18 MST	19 MST	20 MST
P1	10,0 ^a	10,7 ^{ab}	11,2 ^{bc}	11,7 ^b	12,2
P2	9,5 ^c	10,3 ^c	10,9 ^d	11,4 ^d	11,9
P3	9,9 ^a	10,7 ^{ab}	11,3 ^{bc}	11,7 ^b	12,1
P4	10,0 ^a	10,7 ^{ab}	11,1 ^c	11,5 ^{bcd}	12,1
P5	9,2 ^d	10,3 ^c	11,1 ^{cd}	11,5 ^{bcd}	11,9
P6	10,1 ^a	10,8 ^a	11,4 ^{ab}	11,9 ^a	12,3
P7	10,1 ^a	10,8 ^a	11,5 ^a	11,9 ^a	12,2
P8	9,7 ^{bc}	10,2 ^c	10,9 ^e	11,3 ^e	11,8
P9	9,7 ^{bc}	10,4 ^{bc}	11,0 ^d	11,6 ^{bc}	12,1
KK	2,4	3,6	2,3	1,4	2,0

Keterangan: P₁ = tanpa pemangkasan cabang dan batang, P₂ = pemangkasan pada ruas batang ke-10, P₃ = pemangkasan pada ruas batang ke-11, P₄ = pemangkasan pada ruas cabang kelima, P₅ = pemangkasan pada ruas cabang kelima dan ruas batang ke-10, P₆ = pemangkasan pada ruas cabang ke-5 dan ruas batang ke-11, P₇ = pemangkasan pada ruas cabang keenam, P₈ = pemangkasan pada ruas cabang keenam dan ruas batang ke-10, dan P₉ = pemangkasan pada ruas cabang ke-6 dan ruas batang ke-11. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada uji DMRT taraf 5%.

Cabang tanaman kacang koro pedang keluar atau tumbuh dari setiap ruas batang sehingga dengan dilakukannya pemangkasan pada batang menyebabkan tidak terjadi penambahan ruas batang. Cabang yang baru keluar pada buku ruas batang terakhir, berbentuk melingkar sebanyak 0–2 cabang. Penambahan ruas batang pada tanaman yang tidak dipangkas juga rendah, hal ini diduga berkaitan dengan umur tanaman dan alokasi cadangan makanan yang lebih diarahkan untuk organ generatif serta untuk menyembuhkan luka pangkasan.

Tabel 3 memperlihatkan hasil analisis ragam yang menunjukkan bahwa perlakuan pemangkasan berpengaruh pada jumlah daun pada umur 16–19 MST, sedangkan pada umur 20 MST pemangkasan tidak berpengaruh pada jumlah daun. Nilai rata-rata jumlah daun per cabang pada berbagai perlakuan pemangkasan tertera pada Tabel 3.

Pengamatan pada 17 MST menunjukkan bahwa daun masih mengalami peningkatan dan mulai pada umur 18 MST peningkatan tersebut mulai melambat. Pelambatan pertumbuhan vegetatif berkaitan dengan tingginya aktivitas pertumbuhan generatif (pembentukan bunga, polong, pengisian, dan perkembangan biji) ketika aktivitas pertumbuhan generatif yang tinggi menyebabkan cadangan makanan juga didistribusikan pada organ generatif. Pada umur 16–17 MST masih terjadi peningkatan jumlah daun sebesar 0,7 helai dan pada umur 17–18 MST mulai menurun menjadi 0,6 helai serta menjadi 0,5 helai pada umur 18–19 MST dan 19–20 MST.

Pada kacang koro pedang, pertumbuhan vegetatif tetap berlangsung pada saat tanaman memasuki fase generatif (sekitar 7 MST). Hal ini terlihat dari jumlah cabang dan jumlah daun yang tetap bertambah pada saat tanaman berada dalam fase generatif. Pada ruas batang dan ruas cabang yang tumbuh pada saat fase generatif juga menghasilkan bunga yang berkembang menjadi polong. Pertumbuhan ini berbeda dari pertumbuhan kacang tanah yang pada fase pertumbuhan vegetatif akan terhenti pada saat tanaman memasuki

awal pembungaan (Trustinah 2015). Hasil penelitian Muchdar (2017) menunjukkan bahwa tinggi tanaman kacang koro pedang yang dipangkas dan tidak dipangkas menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada umur pengamatan 14, 25, 35, dan 50 hari setelah tanam. Dengan demikian, pengamatan jumlah cabang menunjukkan jumlah yang tidak berbeda nyata pada umur 25, 35, dan 50 hari setelah tanam. Bobot kering daun, bobot kering batang, dan jumlah bintil akar juga tidak berbeda nyata antara tanaman kacang koro pedang yang dipangkas dan tidak dipangkas.

Data pada Tabel 4 memperlihatkan hasil pengamatan indeks luas daun (ILD), umur berbunga (UB), jumlah infloresen (JIP), jumlah polong total per tanaman (JPTT), jumlah polong busuk, polong hampa, dan polong gugur (JPBHG), serta jumlah polong panen per tanaman (JPPT). Uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh pada umur berbunga, jumlah infloresen, dan jumlah polong panen. Indeks luas daun adalah perbandingan antara luas daun dan luas lahan yang dapat mencerminkan efisiensi tanaman dalam memanfaatkan energi matahari untuk proses fotosintesis.

Daun sebagai organ fotosintesis sangat berperan dalam pengaturan *source* untuk menghasilkan fotosintat. Daun yang terlalu sedikit tidak akan efektif sebagai organ fotosintesis bila kebutuhan hasil fotosintatnya cukup besar dan sebaliknya daun yang terlalu banyak juga akan bersifat konsumtif hasil fotosintesis yang dapat menyebabkan organ generatif kekurangan asupan makanan sehingga tidak dapat berkembang secara sempurna bahkan dapat mengalami keguguran karena kekurangan makanan. Sedikit atau banyaknya daun tercermin dari nilai indeks luas daun (ILD) sebagai bentuk penutupan daun di atas permukaan lahan per tanaman. Efektivitas daun sebagai organ fotosintesis juga dipengaruhi oleh ketebalan daun, di mana pada daun-daun yang tebal penentrasi cahaya matahari akan lebih terhalang dibandingkan dengan daun yang lebih tipis. Nilai indeks luas daun yang efektif dalam proses fotosintesis

Tabel 4 Indeks luas daun (ILD), umur berbunga (UB), jumlah infloresen per tanaman (JIP), dan jumlah polong total per tanaman (JPTT), jumlah polong busuk, polong hampa dan polong gugur (JPBHG), dan jumlah polong panen per tanaman (JPPT) kacang koro pedang pada berbagai perlakuan pemangkasan batang dan cabang

Perlakuan	ILD (LDP/LLP)	UB (HST)	JIP (17 MST)	JPTT	JPBHG	JPPT
P1	5,2	55,6 ^a	47,9 ^f	15,8	8,9	6,9 ^a
P2	4,8	55,0 ^{ab}	49,4 ^e	17,3	12,1	5,2 ^{cd}
P3	5,1	54,3 ^{bc}	49,8 ^{de}	15,1	9,5	5,6 ^{bc}
P4	5,1	53,3 ^{de}	50,9 ^{cd}	15,9	9,0	6,8 ^a
P5	4,7	52,7 ^e	53,5 ^a	19,7	12,7	7,0 ^a
P6	5,0	53,0 ^{de}	52,0 ^{bc}	17,9	13,3	4,6 ^{de}
P7	5,3	53,7 ^{cd}	50,9 ^d	19,4	12,7	6,7 ^{ab}
P8	4,5	53,2 ^{de}	53,1 ^{ab}	14,6	10,5	4,1 ^e
P9	4,9	53,0 ^{de}	52,7 ^{ab}	17,4	11,5	5,9 ^{abc}
KK	4,0	1,3	2,2	14,4 [*]	19,3 [*]	13,3 [*]

Keterangan: P₁ = tanpa pemangkasan cabang dan batang, P₂ = pemangkasan pada ruas batang ke-10, P₃ = pemangkasan pada ruas batang ke-11, P₄ = pemangkasan pada ruas cabang kelima, P₅ = pemangkasan pada ruas cabang kelima dan ruas batang ke-10, P₆ = pemangkasan pada ruas cabang ke-5 dan ruas batang ke-11, P₇ = pemangkasan pada ruas cabang keenam, P₈ = pemangkasan pada ruas cabang keenam dan ruas batang ke-10, dan P₉ = pemangkasan pada ruas cabang ke-6 dan ruas batang ke-11. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada uji DMRT taraf 5% dan *) Transformasi akar x.

berbeda-beda untuk setiap jenis tanaman. Dalam penelitian ini terlihat bahwa perlakuan yang diterapkan tidak memberikan hasil yang berbeda pada indeks luas daun. Pelaksanaan pemangkasan mulai dilakukan pada 13 MST. Pada 16 MST jumlah cabang dan jumlah daun cenderung lebih banyak dihasilkan dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemangkasan atau pemangkasan pada salah satunya (Tabel 2 dan 3). Diduga pada 18 MST tanaman telah memasuki fase akhir pertumbuhan aktif tanaman, tidak terjadi aktivitas pertumbuhan daun yang aktif sehingga nilai indeks luas daunnya berada pada kisaran optimum. Hasil penelitian Mastur (2015) tentang sinkronisasi *source* dan *sink* pada tanaman jarak pagar menunjukkan bahwa fotosintesis dipengaruhi oleh karakteristik daun (umur, morfologi, dan luas), besarnya kebutuhan fotosintat oleh *sink*, dan berbagai faktor lingkungan, seperti kesuburan tanah, kandungan karbondioksida atmosfer, kelembapan, suhu, dan cahaya sehingga dua hal yang perlu menjadi perhatian adalah pada upaya perbaikan *source* tanaman serta perbaikan peran *sink*. Kekuatan *sink* yang relatif tinggi ditunjukkan oleh tingginya laju pertumbuhan/pengisian biji. Periode perkembangan biji yang panjang, didukung dengan laju penyediaan asimilat dari *source* yang tinggi dan panjang akan meningkatkan produksi biji dan indeks panen.

Infloresen maupun bunga mulai keluar sekitar 7 MST, sedangkan pelaksanaan pemangkasan mulai dilakukan pada 13 MST sehingga hasil yang berbeda pada pengamatan jumlah *infloresen* maupun umur berbunga tidak dipengaruhi oleh pemangkasan namun oleh faktor lain. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi pertumbuhan generatif adalah keragaman genetik, konsentrasi etilen endogen serta kadar fosfat media tanam. Menurut Suwanti *et al.* (2017), nanas merupakan jenis tanaman yang memiliki umur berbunga yang tidak serempak sehingga pemberian etilen dapat menyebabkan umur berbunga lebih serempak. Hasil penelitian Priyambudi *et al.* (2017) menunjukkan bahwa pemberian pupuk P dan K pada tanaman stroberi dengan dosis sebanyak 200 kg Urea,

0 kg TSP, dan 0 kg KCL/ha menghasilkan sebanyak 4, 6 bunga/tanaman, dosis 200 kg Urea, 125 kg TSP, dan 125 kg KCL/ha menghasilkan sebanyak 6,5 bunga/tanaman, dan dosis sebanyak 200 kg Urea, 250 kg TSP, dan 250 kg KCL/ha menghasilkan 7,6 bunga/tanaman.

Pengamatan jumlah polong total pertanaman tidak memisahkan antara polong yang terbentuk sebelum pemangkasan dan yang terbentuk setelah pemangkasan. Data pada Tabel 5 memperlihatkan bila pemangkasan berpengaruh terhadap pengamatan produksi namun tidak berpengaruh terhadap waktu perkembangan polong, panjang polong dan jumlah biji per polong.

Hasil uji lanjutan (Tabel 5) menunjukkan bahwa produksi tertinggi dihasilkan dari perlakuan pemangkasan pada ruas cabang ke-5 dan ruas batang ke-10, namun hasilnya tidak berbeda dibandingkan dengan perlakuan pemangkasan pada ruas cabang ke-5, perlakuan pemangkasan pada ruas cabang ke-6, dan perlakuan tanpa pemangkasan.

Tanaman yang dipangkas lebih awal akan lebih cepat melakukan *recovery* atas penyembuhan luka pangkasan dan hal ini akan memungkinkan tanaman tumbuh dan berproduksi lebih optimal. Pemangkasan juga memungkinkan tumbuhnya tunas cabang yang baru, sedangkan *infloresen* akan keluar pada setiap ruas batang dan cabang.

Keluarnya *infloresen*, bunga, dan pembentukan polong *Canavalia ensiformis* tidak terjadi secara serempak dan hal ini menyebabkan periode panen yang cukup panjang disebabkan ketidakserempakan tersebut. Polong yang terbentuk lebih awal akan lebih dahulu dipanen dalam rentang waktu 47,2–49,9 hari sejak polong terbentuk. Terdapat juga polong yang baru terbentuk pada saat polong yang lebih awal terbentuk telah dipanen sehingga hal ini menyebabkan periode panen menjadi lebih lama.

Jumlah biji per polong dipengaruhi oleh panjang polong, sedangkan panjang polong dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan (kesuburan tanah, kelembapan, ketersediaan air, dan cahaya matahari).

Tabel 5 Waktu perkembangan polong hingga panen (WPP), panjang polong (PP), jumlah biji per polong (JBP), dan produksi per hektar (PPH)

Perlakuan	WPP (hari)	PP (cm)	JBP	PPH (ton/ha)
P1	47,20	27,33	10,00	3,20 ^a
P2	48,10	27,13	10,00	2,40 ^b
P3	47,80	26,73	9,90	2,60 ^b
P4	47,30	27,67	10,30	3,30 ^a
P5	47,60	28,20	10,50	3,40 ^a
P6	48,30	27,27	9,90	2,10 ^{bc}
P7	48,80	27,53	10,50	3,20 ^a
P8	49,30	27,53	9,90	1,80 ^c
P9	49,90	27,40	9,70	2,60 ^b
KK	3,30	5,30	9,10	14,40 [*]

Keterangan: P₁ = tanpa pemangkasan cabang dan batang, P₂ = pemangkasan pada ruas batang ke-10, P₃ = pemangkasan pada ruas batang ke-11, P₄ = pemangkasan pada ruas cabang kelima, P₅ = pemangkasan pada ruas cabang kelima dan ruas batang ke-10, P₆ = pemangkasan pada ruas cabang ke-5 dan ruas batang ke-11, P₇ = pemangkasan pada ruas cabang keenam, P₈ = pemangkasan pada ruas cabang keenam dan ruas batang ke-10, dan P₉ = pemangkasan pada ruas cabang ke-6 dan ruas batang ke-11. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada uji DMRT taraf 5% dan *) Transformasi akar x.

Pemangkasan sebagai bentuk modifikasi arsitektur tanaman dan lingkungan mikro ternyata tidak mampu memberikan kontribusi pada panjang polong sehingga jumlah biji per polong yang dihasilkan juga tidak berbeda. Produksi benih tanaman kacang koro dipengaruhi oleh jumlah polong panen, jumlah biji perpolong, serta ukuran (bobot) biji. Dalam penelitian ini jumlah biji per polong dan ukuran (bobot biji) yang dihasilkan relatif sama (seragam), sedangkan jumlah pemangkasan pada ruas cabang ke-5 dan ruas batang ke-10. Potensi produksi kacang koro pedang yang tercermin dari banyaknya jumlah infloresen tidak terwujud pada polong total dan polong panen. Apabila setiap infloresen menghasilkan 1 polong panen maka akan dihasilkan 47 polong panen per tanaman, dan bila 1 polong panen menghasilkan 9 biji dengan bobot terendah 1 g maka satu tanaman dapat menghasilkan minimal 423 g, dengan asumsi populasi 10000 tanaman/ha maka dalam luasan 1 ha dapat dihasilkan 4,23 ton ha⁻¹. Keadaan lingkungan yang kurang cocok pada saat pelaksanaan percobaan (kelembapan dan curah hujan yang tinggi) juga diduga sebagai salah satu penyebab tingginya polong gugur karena membusuk sehingga pelaksanaan penanaman sebaiknya dilakukan pada lokasi dengan curah hujan rendah hingga sedang namun ketersediaan air mencukupi.

Pengamatan mutu fisik dan mutu fisiologis benih meliputi bobot 1000 benih, daya berkecambah, dan potensi tumbuh maksimum, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, serta indeks vigor benih. Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa pemangkasan tidak berpengaruh pada bobot 1000 butir, keserempakan tumbuh, dan indeks vigor, namun berpengaruh pada potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah dan kecepatan tumbuh (Tabel 6).

Menurut Direktorat Jenderal Tanaman Pangan (2011), bobot 1000 butir benih kacang koro pedang dibedakan atas tiga ukuran, yaitu benih ukuran kecil (<1000 g/1000 benih), sedang (1000–1300 g/1000 benih), dan besar (>1300 g/1000 benih). Pengujian mutu fisiologis benih didasarkan pada ISTA (2015). Kriteria mutu fisik benih yang dihasilkan dalam

penelitian ini tergolong sebagai benih dengan ukuran sedang, namun bukan berarti tidak terdapat benih dengan ukuran kecil dan besar tetapi ukuran yang dominan adalah ukuran sedang (benih kecil dan besar jumlahnya lebih sedikit). Hasil yang sama ditunjukkan pada penelitian Sarijan *et al.* (2018) di mana bobot 1000 butir benih kacang koro pedang ukuran sedang lebih banyak dibandingkan dengan benih berukuran kecil dan besar.

Hasil penelitian Ichsan *et al.* (2013) menunjukkan bahwa warna dan ukuran benih terhadap viabilitas kopi arabika, yaitu bahwa benih dengan ukuran kecil memiliki persentase daya berkecambah, kecepatan tumbuh, dan keserempakan tumbuh yang lebih tinggi, serta waktu mencapai 50% perkecambahan yang lebih cepat dibandingkan dengan benih berukuran sedang dan besar, sedangkan hasil penelitian Aulia *et al.* (2014) tentang respons pertumbuhan dan produksi kedelai hitam terhadap ukuran benih dilaporkan bahwa dari benih berukuran kecil dihasilkan sebesar 26,5%, benih berukuran sedang sebesar 47,4%, dan benih berukuran besar sebesar 26,1%, sedangkan dari benih berukuran besar dihasilkan sebesar 19,9% benih berukuran kecil, benih berukuran sedang sebesar 43,0%, dan benih berukuran besar adalah 37,2%.

Hasil uji lanjutan memperlihatkan bahwa perlakuan pemangkasan pada ruas cabang ke-5 dan ruas batang ke-10 menghasilkan potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah, dan kecepatan tumbuh benih yang tinggi namun tidak berbeda dari beberapa perlakuan yang lain, sedangkan perlakuan pemangkasan pada ruas cabang ke-6 dan ruas batang ke-10 cenderung menghasilkan potensi tumbuh maksimum, kecepatan tumbuh, dan daya berkecambah yang lebih rendah dan tidak berbeda dari beberapa perlakuan yang lain (Tabel 6).

Mutu benih selain ditentukan oleh aspek internal (kemasakan benih, ukuran benih, bobot benih, dormansi benih, inhibitor, dan fisik benih) dan eksternal (suhu, kelembapan, cahaya, oksigen, air, dan media tanam) juga ditentukan oleh kondisi pada saat benih masih berada pada tanaman induknya. Pertumbuhan

Tabel 6 Bobot 1000 butir (B1000), daya berkecambah (DB), potensi tumbuh maksimum (PTM), kecepatan tumbuh (K_{CT}), keserempakan tumbuh (K_{ST}), dan indeks vigor (IV) benih kacang koro pedang

Perlakuan	B1000 (g)	PTM (%)	DB (%)	K _C (%/etmal)	K _{ST} (%)	IV (%)
P1	1290,0	90,7 ^a	78,7 ^b	10,8 ^d	46,7	20,0
P2	1290,0	89,3 ^{ab}	76,0 ^{bc}	12,7 ^b	46,7	18,7
P3	1273,3	89,3 ^{ab}	78,7 ^b	12,4 ^{bc}	44,0	20,0
P4	1283,3	88,0 ^b	73,3 ^c	12,6 ^{bc}	40,0	14,7
P5	1291,7	90,7 ^a	81,3 ^{ab}	16,1 ^a	46,7	20,0
P6	1273,3	90,7 ^a	82,7 ^a	12,8 ^b	46,7	18,7
P7	1283,3	90,7 ^a	74,7 ^c	11,4 ^{cd}	42,7	16,0
P8	1276,7	84,0 ^c	74,7 ^c	9,1 ^e	49,3	18,7
P9	1273,3	89,3 ^{ab}	74,7 ^c	11,4 ^{cd}	42,7	16,0
KK	1,3	3,8	5,4	14,7	12,4	13,2 [*]

Keterangan: P₁ = tanpa pemangkasan cabang dan batang, P₂ = pemangkasan pada ruas batang ke-10, P₃ = pemangkasan pada ruas batang ke-11, P₄ = pemangkasan pada ruas cabang kelima, P₅ = pemangkasan pada ruas cabang kelima dan ruas batang ke-10, P₆ = pemangkasan pada ruas cabang ke-5 dan ruas batang ke-11, P₇ = pemangkasan pada ruas cabang keenam, P₈ = pemangkasan pada ruas cabang keenam dan ruas batang ke-10, dan P₉ = pemangkasan pada ruas cabang ke-6 dan ruas batang ke-11. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada uji DMRT taraf 5% dan *) Transformasi akar x.

tanaman induk yang baik dan sehat serta panen pada saat benih masak secara fisiologis akan menghasilkan benih dengan kualitas yang baik. Hal yang terpenting adalah proses yang terjadi pada saat pembangunan atau pengisian benih sejak terjadinya anthesis hingga benih masak secara fisiologis. Menurut Suharsi *et al.* (2013) viabilitas benih maupun vigor benih dipengaruhi oleh kondisi tanaman induk pada saat berada di lapangan. Bila tanaman induk pada saat pengisian biji tidak optimum maka viabilitas calon benihnya menjadi rendah. Curah hujan yang tinggi sejak awal penanaman dan mengalami peningkatan menjelang panen dan pada saat panen yang disertai dengan serangan penyakit (September–Oktober) diduga memberikan pengaruh pada rendahnya mutu benih yang dihasilkan.

Daya berkecambah benih merupakan salah satu tolok ukur mutu benih yang paling sering dijadikan acuan. Secara umum, untuk benih yang baru dipanen, benih dikatakan bermutu tinggi bila daya berkecambahnya $\geq 80\%$, sedangkan bila daya berkecambahnya $< 80\%$ dianggap sebagai benih dengan kualitas yang telah menurun atau rendah disebabkan kemungkinan pada saat berada di lapangan (tanaman induk), pada saat panen, atau pada saat pascapanen telah mengalami kondisi ekstrem seperti suhu ekstrem, curah hujan yang berlebihan, terjadinya infeksi patogen ataupun hal lainnya yang dapat menyebabkan penurunan mutu benih. Pemahaman ini tidak berlaku untuk benih secara luas karena terdapat benih dari beberapa jenis tanaman dengan kulit benih yang sangat keras dan memiliki mekanisme dormansi sehingga sulit atau tidak dapat berkecambah sesaat setelah dipanen seperti benih saga, benih merbau, benih *mucuna bracteata* atau lainnya. Jenis benih berkulit keras seperti yang disebutkan dapat segera berkecambah bila diberi perlakuan skarifikasi (dikikis atau diampas), perendaman dengan air panas pada suhu tertentu dan waktu tertentu, atau perendaman dengan H_2SO_4 selama waktu tertentu. Hasil penelitian Nugroho & Zuchrotus (2015) memperlihatkan perendaman biji sengon laut dengan H_2SO_4 selama 10 menit pada konsentrasi sebesar 20% menghasilkan daya berkecambah sebesar 76,2%, konsentrasi sebesar 40% menghasilkan daya berkecambah sebesar 85,7%, konsentrasi sebesar 60% menghasilkan daya berkecambah sebesar 100%, sedangkan perendaman dengan air (sebagai kontrol) menghasilkan daya berkecambah sebesar 9,5%. Dalam penelitian ini, meskipun perlakuan pada tanaman yang dipangkas (P_6) menghasilkan daya berkecambah tertinggi namun perlakuan pemangkasan lainnya (P_4 , P_7 , P_8 , dan P_9) memiliki daya berkecambah yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang tidak dipangkas (P_1) sehingga dapat disimpulkan bahwa daya berkecambah benih kacang koro pedang pada tanaman yang dipangkas maupun yang tidak dipangkas cenderung tidak berbeda.

Gangguan pertumbuhan tanaman disebabkan oleh hama pengisap polong menyebabkan terjadinya polong hampa, sedangkan gangguan oleh *Sclerotium*

sp. menyebabkan tanaman terserang penyakit pada pangkal akar, batang, maupun polong. Gangguan pada tanaman disebabkan juga oleh curah hujan dan kelembapan yang tinggi yang menyebabkan polong dan biji mengalami kerusakan (berjamur, berkecambah sebelum dipanen, dan membusuk). Hujan yang berkepanjangan juga menyebabkan polong tidak dapat mengering sehingga mengalami kerusakan.

KESIMPULAN

Pemangkasan batang dan cabang untuk mengatasi dugaan rendahnya produktivitas kacang koro pedang karena ketidakseimbangan *sink* dan *source* tidak memberikan hasil produksi yang berbeda. Demikian halnya dengan mutu fisik dan mutu fisiologis benih yang cenderung sama antara tanaman yang dipangkas dan tidak dipangkas. Hasil ini menunjukkan bila ketidakseimbangan *sink* dan *source* bukan sebagai faktor yang menyebabkan terjadinya gugur bunga dan polong yang menyebabkan produktivitas kacang koro pedang menjadi rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Dr.Dra. Tatiek Kartika Suharsi, M.S dan Prof.Dr.Ir. Memen Surahman, M.Sc.Agr yang telah melibatkan penulis dalam Program Penelitian Strategi Unggulan Tahun 2016 “Fenologi dan Optimasi Teknik Produksi Benih Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.) dalam Rangka Mendukung Swasembada Pangan”.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia R, Rosmayati, Eva SB. 2014. Growth respon and production of black soybean varietas (*Glycine max. L*) based on seed size. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(4): 1324–1331.
- [Balitkabi] Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 2014. Invigorasi benih kedelai [Internet]. [diunduh 2017 Maret 20]. Tersedia pada: <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/infotek/invigorasi-benih-kedelai/>.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2011. *Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura*. Depok (ID): BBPPMB-TPH.
- Eke CNU, Asoegwu SN, Nwandikom GI. 2007. Some physical properties of jackbean seed (*Canavalia ensiformis*). *Manuscript FP*. 7(14): 1–11.
- Ichsan CN, Agam IH, Lina B. 2013. Kajian warna buah dan ukuran benih terhadap viabilitas benih kopi arabika varietas gayo 1. *Jurnal Floratek*. 8: 110–117.

- Ilyas S. 2012. *Ilmu dan Teknologi Benih: Teori dan Hasil-hasil Penelitian*. Bogor (ID): IPB Press.
- Mastur. 2015. Source and sink synchronice to improve seed productivity of physic nut. *Bul Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*. 7(1): 52–68. <https://doi.org/10.21082/bultas.v7n1.2015.52-68>
- Muchdar S. 2017. Pengaruh pemangkasan dan pemupukan terhadap pertumbuhan koro pedang (*Canavalia ensiformis L.*) [Internet]. [diunduh 2019 Mei 25]. Tersedia pada: <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2018/07/Prosiding-2017-66-muchdar.pdf>
- Nazir A. 2016. Optimization of jack bean seed production (*Canavalia ensiformis L.*) by pruning and plant spacing arrangement. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Nugroho TA, Zuhrotus S. 2015. Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Asam Sulfat (H₂SO₄) terhadap Perkecambah biji Sengon Laut (*Paraserianthes falcataria*) sebagai Materi Pembelajaran Biologi SMA Kelas XII untuk Mencapai K.D3/1 Kurikulum 2013. *Jurnal Pembelajaran dan Materi Sains Biologi*. 2(1): 230–236.
- Priyambudi E, Sitawati, Agung N. 2017. Pengaruh Model Penanaman dan Aplikasi Pupuk P dan K pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Stroberi (*Fragaria sp.*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(6): 917–924.
- [Puslitbangtan] Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2016. Prospek aneka kacang potensial: Koro pedang sebagai pengganti kedelai. [Internet]. [diunduh 2017 Maret 20]. Tersedia pada: <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/infotek/prospek-aneka-kacang-potensial-koro-pedang-sebagai-pengganti-kedelai/>.
- [Puslitbangtan] Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 2017. Manfaat Aneka Kacang potensial. [Internet]. [diunduh 2017 Maret 20]. Tersedia pada: <http://pangan.litbang.pertanian.go.id/berita-831-manfaat-aneka-kacang-potensial.html>
- Sarijan A, Memen S, Asep S, Giyanto. 2018. Pruning, cropping pattern and spacing regulation to enhance growth, production and seed quality of jackbean (*Canavalia ensiformis L.*). *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*. 12(1): 46–52.
- Suharsi TK, Memen S, Rahmatani SF. 2013. The effect of planting space and pruning on seed production and seed quality of jack bean (*Canavalia ensiformis*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 18(3): 172–177.
- Sutoro, Mamik S. 2014. *Leaf Area Prediction Model of Sword Bean Plant (Canavalia ensiformis)*. Bogor (ID): Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Suwanti, Joko S, Medha B, Kurniawan PW. 2017. Respon pembungaan dan hasil tanaman nanas (*Ananas comosus L.*) Merr cv. Smooth Cayenne terhadap pengurangan pemupukan dan aplikasi etilen. *Jurnal Proteksi Tanaman*. 5(8): 1346–1355.
- Trustinah. 2015. Morfologi dan Pertumbuhan Kacang Tanah, Balitkabi, Kementerian Pertanian. [Internet]. [diunduh 2016 Mei 16]. Tersedia pada: http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2015/06/4._OK_Trustinah_Morfo_40-59-1.pdf
- Widiastoety D, Setyawati AS. 2015. Mengatasi bunga rontok pada tanaman anggrek. *Iptek hortikultura*, No. 11 Agustus 2015. [Internet]. [diunduh 2017 Mei 16]. Tersedia pada: http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/IPTEK/4_2015Anggrek%20Rotok%20Diah%20W.pdf
- Zuchri A. 2007. Optimization of yield peanuts and corn plants in intercropping by spacing regulation and corn bundles. *Journal of Embryo*. 4(2): 157–163.