

**DAYA SIMPAN BENIH KEDELAI HITAM (*Glycine max* (L) Merrill) HASIL  
TUMPANGSARI DENGAN SORGUM MANIS (*Shorgum bicolor* (L) Moench)**

**SEED STORABILITY OF BLACK SOYBEAN (*Glycine max* (L) Merrill) FROM  
INTERCROPPING WITH SWEET SORGUM (*Shorgum bicolor* (L) Moench)**

**Dhika Rizky Immawati<sup>1</sup>, Setyastuti Purwanti<sup>2</sup>, dan Djoko Prajitno<sup>2</sup>**

**ABSTRACT**

*The aimed of this research to know the effect of lines combination on the intercropping between black soybean with sweet sorghum on seed quality during storage. The research has been conducted in the Laboratory of Seed Technology, Faculty of Agriculture, Gadjah Mada University, Yogyakarta from November 2012 until April 2013. The research used single factor design and arranged in CRD (Completely Randomized Design) with four treatments and four replication. The treatments were derived from seed of black soybean intercropped with sweet sorghum with the lines combination 3:1, 4:1, 6:1, and monoculture of black soybean. Seeds stored 250 g for each treatment in polyethylene plastic and stored at normal temperature (27-28 °C). The results of research showed that quality of black soybean seed from intercropping gave the same effect compared to the black soybean seed from monoculture. Seed quality of intercropping and monoculture could be well maintained until the fourth month of storage.*

**Keywords** : black soybean, intercropping, monoculture, seed quality, storage.

**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi baris antara tanaman kedelai hitam dengan sorgum manis yang ditanam secara tumpangsari terhadap kualitas benih setelah disimpan. Sehingga akan diperoleh benih dengan daya simpan yang tinggi pada kombinasi baris yang tepat. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta pada bulan November 2012 sampai April 2013. Penelitian dilakukan dengan pendekatan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor dengan 4 perlakuan. Perlakuan yang diberikan adalah benih yang berasal dari pertanaman tumpangsari kedelai hitam dengan sorgum manis dengan kombinasi baris yaitu 3:1, 4:1, 6:1, dan monokultur kedelai hitam. Benih disimpan dengan berat 250 g untuk masing-masing perlakuan menggunakan plastik polietilen dan disimpan pada ruangan dengan suhu kamar (27-28 °C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas benih kedelai hitam hasil pertanaman tumpangsari memberikan pengaruh yang sama dibandingkan dengan benih kedelai hitam dari pertanaman monokultur. Kualitas benih asal pertanaman tumpangsari dan monokultur dapat terjaga baik hingga penyimpanan bulan keempat.

**Kata kunci:** kedelai hitam, tumpangsari, monokultur, kualitas benih, penyimpanan.

---

<sup>1</sup>Alumni Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

<sup>2</sup>Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

## PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu palawija yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena nilai gizinya yang tinggi (Tatipata *et al.*, 2004). Kedelai hitam digunakan dalam industri pembuatan kecap. Kecap yang diolah dari kedelai hitam memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan kedelai yang berkulit kuning. Pemanfaatan kedelai hitam di Indonesia saat ini telah mengalami peningkatan. Mengingat pentingnya manfaat kedelai hitam di Indonesia, diperlukan adanya peningkatan mutu dan kualitas dari benih kedelai hitam serta dapat tersedia dalam jumlah yang banyak. Benih bermutu varietas unggul merupakan salah satu sarana produksi yang menentukan produktivitas kedelai hitam.

Peningkatan produksi kedelai dapat dicapai melalui peningkatan produksi per satuan luas per waktu (intensifikasi) maupun peningkatan luas areal (ekstensifikasi). Mengingat keadaan sebagian besar petani di Indonesia yang pemilikan tanahnya sempit dan perekonomiannya lemah, maka salah satu usaha intensifikasi ialah dengan pengembangan sistem tanam ganda (Mimbar, 1990). Upaya peningkatan produksi kedelai dapat dilakukan dengan penanaman secara tumpangsari dengan tanaman lainnya (Khalil, 2000). Penanaman ganda atau tumpangsari merupakan salah satu pilihan dalam meningkatkan efisiensi produktivitas lahan, air, dan sinar matahari. Masalah yang timbul dalam pertanaman ganda adalah persaingan antar tanaman dalam pengambilan unsur hara, air, dan cahaya (Marthiana dan Baharsyah, 1981).

Sistem tumpangsari dapat meningkatkan produktivitas lahan apabila tanaman yang dikombinasikan membentuk interaksi yang saling menguntungkan (Vandermeer, 1989). Kombinasi antara tanaman legume dan non legume pada sistem tumpangsari umumnya dapat meningkatkan produktivitas.

Kajian tumpangsari kedelai dengan sorgum menunjukkan peningkatan hasil sorgum, namun hasil kedelai menurun dibandingkan dengan monokulturnya (Lesoing dan Francis, 2000). Sedangkan pada tumpangsari kedelai dengan sorgum menunjukkan hasil tertinggi kedelai pada penanaman kedelai 15 hari sebelum sorgum dikombinasikan, yaitu 2,52 ton/ha, serta dapat meningkatkan efisiensi penggunaan lahan sebesar 1,07% (Tamburian *et al.*, 1992). Tanaman kedelai dapat memberikan peluang untuk dikembangkan dalam pola tumpangsari dengan sorgum manis. Hal ini dikarenakan kedelai hitam memiliki kelebihan

dilihat dari aspek ekonomis dan agronomis, seperti kanopi lebih rendah, toleran terhadap naungan (C3), serta harga jual tinggi dan stabil. Persaingan terhadap cahaya merupakan salah satu penyebab rendahnya hasil pada pertanaman tumpangtari. Adanya tanaman sorgum manis yang habitusnya lebih tinggi dalam suatu sistem pertanaman maka penetrasi cahaya matahari ke bagian tanaman kedelai hitam akan berkurang. Selain itu, sistem perakaran sorgum yang dalam dapat dikombinasikan dengan kedelai hitam yang sistem perakarannya tidak dalam. Menurut Willey (1979), persaingan antara tanaman terhadap cahaya dapat dikurangi dengan cara mengatur waktu tanam, penataan tanaman dengan model jarak tanam tertentu, mengatur kepadatan tanaman, dan defoliasi daun dari tanaman yang lebih tinggi dan rimbun.

Menurut Purwanti *et al.* (2011), tumpangtari kedelai hitam 'Mallika' dengan jagung manis dalam barisan memberikan pertumbuhan dan hasil benih kedelai hitam dan hasil jagung manis lebih baik, meningkatkan produktifitas lahan dan lebih menguntungkan, untuk kombinasi baris tumpangtari yang menunjukkan keuntungan paling tinggi dengan nilai LER >1 adalah 6 baris kedelai hitam dengan 1 baris jagung manis. Menurut Helena *et al.* 2003, tumpangtari kedelai dengan sorgum memberikan hasil tertinggi pada kombinasi 3 baris kedelai dengan 1 baris sorgum manis. Berdasarkan penelitian Arif (2013), tumpangtari kedelai hitam dengan sorgum manis pada kombinasi 4:1 memiliki nilai LER > 1, lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi lain. Yudono (1992) mengatakan bahwa tumpangtari kedelai dan jagung dengan kombinasi baris satu larikan jagung dan empat larikan kedelai memberikan LER > 1 dan diharapkan dapat menjadi alternatif dalam memproduksi benih sebar.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta pada bulan November 2012 sampai April 2013. Bahan yang digunakan penelitian ini adalah benih kedelai hitam (*Glycine max* (L.) Merr.) 'Mallika' hasil tumpangtari dengan sorgum manis. Alat yang digunakan adalah kantong plastik *polyethylene*, pinset, petridish, bak perkecambahan, polybag, penggaris, jangka sorong, *hand counter*, seed moisture tester tipe *juscon*, kertas label, oven, dan timbangan digital. Penelitian dilakukan dengan pendekatan percobaan menggunakan

rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor dengan 4 perlakuan. Ulangan berupa lama penyimpanan yaitu buln 1, 2, 3, 4, dan 5. Perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut:

TS 3:1: Benih kedelai hitam tumpangsari dengan sorgum manis dengan kombinasi 3 baris kedelai hitam dan 1 baris sorgum manis.

TS 4:1: Benih kedelai hitam tumpangsari dengan sorgum manis dengan kombinasi 4 baris kedelai hitam dan 1 baris sorgum manis.

TS 6:1: Benih kedelai hitam tumpangsari dengan sorgum manis dengan kombinasi 6 baris kedelai hitam dan 1 baris sorgum manis.

MK : Benih kedelai hitam yang ditanam secara monokultur.

Untuk setiap unit perlakuan disimpan dalam kemasan plastik *polyethylene* yang disimpan pada ruangan dengan suhu kamar (27-28 °C). Berat setiap kemasan adalah 250 gram. Dalam penelitian ini terdiri dari 20 kemasan benih yang berasal dari 4 perlakuan dengan 5 ulangan untuk masing-masing perlakuan. Setiap bulan dilakukan pengujian benih selama 5 bulan. Pengujian dilakukan terhadap kualitas benih yang meliputi daya tumbuh, vigor benih, pertumbuhan bibit, dan kadar air benih. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis varians. Apabila hasil yang diperoleh berbeda nyata, maka dilakukan uji jarak berganda Duncan's (DMRT) pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian selama 5 bulan penyimpanan, kadar air benih dapat dilihat pada Tabel 1. Dari hasil analisis yang dilakukan, kadar air benih pada bulan ke-0, 1, 2, dan 3 tidak terdapat beda nyata antar perlakuan. Kadar air benih pada bulan ke-4 dan 5 memiliki beda nyata untuk masing-masing perlakuan. Kadar air benih meningkat tiap bulannya. Pada perlakuan 6:1 kadar air yang dimiliki adalah yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya pada tiap bulan. Peningkatan kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan monokultur dari kadar air awal sebesar 9,08% menjadi 10,46% pada bulan ke-5 penyimpanan. Perlakuan 4:1 pada bulan ke-4 berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lain, kadar air perlakuan 4:1 cenderung lebih rendah dibandingkan perlakuan lain pada bulan yang sama. Begitu juga pada bulan ke-5, perlakuan 4:1 berbeda nyata dengan perlakuan lain. Secara umum, peningkatan kadar air benih kedelai pada semua perlakuan tidak terlalu tinggi tiap bulannya. Hal tersebut

dikarenakan kemasan simpan yang digunakan untuk menyimpan benih adalah plastik *polyethylene* yang memiliki sifat kedap udara dan proteksinya terhadap uap air sangat tinggi. Selain itu, suhu ruang simpan dan kelembaban nisbi ruang simpan sesuai untuk penyimpanan benih sehingga kadar air selama penyimpanan tidak mengalami kenaikan yang signifikan untuk tiap bulannya. Kadar air tidak dipengaruhi oleh perlakuan saat penanaman, melainkan dipengaruhi oleh kelembaban nisbi ruang simpan dan suhu ruang simpan (Soemardi dan Karama, 1996).

**Tabel 1. Kadar air benih kedelai hitam sebelum simpan hingga 5 bulan penyimpanan**

Perlakuan	Kadar Air (%)					
	Bulan 0	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5
MK	9,08 a	9,15 a	9,42 a	10,02 a	10,13 ab	10,46 a
3:1	8,97 a	9,11 a	9,62 a	10,10 a	10,24 ab	10,45 a
4:1	9,03 a	9,08 a	9,35 a	9,08 a	9,90 b	10,19 b
6:1	9,10 a	9,36 a	9,79 a	10,06 a	10,40 a	10,40 a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Pada pengujian daya tumbuh benih, tidak ada beda nyata antar perlakuan dari bulan ke-0 sampai bulan ke-3. Hal tersebut berarti tidak ada pengaruh kombinasi baris dalam pertanaman terhadap daya tumbuh benih. Namun mulai bulan ke-4 terdapat beda nyata pada perlakuan monokultur dan 4:1 dengan perlakuan 3:1 dan 6:1. Secara keseluruhan perbedaan daya tumbuh yang dihasilkan oleh masing-masing perlakuan tidak begitu signifikan. Perlakuan kombinasi baris hanya berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai hitam yang diperoleh di lahan. Daya tumbuh merupakan penanda viabilitas benih yaitu kemampuan benih tumbuh normal menjadi tanaman dalam kondisi lapangan yang optimum. Semakin lama umur simpan, daya tumbuh benih semakin menurun. Hal tersebut dikarenakan benih mengalami imbibisi sehingga uap air masuk kedalam benih dan kadar air benih meningkat. Peningkatan kadar air benih menyebabkan terjadinya aktivasi enzim yang berperan dalam metabolisme benih. Enzim yang aktif akan memicu terjadinya respirasi, respirasi menggunakan substrat dari cadangan makanan dalam benih, sehingga cadangan makanan untuk pertumbuhan embrio saat perkecambahan berkurang. Direktorat Perbenihan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan mengeluarkan

persyaratan untuk kedelai dikatakan layak untuk dijadikan benih apabila daya tumbuh pada pengujian laboratorium minimal 80%.

**Tabel 2. Daya tumbuh benih kedelai hitam metode kertas sebelum simpan hingga 5 bulan penyimpanan**

Perlakuan	Daya Tumbuh (%)					
	Bulan 0	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5
MK	78,00 a	99,50 a	98,50 a	94,00 a	83,50 a	80,00 a
3:1	84,25 a	97,50 a	97,50 a	86,00 b	80,00 b	78,00 b
4:1	80,50 a	99,00 a	98,00 a	92,50 a	86,50 a	81,50 a
6:1	79,00 a	100,00 a	90,50 b	91,00 ab	84,00 a	80,50 a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Dilihat dari hasil analisis varian, bulan ke-0 hingga ke-2 penyimpanan tidak terdapat beda nyata antar perlakuan untuk nilai indeks vigor benih. Pada bulan ke-3 terdapat beda nyata untuk perlakuan 4:1. Pada bulan ke-4 terdapat beda nyata pada perlakuan 3:1, sedangkan untuk bulan ke-5 terdapat beda nyata untuk masing-masing perlakuan. Masing-masing individu tanaman yang ditanam secara tumpangsari maupun monokultur mampu memberikan pertumbuhan dan perkembangan yang baik. Proses penyerapan unsur hara dan air juga penyerapan sinar matahari masing-masing individu tanaman mampu mendukung proses fotosintesis secara optimal sehingga hasil benih juga sama tingginya karena tidak ada kompetisi antar individu tanaman (sinar matahari, unsur hara dan air). Fotosintesis berjalan baik sehingga pengisian polong sampai masak fisiologis juga baik. Hal ini mendorong tanaman mampu mempertahankan vigor benih tetap tinggi hingga 5 bulan penyimpanan. Menurut Yudono (1992), vigor benih berkorelasi positif dengan kandungan protein. Sehingga benih dengan nilai indeks vigor tinggi memiliki kandungan protein yang tinggi pula. vigor diartikan sebagai kemampuan benih untuk tumbuh normal pada kondisi lingkungan yang suboptimal. Vigor benih harus relevan dengan tingkat produksi, yang berarti bahwa benih yang memiliki vigor tinggi akan dapat mencapai tingkat produksi yang tinggi. Tanaman dengan tingkat vigor yang tinggi dapat dilihat dari performansi fenotip kecambahnya (Sadjad *et al.*, 1974). Vigor benih juga menjadi landasan bagi kemampuan tanaman untuk tumbuh bersaing dengan tumbuhan pengganggu maupun tanaman lain dalam pola tanam tumpangsari (Sutopo, 2002).

**Tabel 3. Indeks vigor benih kedelai hitam metode kertas sebelum simpan hingga 5 bulan penyimpanan**

Perlakuan	Indeks Vigor					
	Bulan 0	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5
MK	27,99 a	24,67 a	29,18 a	19,68 b	25,05 a	18,50 b
3:1	18,89 a	23,21 a	24,90 a	19,80 b	14,75 b	17,18 b
4:1	16,90 a	27,27 a	23,37 a	23,90 a	22,78 a	24,05 a
6:1	19,97 a	21,28 a	22,45 a	17,13 b	25,43 a	22,44 ab

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Dari hasil analisis vigor hipotetik terdapat beda nyata antara benih dari pertanaman monokultur dengan benih dari pertanaman tumpangsari, yaitu perlakuan 4:1. Pada bulan ke-1 penyimpanan tidak terdapat beda nyata antar perlakuan. Vigor hipotetik bulan ke-1 berkisar antara 7,98-8,45. Kisaran tersebut masih dapat dikatakan tinggi. Nilai vigor tidak terlepas dari viabilitas benih. Benih dengan viabilitas tinggi akan menghasilkan nilai vigor hipotetik yang tinggi pula, dikarenakan vigor hipotetik menggambarkan kemampuan tumbuh benih menjadi bibit. Benih yang mampu berkecambah dengan baik juga akan mampu tumbuh menjadi bibit dengan baik. Pada pengujian bulan ke-2, terdapat beda nyata antara perlakuan monokultur dengan 4:1. Nilai tertinggi pada bulan ke-2 terdapat pada perlakuan 4:1. Pada pengujian bulan ke-3 tidak terdapat beda nyata antar perlakuan. Pada bulan ke-4 dan ke-5 terdapat beda nyata antara perlakuan monokultur dengan 4:1. Semakin lama benih disimpan, vigor hipotetik benih semakin menurun. Hal tersebut dikarenakan benih mengalami kemunduran seiring lamanya penyimpanan. Dari hasil analisis yang dilakukan selama 5 bulan, dapat disimpulkan bahwa sistem tanam tumpangsari berpengaruh terhadap vigor hipotetik benih. Hal tersebut terlihat dari nilai vigor hipotetik khususnya perlakuan 4:1 dibandingkan dengan perlakuan monokultur. Perlakuan 4:1 menghasilkan benih dengan vigor hipotetik lebih tinggi dibandingkan monokultur sampai bulan ke-5. Pengaturan kombinasi baris yang tepat akan menghasilkan benih dengan viabilitas yang tinggi. Namun secara keseluruhan, benih untuk semua perlakuan memiliki vigor hipotetik yang tinggi hingga 5 bulan penyimpanan. Dengan cara penyimpanan yang baik, kualitas benih dapat dipertahankan tetap tinggi.

Benih yang dapat berkecambah dan tumbuh adalah benih yang memiliki potensi yang cukup untuk mendukung embrio berkembang menjadi tanaman muda. Hal ini ditunjukkan dengan nilai indeks vigor hipotetik. Pengujian vigor

hipotetik dapat menjadi gambaran kemampuan benih untuk tumbuh di lapangan berdasarkan pada parameter pertumbuhan bibit. Pengujian vigor hipotetik meliputi pertumbuhan bibit dilihat dari luas daun, tinggi bibit, berat kering bibit, jumlah daun, diameter batang serta umur bibit. Dengan dilakukan pengujian vigor hipotetik akan dapat diketahui kemampuan benih untuk tumbuh menjadi bibit ketika di lapangan. Tinggi bibit merupakan suatu respon untuk mendapatkan cahaya. Tinggi bibit dikendalikan oleh faktor genetik, selain dipengaruhi juga oleh faktor lingkungan. Daun merupakan organ utama untuk menyerap cahaya dan melakukan fotosintesis pada tanaman. Daun berfungsi sebagai organ yang menghasilkan asimilat yang akan ditranslokasikan ke organ tanaman lainnya. Menurut Amrullah (2000), jumlah daun berkorelasi positif dengan kandungan klorofil. Sehingga semakin banyak daun yang dihasilkan, bibit akan mampu menghasilkan asimilat lebih tinggi. Besarnya asimilat yang dihasilkan tentu harus didistribusikan ke organ-organ pemanfaatan. Untuk mentranslokasikan asimilat tersebut, diperlukan suatu sistem pengangkutan yang baik agar laju translokasi asimilat berlangsung optimal. Laju translokasi asimilat akan bergantung kepada diameter batang. Diameter batang yang besar diduga memiliki luas potongan melintang floem yang lebih besar. Luas daun erat kaitannya dengan indeks luas daun. Indeks luas daun menggambarkan rasio permukaan daun terhadap luas tanah yang ditempati tanaman. Indeks luas daun yang tinggi memungkinkan tanaman untuk menghasilkan asimilat yang tinggi, menyerap radiasi paling banyak, memiliki laju asimilasi CO<sub>2</sub> yang tinggi, dan mentranslokasikan sejumlah besar hasil asimilasi ke bagian tanaman yang lain.

**Tabel 4. Vigor hipotetik kedelai hitam sebelum simpan hingga 5 bulan penyimpanan**

Perlakuan	Indeks Vigor Hipotetik					
	Bulan 0	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5
MK	8,35 b	8,16 a	7,56 b	7,61 a	7,60 b	7,38 ab
3:1	8,22 b	8,11 a	7,70 b	7,81 a	7,74 ab	7,37 b
4:1	8,71 a	8,45 a	8,43 a	7,93 a	7,93 a	7,56 ab
6:1	8,27 b	7,98 a	7,91 b	7,75 a	7,86 a	7,84 a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.



## KESIMPULAN

Perlakuan sistem tanam tumpangsari dan monokultur memiliki pengaruh yang sama terhadap kualitas benih setelah disimpan selama lima bulan penyimpanan. Viabilitas benih pada perlakuan monokultur dan tumpangsari empat baris kedelai hitam dengan satu baris sorgum manis > 80% hingga 5 bulan penyimpanan. Vigor benih pada semua perlakuan dapat terjaga tinggi hingga lima bulan penyimpanan (7,37-7,84). Tumpangsari empat baris kedelai hitam dengan satu baris sorgum manis menghasilkan benih kedelai hitam dengan kualitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain, yaitu viabilitas 83,75% dan vigor 7,56 setelah disimpan selama 5 bulan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ir. Setyastuti Purwanti, M.S. dan Prof. Dr. Ir. Djoko Prajitno, M.Sc. selaku pembimbing yang telah banyak membimbing penulis dari awal hingga akhir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah. 2000. Tingkat Kandungan Klorofil Daun dan Kontribusinya serta Pengaruh Pemupukan NPKMg dan Pemberian Metanol terhadap Kandungan Klorofil, Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Thesis.
- Arif, M.I.R. 2013. Pertumbuhan dan Hasil Benih Kedelai Hitam (*Glycine max* (L.) Merr.) 'Mallika' Tumpangsari dengan Sorgum Manis (*Shorgum bicolor* (L.) Moench.). Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Skripsi.
- Helena, D., Suwanto, dan W.Q. Mugnisjah. 2003. Produksi tanaman dan nilai kesetaraan lahan dalam tumpangsari sorgum (*Shorgum bicolor* (L.) Moench.) dengan kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Khalil, M. 2000. Penentuan waktu tanam kedelai terhadap pertumbuhan, hasil kedelai dan jagung dalam sistem tumpangsari. *Agrista* 4 : 12-16.
- Lesoing, G.R. dan Ch. A. Francis, 2000. Strip intercropping effects on yield and yield components of corn, grain sorgum, and soybean. *Agron. J.* 91: 422-426.
- Marthiana, M. dan Baharsyah. 1981. Pengaruh waktu tanam kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) terhadap hasil dan komponen hasil kedua tanaman. *Buletin Agronomi* 13 : 23-34.
- Mimbar, 1990 dalam Darnawi., Tohari dan Siti Fatimah. 2000. Pengaruh Saat Tanam Jagung dan Kedelai dalam Sistem Tanam Ganda terhadap Pertumbuhan dan Hasil. *Jurnal Ilmu Pertanian.* 7: 62-71.
- Purwanti, S., MS., R. Rabaniyah, M. P., dan A. Wibowo. 2011. Pertumbuhan dan Hasil Benih Kedelai Hitam Tumpangsari Barisan dengan Jagung Manis. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Sadjad, S., H. Suseno, S.S. Hajadi, J. Sutakaria, Sugiharso, dan Sudarsono. 1974. Dasar-dasar Teknologi Benih. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sutopo. L. 2002. Teknologi Benih. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Tamburian, J.S., S. Saenong, dan A. Ala. 1992. Penentuan waktu tanam kedelai dan populasi jagung pada pertanaman tumpangsari terhadap produktivitas lahan. *Dalam* Agrikam Buletin Penelitian Pertanian Maros. Balittan Maros 7 : 7-9.
- Vandermeer, J. 1989. The Ecology on Intercropping. Cambridge University Prees, New York.
- Yudono, P. 1992. Growth, yield and seed quality of corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L. Merr.) as affected bt population density in row intercropping. *Jurnal Ilmu Pertanian* 1: 495-505.