

PERUBAHAN KARAKTER KUANTITATIF *MUCUNA PRURIENS* GENERASI M1 PASCA IRRADIASI SINAR GAMMA CO-60

Yustinus Ulung Anggraito, Krispinus Kedati Pukan

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
Email: tinus_anggra@yahoo.co.id

Abstrak. Koro benguk (*Mucuna pruriens*) berpotensi sebagai bahan substitusi kedelai. Keragaman genetik koro benguk termasuk kategori rendah, sehingga perlu ditingkatkan keragamannya terutama pada faktor-faktor produksi. Tujuan penelitian adalah mendapatkan informasi mutasi mikro pada koro benguk generasi M1 setelah diradiasi dengan sinar gamma dari Cobalt-60. Benih koro benguk diperoleh dari Balai Pengembangan Perbenihan Tanaman Pangan dan Hortikultura (BP2TPH) Ngipiksari, Sleman, Yogyakarta. Radiasi sinar gamma dilakukan di PAIR BATAN Pasar Jumat, Jakarta. Dosis radiasi gamma yang digunakan adalah 0; 25 Gy, 50 Gy; 100 Gy; 150 Gy, 200 Gy, dan 250 Gy. Eksperimen dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Parameter yang diamati adalah umur berbunga, jumlah polong, jumlah biji, berat 100 biji tanaman generasi M1. Data dianalisis menggunakan Anava, dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Duncan (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan dosis radiasi sinar gamma akan memperpanjang hari munculnya bunga dan berat biji, namun menurunkan jumlah polong dan jumlah biji pada tanaman generasi M1.

Kata kunci: koro benguk, mutasi mikro, radiasi sinar gamma

PENDAHULUAN

Koro benguk (*Mucuna pruriens* L.) di Indonesia dikenal sebagai jenis kacang-kacangan yang menjadi bahan baku pembuatan tempe koro, khususnya di daerah Yogyakarta dan Jawa Tengah. Potensinya sebagai bahan substitusi kedelai perlu ditingkatkan agar ketergantungan terhadap tempe berbahan baku kedelai bisa dikurangi secara bertahap. Rasa dan kandungan gizi, tempe koro tidak kalah dari tempe kedelai, bahkan kandungan karbohidratnya lebih tinggi dibandingkan kedelai. Namun masih ada kendala dalam pemanfaatan koro benguk sebagai bahan pangan, misalnya kandungan asam sianidanya (HCN) yang cukup tinggi. Selain itu, warna biji koro benguk bervariasi: coklat kehitaman, belang kuning coklat, kuning polos, dsb. Tekstur tempe koro juga lebih keras dibandingkan tempe kedelai, sehingga tampilan warna biji dan

tekstur tempe koro benguk perlu diperbaiki agar lebih yang lebih halus melalui program seleksi.

Keragaman genetik koro benguk termasuk rendah, padahal untuk melakukan perbaikan tanaman melalui seleksi salah satu syaratnya adalah adanya variabilitas jenis. Salah satu usaha yang bisa dilakukan untuk meningkatkan keragaman genetik koro benguk adalah melalui mutagenesis. Teknik iradiasi sinar gamma bisa dipilih untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman.

Mucuna pruriens merupakan anggota famili Leguminoceae dan merupakan tanaman indigenus di negara tropik seperti India, Nigeria, dsb. Tanaman ini umumnya dikenal dengan nama koro benguk (Jawa), *cowhage* (Latin), dan *kapikacchu* (Sansekerta). Penduduk di Jawa memanfaatkan koro benguk sebagai pengganti kedelai, yang dikenal sebagai tempe koro benguk. Di Nigeria digunakan sebagai antihelminik (obat cacing), untuk cacing *Ascaris lumbricoides* dan *Oxyuris vermicularis*. Tanaman ini juga dapat digunakan secara eksternal sebagai salep untuk stimulan kelumpuhan lokal. Di India tanaman ini digunakan sebagai termogenik (penurun panas), antihelminik (obat cacing), diuretik, pelembut, stimulan, afrodisiak, pencahar, dan tonikum. Sebagian menggunakannya sebagai penyembuh sembelit, nefropati, dsb. *Mucuna pruriens* juga dilaporkan memiliki aktivitas antineoplastik, antioksidan, antidiabetik, antimikrobia, analgesik dan antiinflamasi (Sathyanarayana *et al.* 2007). Tepung bijinya digunakan untuk membantu mengurangi stres, meningkatkan sekresi semen, mengatur steroidogenesis dan berperan sebagai tonik penyembuh dan penyegar. Kandungan kimia yang sudah diisolasi dari tanaman ini termasuk L-DOPA (biji), alkaloid tetrahidroisoquinolin, proteins, asam amino, karbohidrat, lemak, mineral, lesitin, dan saponin.

Salah satu kekurangan koro benguk sebagai plasma nutfah adalah keragaman genetiknya yang rendah sehingga menjadi kendala dalam usaha melakukan seleksi. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kemungkinan-kemungkinan diperolehnya varian-varian koro benguk yang bisa dilakukan melalui perlakuan mutagen, baik mutagen fisik (sinar X, gamma, dsb) atau kimia (ethyl methane sulphonate, kolkisin, dsb).

Sejumlah mutagen, termasuk mutagen kimia dan radiasi ionisasi, biasa digunakan untuk menginduksi mutasi pada tanaman tingkat tinggi. Radiasi ionisasi bisa menggunakan berbagai macam metode, misalnya iradiasi ion berat (Kazama *et al.* 2012), sinar ion (Hase *et al.* 2012), elektron beam (Luo *et al.* 2012), atau iradiasi gamma (Yaicili & Alikamanoglu 2012; Keckesova *et al.* 2012; Kumar *et al.* 2013).

Sinar gamma dikenal mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan menginduksi perubahan sitologis, genetis, biokemis, dan fisiologis dalam sel-sel dan jaringan-jaringan (Gunckel & Sparrow 2001). Sementara Keng *et al.* (2008) menyatakan bahwa radiasi gamma dapat digunakan untuk mengubah karakter-karakter fisiologis.

Efek biologis sinar gamma didasarkan pada interaksinya dengan atom-atom atau molekul-

molekul di dalam sel, khususnya air untuk menghasilkan radikal bebas (Hall & Giachia, 2002). Radikal-radikal tersebut dapat merusak atau memodifikasi komponen-komponen penting sel-sel tanaman dan dilaporkan memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap morfologi, anatomi, biokimia, dan fisiologi tanaman, bergantung pada dosis radiasi yang diberikan (Ashraf *et al.* 2003).

Tujuan penelitian adalah mendapatkan data tentang mutasi mikro pada tanaman koro bengkok generasi M1 setelah mendapatkan perlakuan iradiasi dengan sinar gamma Co-60. Mutasi mikro yang dimaksud dalam penelitian ini meliputi umur berbunga, jumlah polong, jumlah biji, dan berat 100 biji.

METODE

Biji koro bengkok kering standar, diperoleh dari Balai Pengembangan Perbenihan Tanaman Pangan dan Hortikultura (BP2TPH) Ngipiksari, Sleman, Yogyakarta. Irradiasi gamma dilakukan di PATIR-BATAN Pasar Jumat, Jakarta, menggunakan irradiator GammaCell 3000. Dosis iradiasi yang digunakan adalah 0, 50, 100, 150, 200, dan 250 Gy.

Biji-biji yang sudah diradiasi dengan dosis tertentu ditanam di lahan penanaman. Penelitian di lapangan dilakukan menggunakan desain Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima ulangan, masing-masing ulangan terdiri dari 10 tanaman untuk setiap dosis iradiasi. Parameter yang diamati adalah umur berbunga, jumlah polong, jumlah biji, dan berat 100 biji. Tanaman dipelihara dengan standar tanam Balitkabi, sampai semua polong dapat dipanen (maksimal 200 HST). Tempat penanaman menggunakan lahan sawah di desa Tirtosari, Sawangan, Magelang. Biji yang sudah dipanen dikeringkan dengan bantuan matahari sampai kering standar.

Data penelitian dianalisis menggunakan ANOVA dengan bantuan program SPSS ver. 21, untuk melihat pengaruh dosis radiasi terhadap berbagai parameter pengamatan. Jika hasil uji ANOVA signifikan, maka dilanjutkan Uji Beda Berganda Duncan (DMRT) untuk mengetahui perbedaan rata-rata antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama 4 bulan di lapangan dilakukan pengamatan terhadap umur berbunga, jumlah polong, jumlah biji, dan berat 100 biji. Hasil pengamatan diringkas dalam Tabel 1. Radiasi ternyata memberikan pengaruh terhadap kecepatan berbunga pada tanaman yang diradiasi. Semakin tinggi dosis iradiasi yang diberikan, semakin meningkat waktu yang diperlukan untuk pemunculan bunga (Tabel 1, Gambar 1). Hal ini bisa terjadi karena adanya gangguan mitosis dan /atau meiosis (penyusunan kembali kromosom, *chromosomal rearrangement*) pada biji yang diradiasi ketika berkecambah atau saat tanaman mencapai fase generatif. Radiasi ionisasi dapat menyebabkan patahnya kromosom di satu tempat sehingga menyebabkan aberasi kromosom, misalnya delesi,

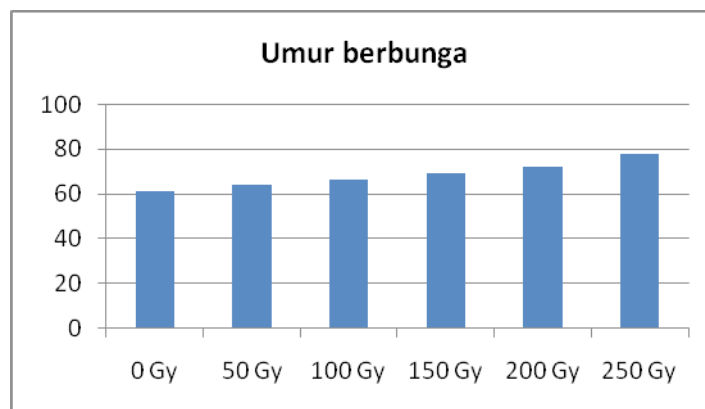
duplikasi, dsb. Oleh karena itu diperlukan waktu yang lebih lama untuk berbunga (Viccini & de Carvalho, 2002; Bolbhat *et al.* 2012; Burghate *et al.* 2013).

Tabel 1. Ringkasan data mutasi mikro pada tanaman koro benguk pascaradiasi

Dosis radiasi	Umur berbunga	Jumlah polong ¹	Jumlah biji/tanaman	Berat 100 biji/ (gram)
0 Gy	61 ^a	38 ^{ab}	104 ^{cd}	345 ^a
50 Gy	64 ^a	34 ^{ab}	98 ^c	349 ^a
100 Gy	66 ^a	29 ^{ab}	92 ^c	355 ^a
150 Gy	69 ^a	26 ^a	87 ^c	361 ^{ab}
200 Gy	72 ^{ab}	23 ^a	70 ^b	366 ^{ab}
250 Gy	78 ^{ab}	20 ^a	59 ^a	379 ^{bc}

Catatan: notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata hasil Uji DMRT

Gangguan terhadap kecepatan berbunga tanaman juga terjadi pada koro benguk, yang mengikuti pola, yaitu waktu berbunga menjadi lebih lama seiring dengan meningkatnya dosis radiasi yang diberikan. Semakin tinggi dosis radiasi yang diberikan semakin banyak sel dan/ atau materi di dalam sel yang mengalami gangguan. Gangguan tersebut tidak hanya pada materi genetik tetapi juga bisa terjadi pada sistem enzim atau organel. Hal ini berdampak pada kesiapan tanaman untuk lepas dari fase vegetatif ke fase generatif, karena waktunya tersita untuk proses pemulihan diri. Hal ini tampak jelas jika dibandingkan antara tanaman koro benguk kontrol dengan tanaman koro benguk pada dosis radiasi 250 Gy.

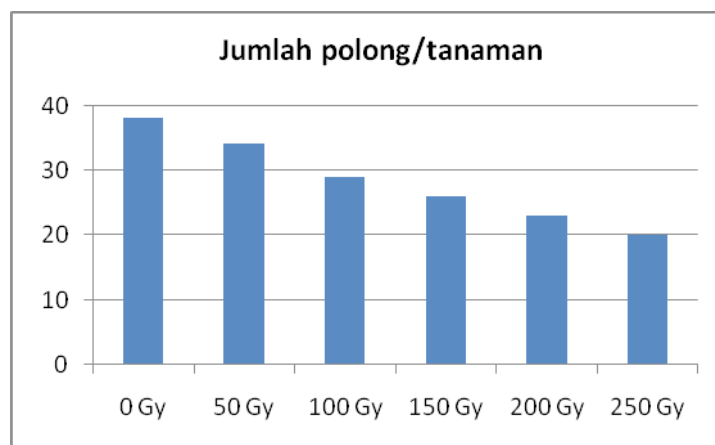


Gambar 1. Umur berbunga koro benguk pada berbagai dosis radiasi

Jumlah polong per tanaman merupakan salah satu karakter penting dalam budi daya tanaman kacang-kacangan. Pada umumnya, semakin banyak polong yang dihasilkan, akan diikuti oleh semakin banyaknya biji yang dihasilkan, sehingga produktivitas tanaman meningkat. Efek

radiasi bersifat negatif terhadap jumlah polong koro benguk yang dihasilkan, semakin tinggi dosis radiasi yang diberikan semakin menurun jumlah polong yang dihasilkan (Tabel 1, Gambar 2). Hal ini terkait dengan gangguan pembentukan bunga, yang menunjukkan gejala melambat, sehingga jumlah bunga yang dihasilkan juga menurun. Menurunnya bunga yang dihasilkan akan berkaitan dengan jumlah polong terisi yang dapat dipanen.

Hasil yang berbeda didapatkan oleh Bolbhat *et al.* (2012), yang menemukan bahwa dosis radiasi yang lebih tinggi tidak selalu diikuti efek yang negatif terhadap jumlah polong pada *Macrotyloma uniflorum*. Efek negatif dan positif dari radiasi gamma terhadap jumlah biji yang dihasilkan. Menurut mereka hormon-hormon pertumbuhan pada tanaman jarak (*Jatropha curcas*), seperti sitokinin bertanggungjawab terhadap gejala ini.

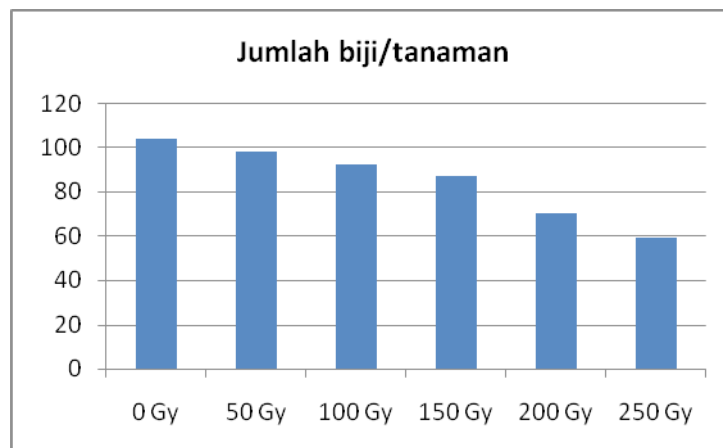


Gambar 2. Jumlah polong koro benguk pada berbagai dosis radiasi

Namun hal yang perlu diperhatikan adalah pola hubungan antara jumlah bunga yang dihasilkan dengan jumlah polong per tanaman. Jika kedua hal berhubungan secara positif, maka akan menguntungkan. Namun jika keduanya berhubungan secara negatif, maka akan merugikan karena jumlah bunga yang tinggi tidak diikuti oleh jumlah polong yang tinggi. Hal ini bisa terjadi jika banyak bunga yang gugur, sehingga efisiensi pembentukan polong rendah. Berdasarkan Gambar 2, tampak bahwa jumlah polong koro benguk sangat sensitif terhadap radiasi gamma, padahal jumlah polong menentukan produktivitas tanaman.

Dari Tabel 1 dan Gambar 3 tampak bahwa jumlah biji per tanaman menurun seiring dengan meningkatnya dosis radiasi, walaupun penurunannya tidak sedrastis pada jumlah polong. Meskipun jumlah polong rendah, namun biji yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik karena biji yang bisa dipanen menunjukkan vigor yang lebih baik dibandingkan pada tanaman yang menghasilkan lebih banyak polong. Hal ini didasarkan pada asumsi bahwa dengan jumlah polong yang sedikit, pengisian polong akan lebih maksimal karena *sink* (tempat penimbunan, biji) yang

lebih sedikit. Sebaliknya pada tanaman dengan jumlah polong berlebih akan membagi timbunan secara merata, sehingga jumlah biji yang dapat dipanen lebih sedikit.

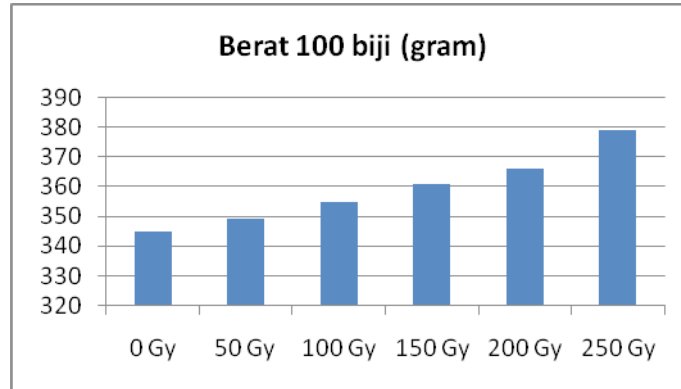


Gambar 3. Jumlah biji per tanaman koro benguk pada berbagai dosis radiasi

Hasil ini tidak seperti yang ditemukan oleh Bolbhat *et al.* (2012) pada *horse gram*. Radiasi tidak memberikan efek nyata terhadap jumlah biji per tanaman, meskipun memberikan efek negatif terhadap panjang polong namun memberikan efek yang bervariasi terhadap jumlah polong yang dihasilkan. Hal ini bisa diartikan bahwa setiap jenis tanaman akan memberikan tanggapan yang berbeda terhadap dosis radiasi yang diberikan, bahkan tergantung juga pada genotip tanaman. Dengan demikian pada spesies yang sama, namun dengan varietas yang berbeda bisa memberikan tanggapan yang berbeda.

Salah satu faktor penting dalam budidaya tanaman kacang-kacangan adalah berat 100 biji. Hal ini terkait dengan produksi biji per tanaman yang akan berkontribusi terhadap produksi tanaman dalam hitungan luas pertanaman tertentu. Konsumen tentu lebih memilih biji-biji yang besar, karena terlihat lebih menarik perhatian. Dari Tabel 1 dan Gambar 4, tampak bahwa berat 100 biji meningkat sesuai dengan meningkatnya dosis radiasi gamma yang diberikan. Hal ini terkait dengan semakin sedikitnya jumlah polong yang bisa dipanen, sehingga pengisian polong berjalan secara penuh. Sebaliknya pada dosis radiasi yang lebih rendah (termasuk kontrol), jumlah polong yang lebih banyak menyebabkan pengisian polong tidak maksimal, sehingga beratnya pun menjadi berkurang karena ukuran biji juga lebih kecil.

Bolbhat *et al.* (2012) mendapatkan hasil yang berbeda. Mereka menemukan bahwa efek dosis radiasi bervariasi, bisa bersifat menstimulasi tetapi juga bisa menghambat ekspresi berat 100 biji. Hal ini menunjukkan sensitivitas setiap jenis tanaman akan berbeda terhadap dosis radiasi. Dengan demikian tidak dapat digeneralisir efek radiasi terhadap biji-bijian karena sangat tergantung pada jenis, genotip, kandungan air, umur panen biji, dsb.



Gambar 4. Berat 100 biji koro benguk pada berbagai dosis radiasi

Meskipun terjadi perubahan pada keempat karakter (umur berbunga, jumlah polong, jumlah biji, dan berat 100 biji) pada tanaman koro benguk pasca irradiasi, namun hal itu tidak berarti sudah terjadi mutasi genetik. Perubahan karakter tersebut bisa saja terkait dengan perubahan pada sistem enzim ataupun organel dalam sitoplasma. Oleh karena itu diperlukan uji seleksi pada generasi M2, dan seterusnya, dengan cara menanam tanaman generasi M1 di lapang. Jika perubahan karakter tersebut tetap muncul pada generasi M2, maka kemungkinan besar perubahan karakter tersebut terjadi karena sistem genetik yang mengalami perubahan karena irradiasi gamma. Namun jika perubahan karakter tersebut tidak muncul maka besar kemungkinan penyebabnya adalah perubahan sistem enzim atau organel tertentu dalam sitoplasma. Oleh karena itu, pengujian pada tanaman generasi M2 sangat diperlukan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi dosis radiasi menyebabkan meningkatnya umur berbunga dan berat biji tanaman koro benguk pada generasi M1. Sebaliknya, semakin tinggi dosis irradiasi menyebabkan penurunan jumlah polong dan jumlah biji.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashraf M, Cheema AA, Rasheed M, & Qamar Z. 2003. Effect of gamma rays on M1 generation in Basmati rice. *Pak J Bot.* 35(5):791-795.
- Burghate SK, Mishra MN, Chikhale NJ, Mahalle AM, & Dhole VJ. 2013. Impact of mutagens its efficiency and effectiveness in groundnut (*Arachis hypogaea L.*) *Schol J Agric Sci.* 3(7): 284-288
- Bolbhat SN, Bhoge VD, & Dhumal KN. 2012. Effect of mutagens on seed germination, plant

- survival and quantitative characters of horsegram (*Macrotyloma uniflorum* (Lam.) Verdc). *Pak J Bot.* 44(2): 129-136.
- Gunckel JE & Sparrow AH. 2001. Ionizing radiation: Biochemical, physiological and morphological aspects of their effects on plants. In: External Factors Affecting Growth and Development, Georg, M. Ed.) Springer-Verlag, Berlin hal. 555-611.
- Hall EJ & Giaccia E. (Editors). 2006. *Radiobiology for the Radiologist*, 6th edition. Philadelphia: JB. Lippincott Company.
- Hase Y, Akita Y, Kitamura S, Narumi I, & Tanaka A. 2012. Development of an efficient mutagenesis technique using ion beams: Toward more controlled mutation breeding. *Plant Biotechnol* 29: 193–200. DOI: 10.5511/plantbiotechnology.12.0106a
- Kazama Y, Ma L, Hirano T, Ohbu S, Shirakawa Y, Hatakeyama S, Tanaka S, & Abe T. 2012. Rapid evaluation of effective linear energy transfer in heavy-ion mutagenesis of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Biotechnol* 29, 441–445. DOI: 10.5511/plantbiotech-nology.12.0921a
- Keng EJ, Lee YM, Sung SY, Ha BK, Kim SH, Kim DS, Kim JB, & Kang SY. 2013. Analysis of the genetic relationship of gamma-irradiated *in vitro* mutants derived from standard-type *Chrysanthemum* cv. Migok. *Hort. Environ. Biotechnol.* 54(1):76-81. DOI 10.1007/s13580-013-0124-9.
- Kečkešová M, Gálová Z, Hricová A. 2012. Changes of protein profiles in *Amaranthus* mutant lines. *J Microbiol Biotechnol Food Sci.* 1 (February Special issue) 1129-1135.
- Kumar DP, Chaturvedi A, Sreedhar M, Aparna M, Venu-Babu P, & Singhal RK. 2013. Gamma radiosensitivity study on rice (*Oryza sativa* L.). *Asian J Plant Sci Res* 3(1):54-68.
- Luo WX, Li YS, Wu BM, Tian, Zhao B, Zhang L, Yang K, Wan P. 2012. Effects of electron beam radiation on trait mutation in azuki bean (*Vigna angularis*). *African J Biotechnol* 11(66):12939-12950, 16 August, 2012. Available online at <http://www.academic-journals.org/AJB>. DOI: 10.5897/AJB12.738. [Diunduh 9 Maret 2013]
- Sathyanarayana N, Kumar TNB, Vikas PB, & Rajesha R. 2007. *In vitro* clonal propagation of *Mucuna prureins varutilis* and its evolution of genetic stability through RAPD markers. *Afr. J. Biotechnol.* 7(8):973-980.
- Viccini LF & de Carvalho CR. 2002. Meiotic chromosomal variation resulting from irradiation of pollen in maize. *J Appl Genet.* 43(4): 463-469.
- Yaycili O & Alikamanoglu S. 2012. Induction of salt-tolerant potato (*Solanum tuberosum* L.) mutants with gamma irradiation and characterization of genetic variations via RAPD-PCR analysis. *Turk J Biol* 36:405-412. DOI:10.3906/biy-1110-14.