

RESPONS PERTUMBUHAN DAN HASIL JAGUNG UNGU BERDASARKAN LETAK SUMBER BENIH PADA TONGKOL

GROWTH AND YIELD RESPONSES OF PURPLE CORN BASE ON THE SEED SOURCE LOCATION OF EAR

Yefta Pamandungan^{1)*} dan Tommy Bartholomeus Ogie²⁾

^{1), 2)}Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Unsrat Manado

*Email: yeftapamandungan@unsrat.ac.id

ABSTRACT

This research aims to 1) Study the growth and yield responses of purple corn location effect of the seed source on the ear to growth and yield of, 2) Determine the right location of the seed source on the ear to get the best of growth and yield of purple corn. Research conducted at the Kebun Percobaan (KP) Pandu, Faculty of Agriculture, University of Sam Ratulangi (Unsrat) Manado from April to July 2016. The plant material used is purple corn collected in the laboratory of Plant Science, Faculty of Agriculture, Unsrat. This research is using a randomized block design by four treatments, such as: L1 (base of the ear), L2 (center of the ear), L3 (tip of the ear), and L4 (all parts of the ear). Each treatment consisted of four replicates so that there are 16 experimental units. The results showed that treatment of the seed source location on the ear gives no significant effect on all components of growth. The treatment of L4 (base of the ear) produces the highest percentage of plants grown for 14 days after planting (42.75%), treatment of L2 (center of the ear) produces highest of the plant height at 20 and 40 days after planting (6.17 cm and 45.68 cm). On purple corn yield components, the treatment provides a significant effect on the weight of ear and length of the ear, but no significant effect on the diameter of the ear, number of seed rows per ear and weight of 100 seeds. Treatment L2 (center of the ear) produces the highest yields on the weight of the ear (36.90 g), length of the ear (10.49 cm), diameter of the ear (2.92 cm), the number of seed rows per ear (7.55 lines) and weight of 100 seeds (24.56 g).

Keywords: *corn, seed source location of corn, purple corn*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengetahui respons pertumbuhan dan hasil jagung ungu berdasarkan letak sumber benih pada tongkol 2) Menentukan letak sumber benih yang tepat pada tongkol untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil jagung ungu yang terbaik. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP) Pandu, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi (Unsrat) Manado dari April sampai dengan Juli 2016. Bahan tanaman yang digunakan yaitu jagung ungu yang dikoleksi di laboratorium Ilmu Tanaman, Fakultas Pertanian Unsrat. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan, yaitu: L₁ (pangkal tongkol), L₂ (tengah tongkol), L₃ (ujung tongkol), L₄ (semua bagian tongkol). Setiap perlakuan terdiri dari 4 ulangan sehingga terdapat 16 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan letak sumber benih pada tongkol memberikan pengaruh tidak nyata terhadap semua komponen pertumbuhan jagung ungu. Perlakuan L₄ menghasilkan presentase tanaman tumbuh 14 hst tertinggi (42,75%), perlakuan L₂ menghasilkan tinggi tanaman pada 20 hst dan 40 hst tertinggi (6,17 cm dan 45,68 cm). Pada komponen hasil jagung ungu, perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap berat tongkol dan panjang tongkol namun berpengaruh tidak nyata terhadap diameter tongkol, jumlah baris biji per tongkol dan berat 100 biji. Perlakuan L₂ memberikan hasil tertinggi pada komponen berat tongkol (36,90 g), panjang tongkol (10,49 cm), diameter tongkol (2,92 cm), jumlah baris biji per tongkol (7,55 baris) dan berat 100 biji (24,56 g).

Kata kunci: *jagung, jagung ungu, letak sumber benih jagung*

PENDAHULUAN

Jagung ungu merupakan salah satu komoditas pangan yang masih kurang dikenal sebab belum banyak dibudidayakan di Indonesia. Jagung ungu mengandung komponen antosianin yang berperan sebagai senyawa antioksidan dalam pencegahan beberapa penyakit seperti kanker, diabetes, kolesterol dan jantung koroner. Komposisi zat gizi jagung ungu tak jauh berbeda dari jagung kuning ataupun jagung putih. Jagung ungu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan makanan tambahan (*supplement*).

Salah satu permasalahan dalam pengembangan jagung ungu di Sulawesi Utara yaitu terbatasnya ketersediaan benih. Benih jagung ungu sulit diperoleh karena sangat jarang dibudidayakan oleh petani, sehingga apabila tidak ada upaya pengembangan atau perbanyakannya maka dapat dipastikan bahwa keberadaannya sebagai salah satu komoditi pangan fungsional sumber antioksidan menuju pada kepunahan. Menurut data dari Balai Penelitian Tanaman Serealia (Anonim, 2011b), Sulawesi Utara memiliki plasma nutfah jagung ungu yaitu Pulut Manado Ungu (PMU) namun informasi mengenai karakteristik tanaman dan sentra produksinya belum diketahui secara pasti sehingga perlu adanya kegiatan lainnya berupa eksplorasi dan koleksi plasma nutfah jagung ungu tersebut.

Tahapan awal dari pengembangan jagung ungu dapat dimulai dengan memanfaatkan benih yang telah tersedia (terkoleksi) baik yang berasal dari koleksi petani di Sulawesi Utara maupun di wilayah sekitarnya. Penggunaan benih jagung ungu dengan memanfaatkan hampir seluruh biji pada tongkol (bagian pangkal, tengah dan ujung) dapat menjadi salah satu solusi mengatasi terbatasnya ketersediaan benih jagung ungu.

Letak sumber benih pada tongkol jagung berkaitan dengan ukuran benih. Benih yang berukuran besar biasanya terletak pada bagian pangkal dan tengah tongkol jagung sedangkan pada bagian ujung tongkol menghasilkan benih dengan ukuran yang lebih kecil. Besar kecilnya ukuran benih jagung pada tongkol disebabkan karena sintesis karbohidrat yang berlangsung pada daun ditranslokasikan secara efisien pada

ovule (bakal buah) sehingga *ovule* yang berlokasi dekat dengan daun memperoleh asimilat lebih banyak daripada yang letaknya lebih jauh (Pranoto, dkk., 1990).

Hasil penelitian mengenai letak sumber benih pada tongkol jagung belum banyak dilaporkan, namun kaitannya dengan ukuran benih jagung telah banyak diteliti. Hasil penelitian ini sesuai dengan Pratama, *et.al.* (2014) dan Hasnah (2013) yang menyatakan bahwa rata-rata tertinggi pertumbuhan tanaman diperoleh dari penggunaan benih berukuran besar. Ukuran benih besar pada jagung biasanya berasal dari bagian tengah dan pangkal tongkol.

Pratama, *et.al.* (2014) menjelaskan bahwa perlakuan ukuran benih (4 mm – 7 mm) justru berpengaruh tidak nyata pada semua komponen hasil yaitu berat tongkol tanpa kelobot, diameter tongkol, panjang baris biji, panjang tongkol dan kadar gula. Hasil penelitian tersebut menjelaskan bahwa pada kondisi penanaman yang normal, ukuran benih tidak mempengaruhi potensi hasil tanaman jagung (Anonim, 2012), diduga karena pada saat pertumbuhan, tanaman yang bersumber dari berbagai ukuran benih mendapat suplai hara yang cukup melalui pemupukan. Selain itu, faktor penting lainnya yang juga mempengaruhi produksi tanaman yaitu pemeliharaan tanaman dan pengendalian hama/penyakit tanaman. Dengan penerapan teknik budidaya yang tepat, maka produksi tanamanpun akan optimal.

Hasil penelitian yang berbeda disampaikan oleh EnayatGholizadeh, *et.al.* (2012) bahwa perlakuan ukuran benih jagung kultivar S.C704 (diameter 6 mm, 6,5 mm dan 7 mm) yang dibudidayakan di tiga daerah di Iran yaitu Khorasan, Mooghan and Khuzestan berpengaruh sangat nyata terhadap semua komponen hasil tanaman jagung yaitu jumlah baris biji per tongkol, jumlah biji per baris, jumlah biji per tongkol dan berat 1000 butir. Penggunaan ukuran benih jagung berdiameter 7 mm pada ketiga daerah tersebut menghasilkan produksi lebih tinggi yaitu sebesar 8.717,7 kg/ha di Khuzestan, 8.583,7 kg/ha di Mooghan dan 8.344,3 kg/ha di Khorasan dibandingkan dengan penggunaan benih berdiameter 6 dan 6,5 mm.

Berdasarkan penjelasan tersebut di atas maka sangat beralasan jika penentuan letak biji pada tongkol jagung ungu yang berkaitan dengan ukuran biji jagung ungu, dapat dijadikan sebagai faktor yang mempengaruhi produksi tanaman sekaligus juga sebagai faktor pendukung untuk pengembangan tanaman jagung ungu. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui respons pertumbuhan dan hasil jagung ungu berdasarkan letak sumber benih pada tongkol 2) menentukan letak sumber benih yang tepat pada tongkol untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil jagung ungu yang terbaik.

METODE PENELITIAN

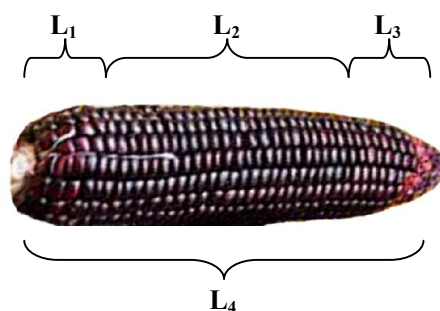
Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP) Pandu, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi (Unsrat) Manado sejak April sampai dengan Juli 2016. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih jagung ungu yang dikoleksi di laboratorium Ilmu Tanaman, Fakultas Pertanian Unsrat. Bahan lainnya yang digunakan yaitu pupuk NPK, Urea, kompos, herbisida dan pestisida. Sedangkan alat yang digunakan yaitu traktor, cangkul, garu, meteran, tugal, penyemprot (*sprayer*), timbangan analitik, jangka sorong, kamera dan alat tulis menulis.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan letak sumber benih pada tongkol jagung ungu (Gambar 1). Perlakuan yang dicobakan sebanyak 4 perlakuan, yaitu: L₁ (letak sumber benih di bagian pangkal tongkol jagung ungu sebanyak 1/5 bagian tongkol),

L₂ (letak sumber benih di bagian tengah tongkol jagung ungu yaitu 3/5 bagian tongkol), L₃ (letak sumber benih di bagian ujung tongkol jagung ungu yaitu 1/5 bagian tongkol), L₄ (letak sumber benih pada semua bagian tongkol). Setiap perlakuan terdiri dari 4 ulangan sehingga terdapat 16 unit percobaan.

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan menanam 1-2 benih jagung ungu pada petakan berukuran 4 m × 4 m sebanyak 16 petakan dengan jarak tanam 80 cm × 40 cm. Pemupukan tanaman diberikan sesuai dengan anjuran umum pemupukan berimbang yaitu NPK 300 kg/ha dan Urea 300 kg/ha (Anonim, 2011a). Pupuk kompos 10 t/ha diberikan pada saat 1 minggu sebelum penanaman. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dan penyiangan. Pemanenan dilakukan pada saat tanaman berumur sekitar 105 – 110 hst yaitu pada saat biji jagung ungu telah masak fisiologis.

Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi : a) Komponen pertumbuhan tanaman jagung ungu, berupa: 1) Persentase tanaman tumbuh pada 14 hst, 2) Tinggi tanaman (cm), b) Komponen hasil jagung ungu, berupa: 1) Berat tongkol tanpa kelobot (g), 2) Panjang tongkol tanpa kelobot (cm), 3) Diameter tongkol tanpa kelobot (cm), 4) Jumlah baris biji per tongkol, 5) Berat 100 butir (g). Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance (Anova)* untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Bila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata maka analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil pada taraf 5 % (BNT_{0,05}). Analisis dilakukan dengan menggunakan *software SAS for Windows 9.1*.



Gambar 1. Perlakuan Letak Biji pada Tongkol Jagung
(Figure 1. Treatment Location of Seeds on the Corn Ear)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman Jagung Ungu

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan letak sumber benih pada tongkol jagung ungu memberikan pengaruh tidak nyata terhadap rata-rata persentase tanaman tumbuh jagung ungu pada 14 hst. Persentase tanaman tumbuh dari yang tertinggi sampai dengan terendah pada saat berumur 14 hst berturut-turut 42,75%, 41,75%, 41,75% dan 37% diperoleh dari perlakuan L4, L1, L2 dan L3 (Tabel 1).

Persentase tanaman tumbuh jagung ungu yang diperoleh pada penelitian ini tergolong rendah dibandingkan dengan tanaman jagung pada umumnya. Hal tersebut diduga terkait dengan kualitas benih jagung ungu. Benih jagung ungu yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dalam bentuk tongkol dengan ukuran tongkol dan benih yang tergolong kecil serta tidak diperoleh informasi mengenai fenotipe tanaman tetua.

Benih dengan kualitas (mutu) tinggi merupakan prasyarat untuk memperoleh tanaman vigor dan produktivitas tinggi. Menurut Saenong dkk (2007) terdapat 3 (tiga) kriteria kualitas benih yang perlu diperhatikan yaitu: a) kualitas genetik, yaitu kualitas benih yang ditentukan berdasarkan identitas genetik yang telah ditetapkan oleh pemulia dan tingkat kemurnian dari varietas yang dihasilkan, identitas benih yang dimaksud tidak hanya ditentukan oleh tampilan benih, tetapi juga fenotipe tanaman; b) kualitas fisiologis, yaitu kualitas benih yang ditentukan oleh daya berkecambah/daya tumbuh dan ketahanan simpan benih; c) kualitas fisik, ditentukan oleh tingkat kebersihan, keseragaman biji

dari segi ukuran maupun bobot, kontaminasi dari benih tanaman lain atau biji gulma, dan kadar air.

Persentase tanaman tumbuh jagung ungu dapat dipengaruhi oleh kualitas fisiologis benih. Rendahnya kualitas fisiologis benih berakibat pada rendahnya vigor kecambah selanjutnya berakibat pada lambatnya pertumbuhan kecambah, meningkatnya pertumbuhan kecambah abnormal, rendahnya persentase tanaman tumbuh, beragamnya pertumbuhan awal tanaman, rendahnya kadar klorofil daun dan akhirnya terjadi penurunan produksi yang signifikan (Arief dan Saenong, 2006).

Perlakuan letak sumber benih pada tongkol jagung ungu memberikan pengaruh tidak nyata terhadap rata-rata tinggi tanaman jagung ungu pada 21 hst dan 42 hst. Rata-rata tinggi tanaman dari yang tertinggi sampai dengan terendah pada saat berumur 21 hst berturut-turut 6,17 cm, 5,72 cm, 4,87 cm dan 4,51 cm diperoleh dari perlakuan L2, L4, L1 dan L3 sedangkan pada saat berumur 42 hst tinggi tanaman mencapai 45,68 cm, 44,20 cm, 35,70 cm dan 32, 88 cm diperoleh dari perlakuan L2, L4, L1 dan L3 (Tabel 2). Dengan demikian, rata-rata tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan L2 dan rata-rata tanaman terendah diperoleh pada perlakuan L3.

Hasil penelitian Pratama, *et.al.* (2014) yaitu perlakuan ukuran benih (4 mm – 7 mm) menjelaskan bahwa perlakuan ukuran benih jagung diameter 7 mm menghasilkan tinggi tanaman tertinggi pada 50 hst dibandingkan dengan beberapa ukuran lainnya yang lebih kecil yaitu 5 mm dan 4 mm. Hal serupa juga berlaku pada tanaman nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) bahwa pertumbuhan tanaman terbaik diperoleh dari penggunaan benih berukuran besar (Hasnah, 2013).

Tabel 1. Rata-rata Persentase Tanaman Tumbuh Jagung Ungu pada 14 hst
(Table 1. The Average Plant Growth Percentage of Purple Corn at 14 days after planting)

Perlakuan	Persentase Tanaman Tumbuh (%)
L1 = Pangkal tongkol	41,75
L2 = Tengah tongkol	41,75
L3 = Ujung tongkol	37
L4 = Semua bagian tongkol	42,75

Tabel 2. Rata-rata Tinggi Tanaman Jagung Ungu pada 21 hst dan 42 hst
(Table 2. The Average of Purple Corn Height Plant at 21 and 42 days after planting)

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	
	21 hst	42 hst
L1 = Pangkal tongkol	4,87	35,70
L2 = Tengah tongkol	6,17	45,68
L3 = Ujung tongkol	4,51	32,88
L4 = Semua bagian tongkol	5,72	44,20

Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan benih berukuran besar yaitu: 1) kemampuannya untuk muncul ke permukaan tanah yang lebih cepat dan kemampuannya untuk tumbuh pada kondisi tanah yang kurang subur atau kondisi lain yang kurang menguntungkan (Puerta-Pinero, *et.al.*, 2006); 2) menghasilkan bibit yang lebih besar dengan perakaran yang lebih panjang yang akan meningkatkan kemampuannya untuk bertahan hidup pada musim panas yang kering (Metcalf & Grubb, 1997; Lloret, *et.al.*, 1999); 3) kemampuan untuk bersemi setelah dimangsa herbivor, karena bibit mempertahankan substansi awal cadangan makanan (Green and Juniper, 2004).

Hasil Tanaman Jagung Ungu

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan letak sumber benih pada tongkol jagung ungu memberikan pengaruh nyata terhadap berat tongkol (tanpa kelobot) dan panjang tongkol (Tabel 3). Rata-rata tertinggi berat tongkol diperoleh dari perlakuan L2 (tengah tongkol) yaitu sebesar 36,90 g yang tidak berbeda nyata dengan hasil perlakuan

L1 (pangkal tongkol) yaitu 35,38 g namun berbeda nyata dengan hasil perlakuan L3 (ujung tongkol) dan L4 (semua bagian tongkol) yaitu 28,58 g dan 31,76 g. Rata-rata tertinggi panjang tongkol (tanpa kelobot) jagung ungu diperoleh dari perlakuan L2 (tengah tongkol) yaitu sebesar 10,49 cm yang tidak berbeda nyata dengan hasil perlakuan L1 (pangkal tongkol) dan L4 (semua bagian tongkol) yaitu 10,38 cm dan 10 cm namun berbeda nyata dengan perlakuan L3 (ujung tongkol).

Perlakuan yang dicobakan sebaliknya memberikan pengaruh tidak nyata terhadap komponen hasil jagung ungu lainnya yaitu diameter tongkol, jumlah baris biji per tongkol dan berat 100 biji jagung ungu. Rata-rata tertinggi diperoleh dari perlakuan L2 (tengah tongkol) yaitu diameter tongkol (2,92 cm), jumlah baris biji per tongkol (7,55 biji) dan berat 100 biji (24,56 g). Pengaruh perlakuan yang tidak nyata pada beberapa parameter hasil tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman jagung ungu. Sumber benih yang digunakan diduga berasal dari satu populasi tetua sehingga memiliki komposisi genetik yang sama.

Tabel 3. Rata-rata Berat Tongkol, Panjang Tongkol, Diameter Tongkol, Jumlah Baris Biji per Tongkol dan Berat 100 Biji Jagung Ungu

(Table 3. The Average Ear Weight, Ear Length, Ear Diameter, Number of Seed Rows and Weight 100 Seeds of Purple Corn)

Perlakuan	Berat Tongkol (g)	Panjang Tongkol (cm)	Diameter Tongkol (cm)	Jumlah Baris Biji per Tongkol	Berat 100 Biji (g)
L1 = Pangkal tongkol	35,38 ab ¹⁾	10,38 a	2,88	7,20	23,76
L2 = Tengah tongkol	36,90 a	10,49 a	2,92	7,55	24,56
L3 = Ujung tongkol	28,58 c	9,42 b	2,76	7,50	20,05
L4 = Semua bagian tongkol	31,76 bc	10 ab	2,82	7,45	23,07
BNT (5%)	5,04	0,87	0,21		

¹⁾ Angka-angka pada setiap kolom yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata

Letak sumber benih pada tongkol jagung berkaitan dengan ukuran benih dimana benih berukuran besar biasanya terletak pada bagian pangkal dan tengah tongkol jagung sedangkan benih berukuran lebih kecil biasanya terletak pada bagian ujung tongkol. Ukuran benih berkorelasi positif terhadap kandungan protein, berat biji dan vigor. Semakin besar atau semakin berat ukuran benih maka kandungan protein makin meningkat pula (Sutopo, 2002). Berat benih menunjukkan jumlah cadangan makanan, protein, aktivitas mitokondria, kecepatan atau kemampuan produksi ATP dan *growth potensial*. Kandungan cadangan makanan akan mempengaruhi berat suatu benih. Hal tersebut berpengaruh terhadap besarnya produksi dan kecepatan tumbuh benih, karena benih yang berat dengan kandungan cadangan makanan yang banyak akan menghasilkan energi yang lebih besar saat mengalami proses perkecambahan. Dengan demikian akan mempengaruhi besarnya kecambah yang keluar dan berat tanaman saat panen.

KESIMPULAN

Perlakuan letak sumber benih pada tongkol jagung ungu memberikan pengaruh tidak nyata terhadap komponen pertumbuhan jagung ungu yaitu persentase tanaman tumbuh pada 14 hst, tinggi tanaman 21 hst dan 42 hst namun memberikan pengaruh nyata terhadap hasil jagung ungu yaitu berat tongkol dan panjang tongkol, sedangkan pada diameter tongkol, jumlah baris biji per tongkol dan berat 100 biji tidak berbeda nyata pada semua perlakuan.

Perlakuan letak sumber benih pada bagian tengah tongkol jagung ungu memberikan rata-rata tertinggi tanaman jagung ungu 21 hst (6,17 cm) dan 42 hst (45,68 cm), berat tongkol (36,90 g), panjang tongkol (10,49 cm), diameter tongkol (2,92 cm), jumlah baris biji per tongkol (7,55 baris) dan berat 100 biji (24,56 g) namun secara keseluruhan tidak berbeda nyata dengan rata-rata komponen pertumbuhan dan hasil dari perlakuan letak sumber benih pada bagian pangkal tongkol.

Pemanfaatan sumber benih yang berasal bagian tengah dan pangkal tongkol merupakan solusi mengatasi keterbatasan sumber benih pada tahapan awal pengembangan jagung ungu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DRPM Kemeristekdikti dan LPPM Unsrat yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan Penelitian Dosen Pemula tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011a. *Anjuran Umum Pemupukan Berimbang Menggunakan Pupuk Majemuk*. <http://petrokimia-gresik.com>.
- Anonim. 2011b. *Mewujudkan Varietas Jagung Pulut Nasional*. Balai Penelitian Tanaman Sereal. Maros.
- Anonim. 2012. *Corn Seed Size, Plantability, and Germination Scores*. Monsanto Technology Development & Agronomy.
- Arief, R. dan S. Saenong. 2006. Pengaruh Ukuran Biji dan Periode Simpan Benih Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 25(1), 52-56.
- EnayatGholizadeh, M.R., A.M. Bakhshandeh, M.D. Shoar, M.H. Ghainei, K.H.A. Saeid and M. Sharafizadeh. 2012. Effect of Source and Seed Size on Yield Component of Corn S.C704 in Khuzestan. African Journal of Biotechnology 11(12), 2938-2944.
- Green, P.T and P.A. Juniper. 2004. Seed Mass, Seedling Herbivory and The Reserve Effect in Tropical Rainforest Seedlings. Functional Ecology 18, 539-547.
- Hasnah, T.M. 2013. Pengaruh Ukuran Benih Terhadap Pertumbuhan Bibit Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.). Wana Benih 14(2), 119-134.

- Lloret, F., C. Casanovas and J. Pen˘uelas. 1999. Seedling Survival of Mediterranean Shrubland Species in Relation to Root : Shoot Ratio, Seed Size and Water and Nitrogen Use. Functional Ecology 13, 210–216.
- Metcalf, D.J and P.J. Grubb. 1997. The Response to Shade of Seedling of Very Small-Seeded Tree and Shrub Species from Tropical Rain Forest in Singapore. Functional Ecology 11, 215–221.
- Pranoto, H.S., W.Q. Mugnisjah dan E. Murniati. 1990. *Biologi Benih*. Lembaga Sumber Daya Informasi IPB.
- Pratama, H.W., M. Baskara dan B. Guritno. 2014. Pengaruh Ukuran Biji dan Kedalaman Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). Jurnal Produksi Tanaman 2(7), 576-582.
- Puerta-Pin˘ero, C., J.M. Go´mez dan R. Zamora. 2006. Species-Specific Effects on Topsoil Development Affect *Quercus ilex* Seedling Performance. Acta Oecologia 29, 65–71.
- Sutopo, L. 2002. *Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Saenong, S., M. Azrai, R. Arief dan Rahmawati. 2007. *Pengelolaan Benih Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.