

KARAKTER MORFOLOGI TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.) YANG DIPENGARUHI SODIUM AZIDA PADA FASE GENERATIF GENERASI M1

MORPHOLOGICAL CHARACTERS OF CHILLI PEPPER (*Capsicum frutescens* L.) AS INFLUENCED BY SODIUM AZIDE AT GENERATIVE STAGE OF M1 GENERATION

I GUSTI AGUNG EKA SARASWATI¹, MADE PHARMAWATI^{1,2}, I KETUT JUNITHA^{1,2}

¹Program Studi Magister Biologi, Program Pasca Sarjana, Universitas Udayana

²Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana

Email : pharmawati@hotmail.com

INTISARI

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu sayuran unggulan yang bernilai ekonomi tinggi. Keterbatasan lahan, cuaca buruk, serta serangan hama dan penyakit, menyebabkan rendahnya produksi cabai rawit. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menghasilkan kultivar baru yang unggul yang dapat dilakukan melalui induksi mutasi dengan mutagen kimia. Pada penelitian ini sodium azida (NaN_3) digunakan sebagai mutagen pada cabai rawit dengan harapan diperoleh variasi genetik tanaman cabai rawit yang bermanfaat bagi peningkatan produksi. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Perlakuan mutagen kimia sodium azida yang digunakan adalah 0 mM; 1 mM; 2 mM; 3 mM; 4 mM; dan 5 mM. Respon tanaman cabai rawit terhadap perlakuan mutagen sodium azida ditunjukkan oleh karakter morfologi tanaman pada fase generatif yang meliputi tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun, panjang dan lebar daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun dan panjang daun lebih besar pada perlakuan sodium azida dibandingkan dengan kontrol. Sodium azida pada konsentrasi 2 mM dan 5 mM paling efektif dalam meningkatkan tinggi tanaman, jumlah cabang, dan jumlah daun.

Kata kunci: Capsicum frutescens L., morfologi, mutasi, sodium azida

ABSTRACT

Chili pepper (*Capsicum frutescens* L.) is one vegetable crop that has high economic value. There are several problems in cultivation of chili pepper, for examples limited land, bad weather, and pests and diseases, which result in low production. These problems can be solved by developing new cultivar which has superior quality. New cultivars of chili pepper plants can be obtained through induced mutation using chemical mutagen. In this research sodium azide (NaN_3) was used as mutagen in chili pepper in order to obtain genetic variations that are useful in increasing its production. The research was designed in randomized block design. The concentrations of sodium azide used were 0 mM, 1 mM, 2 mM, 3 mM, 4 mM, and 5 mM observations were made on the response of plant morphology at generative stage, including plant height, number of branch, number of leaf, leaf length and leaf width. The results showed that sodium azide increased plant height, branch number, leaf number and leaf length. Sodium azide at concentrations of 2 mM and 5 mM were most effective in increasing plant height, number of leaves and number of branches.

Keywords: Capsicum frutescens L., morphology, mutation, sodium azide

PENDAHULUAN

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran yang keberadaannya tidak dapat ditinggalkan oleh masyarakat Indonesia dalam kehidupan sehari-hari. Berbeda dengan orang-orang Eropa, Amerika, dan beberapa negara Asia yang lebih menyukai pedasnya lada, masyarakat Indonesia lebih menyukai pedasnya cabai. Cabai rawit digunakan sebagai bahan bumbu dapur, bahan utama industri saus, industri bubuk cabai, industri mie instan, sampai industri farmasi. Kebutuhan cabai rawit cukup tinggi yaitu sekitar

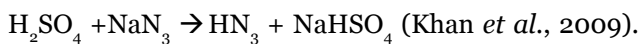
4kg/kapita/tahun (Warisno, 2010).

Permasalahan yang sering muncul dalam budidaya cabai rawit antara lain keterbatasan lahan, cuaca buruk, serta serangan hama dan penyakit. Hama dan penyakit cabai semakin berkembang terutama karena resistensinya terhadap pestisida sehingga menimbulkan hama dan penyakit baru yang selama ini kurang diperhatikan sebagai hama dan penyakit utama (Prajananta, 2002). Untuk mengatasi hal itu, perlu dikembangkan kultivar baru cabai rawit yang memiliki sifat unggul termasuk sifat ketahanan terhadap penyakit. Kultivar-kultivar baru dapat diperoleh melalui induksi mutasi yang

dapat dilakukan dengan mutagen fisik, kimia maupun kombinasi keduanya (Hasibuan, 2011).

Keberhasilan induksi mutasi pada tiap jenis tanaman tergantung pada jenis mutagen, konsentrasi mutagen, lama perlakuan dan organ tanaman yang diperlakukan (Al-Qurainy dan Khan, 2009). Beberapa mutagen kimia yang umum digunakan adalah Diethyl Sulphonate (DES), Ethyl Methane Sulphonate (EMS), Metil Metan Sulfonat (MMS), hidroksil-amina, *nitrous acids* dan sodium azida (Soeranto, 2003). Sodium azida (NaN_3) telah terbukti sebagai salah satu mutagen kimia yang kuat untuk induksi mutasi tanaman. Mutasi yang disebabkan oleh sodium azida ialah substitusi pasangan basa, terutama GC-AT yang mengakibatkan perubahan asam amino (Olsen *et al.*, 1993, Khan *et al.*, 2009).

Sodium azida merupakan senyawa ionik dan termasuk kelompok N_3^- sentrosimetrik (Khan *et al.*, 2009). Mutagen ini larut dalam air dan menghasilkan hidrogen azida, dengan reaksi kesetimbangan $\text{N}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HN}_3 + \text{OH}^-$ $K = 10^{-4.6}$. Sedangkan pada pH rendah atau dalam larutan asam kuat, menghasilkan asam hidrozaik dengan persamaan reaksi:



Induksi mutasi dengan sodium azida yang dilakukan pada tanaman *Eruca sativa* menunjukkan variasi dalam tinggi tanaman, luas daun, berat segar dan kering serta kandungan klorofil (Al-Qurainy, 2009). Pada tanaman tomat, perendaman biji dengan sodium azida menyebabkan turunnya tinggi tanaman dan jumlah cabang serta memperpanjang waktu yang diperlukan untuk mencapai 50% tanaman berbunga (Adamu dan Aliyu, 2007).

Beberapa kultivar unggul juga telah dihasilkan dari induksi dengan mutagen sodium azida seperti, gandum, padi, kacang tanah dan kapas (Ahloowalia dan Maluszynski, 2001). Penelitian pada kultivar padi 'Tainung 67' dengan perlakuan sodium azida menghasilkan mutan padi 'SA419'. Padi 'SA419' memiliki kecepatan pembentukan biji dan bobot biji lebih besar, yang disebabkan oleh aktivitas sintesa pati yang lebih tinggi dibandingkan dengan padi 'Tainung 67' tipe liar (Jeng *et al.*, 2003). Pada kacang tanah, perendaman biji dengan 0.39% sodium azida menghasilkan tanaman dengan biji yang mengandung oleat yang lebih tinggi (Wang *et al.*, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk menguji pemberian sodium azida pada konsentrasi 1 mM, 2 mM, 3 mM, 4 mM dan 5 mM terhadap karakter morfologi tanaman cabai rawit pada fase generatif yang meliputi tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun serta panjang dan lebar daun dan terhadap karakter reproduktif yaitu umur berbunga.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di kebun percobaan yang berlokasi di Banjar Benaya, kelurahan Peguyangan, Denpasar Utara dari bulan Oktober 2011 sampai Februari

2012. Bahan penelitian yang digunakan adalah biji cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) kultivar 'Bhaskara' yang diperoleh dari toko pertanian di Denpasar, Bali. Perlakuan pemberian sodium azida dilakukan terhadap biji berdasarkan metode Adamu dan Aliyu (2007). Biji-biji cabai rawit ini direndam dalam akuades selama 6 jam pada suhu ruang, selanjutnya diperlakukan dengan mutagen kimia sodium azida yang dilarutkan dalam bufer fosfat pH 3 selama 4 jam. Konsentrasi yang digunakan adalah 1 mM, 2 mM, 3 mM, 4 mM dan 5 mM. Sebagai kontrol, biji direndam dalam bufer fosfat pH 3. Selanjutnya biji dibilas dengan akuades sebanyak lima kali, dan direndam kembali dengan akuades selama 30 menit untuk menghilangkan sisa-sisa mutagen.

Benih ditanam dalam polibag yang berisi 2 kg media dengan campuran tanah:kompos (1:1). Penelitian didesain dalam Rancangan Acak kelompok (RAK) dengan enam kali ulangan dan tiap ulangan terdiri dari enam tanaman (unit). Selanjutnya dilaksanakan pemeliharaan tanaman yang meliputi penyiraman, pemupukan, dan pengendalian hama dan penyakit. Tanaman disiram setiap hari, sedangkan pemupukan dengan pupuk NPK (1:1:1) serta penyemprotan insektisida Curacron 500 EC dengan konsentrasi 1,50 ml/L air dilakukan dua minggu sekali. Suhu udara dilapangan berkisar 27-32°C dengan kelembaban 67-90%.

Pengamatan tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun, panjang dan lebar daun dilakukan pada saat tanaman berumur 16 minggu setelah semai (mss). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan ANOVA (*Analtysis of Variance*). Jika hasil uji ANOVA berbeda nyata ($P \leq 0,05$) maka dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan untuk menentukan perlakuan yang menghasilkan karakter morfologi tertinggi dan terendah (Steel dan Torrie, 1993).

HASIL

Secara umum tinggi tanaman bertambah dengan meningkatnya konsentrasi NaN_3 yang diberikan. Berdasarkan hasil ANOVA perlakuan sodium azida dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($P \leq 0,05$) terhadap tinggi tanaman pada 16 mss (Tabel 1). Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan sodium azida 2 mM berbeda nyata dengan kontrol dalam memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman. Tinggi tanaman pada perlakuan 2 mM lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol.

Kecenderungan yang sama terjadi pada jumlah cabang. Perlakuan konsentrasi sodium azida yang berbeda berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$) terhadap jumlah cabang tanaman cabai rawit pada 16 mss. Jumlah cabang tanaman cabai rawit hasil perlakuan perlakuan NaN_3 secara umum meningkat dibandingkan dengan kontrol. Berdasarkan uji Duncan, perlakuan sodium azida konsentrasi 2 mM dan 3 mM berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan sodium azida 2 mM dan 3 mM menghasilkan jumlah cabang yang lebih lebih banyak dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan lainnya (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Tanaman, Jumlah Cabang dan Jumlah Daun Cabai Rawit Hasil Perendaman Biji dengan Sodium Azida pada Umur 16 MSS.

Perlakuan Sodium Azida (mM)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Cabang	Jumlah Daun
Kontrol	32,7±12,35 (b)	14,6 ±6,64 (b)	67,5 ±18,4 (a)
1	41,5±14,98 (ab)	23,8 ±7,51 (b)	87,0 ±29,7 (ab)
2	48,5±14,89 (a)	35,6 ±12,38 (a)	126,4 ±42,4 (c)
3	44,6±9,99 (ab)	39,7 ±10,54 (a)	114,2 ±28,2(bc)
4	40,7 ±12,77 (ab)	24,4 ±14,08 (b)	97,5 ±39,7 (abc)
5	45,8 ±10,21 (ab)	21,5 ±7,52 (b)	113,1 ±33,7 (bc)

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata ($P \geq 0,05$). Angka merupakan nilai rata-rata ±standar deviasi

Perendaman biji cabai rawit dengan sodium azida pada konsentrasi yang berbeda menghasilkan tanaman dengan jumlah daun yang berbeda ($P \leq 0,05$) pada 16 mss. Jumlah daun meningkat dengan perendaman sodium azida. Perlakuan sodium azida konsentrasi 2 mM memiliki jumlah daun paling banyak dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan sodium azida lainnya.

Panjang dan lebar daun juga diukur yang secara tidak langsung mengimplikasikan bentuk daun. Hasil pengukuran panjang dan lebar daun disajikan pada Tabel 2. Terjadi peningkatan panjang daun pada tanaman yang berasal dari biji yang diberi perlakuan sodium azida dibandingkan dengan kontrol. Berdasarkan hasil ANOVA perlakuan konsentrasi sodium azida yang berbeda berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$) terhadap panjang daun tanaman cabai rawit pada 16 minggu. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan sodium azida dengan konsentrasi 1 mM, 2 mM, 3mM, 4 mM, dan 5 mM, berbeda nyata dengan kontrol karena memiliki daun dengan ukuran yang lebih panjang dibandingkan dengan kontrol. Daun pada perlakuan 5 mM paling panjang jika dibandingkan dengan pada kontrol dan perlakuan sodium azida lainnya, tetapi tidak berbeda dengan perlakuan 2 mM, 3 mM dan 4 mM.

Tabel 2. Rata-rata Panjang dan Lebar Daun Tanaman Cabai Rawit Hasil Perendaman Biji dengan Sodium Azida pada Umur 16 MSS

Perlakuan Sodium Azida (mM)	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (cm)
Kontrol	3,9 ±0,67 (c)	1,4 ±0,65 (ab)
1	5,0 ±0,55 (b)	1,3 ±0,41 (b)
2	5,5 ±0,43 (ab)	1,5 ±0,17 (ab)
3	5,6 ±0,22 (a)	1,5 ±0,19 (ab)
4	5,5 ±0,58 (a)	1,4 ±0,26 (ab)
5	5,8 ±0,39 (a)	1,6 ±0,24 (a)

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata ($P \geq 0,05$). Angka merupakan nilai rata-rata ±standar deviasi.

Hasil ANOVA memperlihatkan bahwa perlakuan sodium azida dengan lima macam konsentrasi menyebabkan perbedaan lebar daun tanaman cabai rawit ($P \leq 0,05$) pada 16 mss. Perbedaan tersebut terlihat pada hasil uji Duncan, yaitu perlakuan sodium azida dengan konsentrasi 1 mM memiliki lebar daun yang berbeda nyata dengan konsentrasi 5 mM. Perlakuan sodium azida 1 mM memiliki lebar daun paling kecil, sedangkan pada perlakuan 5 mM, tanaman memiliki daun yang paling lebar.

PEMBAHASAN

Pemuliaan mutasi dengan mutagen kimia merupakan salah satu pendekatan potensial untuk meningkatkan keragaman genetik cabai rawit. Penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan mutagen sodium azida dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh terhadap karakter morfologi tanaman cabai rawit pada fase generatif seperti tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun, panjang daun dan lebar daun. Perlakuan sodium azida menyebabkan terjadinya peningkatan tinggi tanaman. Hal ini terjadi karena tanaman sudah mampu beradaptasi terhadap mutagen sodium azida. Efek meningkatkan tinggi ini mungkin terjadi karena peningkatan mendadak dalam status metabolisme bibit dan peningkatan aktivitas promotor pertumbuhan (Alka dan Khan, 2011). Setiap pemberian zat kimia yang mempengaruhi proses biokimia, misalnya mempengaruhi tingkat auksin, akan berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dan pola diferensiasi (Dhakshanamoorthy, *et al.*, 2010). Hasil ini sejalan dengan penelitian pada bayam (El-Nazar, 2006) dan pada bunga matahari (Mostafa, 2011) dimana sodium azida meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Hasil yang berlawanan diperoleh pada tanaman tomat, yaitu pemberian sodium azida pada konsentrasi 1 mM, 2 mM dan 4 mM menyebabkan penurunan tinggi tanaman yang signifikan (Adamu dan Aliyu, 2007). Beberapa faktor mempengaruhi kerja sodium azida, antara lain, kerasnya kulit biji, lama perendaman, suhu perendaman (Al-Quirany dan Khan, 2009).

Rata-rata jumlah cabang tanaman cabai rawit hasil perlakuan sodium azida dengan konsentrasi 2 mM dan 3 mM, meningkat dibandingkan dengan kontrol. Peningkatan jumlah cabang dapat terjadi karena hilangnya dominasi apikal dan mengakibatkan distribusi lateral hormon pertumbuhan (Alka dan Khan, 2011).

Respon jumlah cabang dengan jumlah daun terhadap perlakuan sodium azida berkorelasi positif. Meningkatnya jumlah cabang diikuti dengan meningkatnya jumlah daun, walaupun koefisien hubungan hasil analisis regresi adalah 0,622. Perlakuan sodium azida konsentrasi 2 mM dan 5 mM menghasilkan tanaman dengan jumlah daun lebih yang banyak dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan sodium azida lainnya. Perlakuan sodium azida menyebabkan peningkatan panjang daun, yang berpengaruh terhadap luas daun. Hal tersebut serupa dengan penelitian penggunaan sodium azida pada *Eruca sativa* yang menghasilkan luas daun per tanaman meningkat (Al-Qurainy, 2009).

Berdasarkan rata-rata semua karakter morfologi tanaman, pengaruh konsentrasi sodium azida menunjukkan perubahan yang bervariasi. Perubahan yang bervariasi ini diakibatkan sifat mutasi yang terjadi secara acak. Mutasi titik yang terjadi pada konsentrasi tertentu dapat menyebabkan kerusakan material genetik yang dapat mengakibatkan penurunan produksi energi sehingga tidak terjadi peningkatan nilai karakter (Girija dan Dhanavel, 2009).

Perendaman biji cabai rawit dengan sodium azida cenderung menghasilkan tanaman yang memiliki perubahan

positif pada dengan kontrol. Menurut Shah *et al.* (2008) perlakuan dengan mutagen dapat menyebabkan perubahan genetik yang menghasilkan karakter-karakter baru yang menguntungkan untuk perbaikan sifat tanaman. Pengaruh positif perlakuan sodium azida pada tanaman juga diamati pada kacang mutan yang menyebabkan bertambahnya ukuran biji pada kacang mutan (Jeng *et al.*, 2010).

Perubahan genetik yang disebabkan oleh mutagen menyebabkan terjadinya perubahan fenotipe. Evaluasi morfologi merupakan salah satu cara untuk mendeteksi terjadinya perubahan fenotipe, sedangkan perubahan pada material genetik diamati melalui analisis DNA atau kromosom (Behera *et al.*, 2012). Oleh karena itu perubahan kromosom dan DNA perlu dilakukan untuk mengkarakterisasi mutasi. Tanaman dengan perubahan positif pada karakter morfologi yang diperoleh pada penelitian ini perlu diseleksi lebih lanjut untuk menguji penampilan karakter pada generasi kedua (M2).

SIMPULAN

Perendaman biji cabai rawit dengan sodium azida menyebabkan penambahan tinggi tanaman, dan perlakuan 2 mM sodium azida memberikan nilai tertinggi. Jumlah cabang meningkat dengan pemberian sodium azida dan berkorelasi positif dengan jumlah daun. Panjang dan lebar daun dipengaruhi oleh sodium azida. Konsentrasi 2 mM dan 5 mM paling efektif menyebabkan perubahan ke arah positif pada karakter yang diamati.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Universitas Udayana atas bantuan dana penelitian yang diberikan melalui hibah penelitian dosen muda tahun 2011.

KEPUSTAKAAN

Adamu, A.K., H. Aliyu. 2007. Morphological Effects of Sodium Azide on Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Sci. World J.* 2:9-12.

Ahloowalia, B.S., M. Maluszynski. 2001. Induced Mutation, A New Paradigm in Plant Breeding. *Euphytica* 118:167-173.

Alka, S. Khan. 2011 Induced Variation in Quantitative Traits Due to Chemical Mutagen (Hydrazine Hydrate) Treatment in Lentil (*Lens culinaris* Medik). Aligarh Muslim University.

Al-Qurainy, F. 2009. Effects of Sodium Azide on Growth and Yield Traits of *Eruca sativa* (L.). *World App. Sci. J.* 7:220-226.

Al-Qurainy, F., S. Khan. 2009. Mutagenic Effects of Sodium Azide and its Application in Crop Improvement. *World App. Sci. J.* 6:1589-1601.

Behera, M., J. Panigrahi, R.R. Mishra, S. P. Rath. 2012. Analysis of EMS induced *in vitro* mutants of *Asteracantha longifolia* (L.) Nees using RAPD markers. *Indian J. Biotech.* 11:39-47.

Dhakshanamoorthy, D., R. Selvaraj, A. Chidambaram. 2010. Physical and Chemical Mutagenesis in *Jatropha curcas* L. to Induce Variability in Seed Germination, Growth and Yield Traits. *J. Biol. Plant Biol.* 55(2):13-125.

El-Nazar, Y.I.A. 2006. Effect of Chemical Mutagens (Sodium Azida and Diethyl Sulphate) on Growth, Flowering and Induced Variability in *Amaranthus caudatus* L and *A. Hypochondriacus* L. [PhD thesis] Floriculture, Faculty of Agriculture, Alexandria University.

Girija, M., D. Dhanavel. 2009. Mutagenic Effectiveness and Efficiency of Gamma Rays Ethyl Methane Sulphonate and Their Combined Treatments in Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Global J. Mol. Sci.* 4:68-75

Hasibuan, I. I. 2011. Kultur Jaringan Pisang. Program Magister Pendidikan Biologi: Universitas Negeri Medan.

Jeng, T.L., T.H. Tseng, C.S. Wang, C.L. Chen, J.M. Sung. 2003. Starch Biosynthesizing Enzymes in Developing Grains of Rice Cultivar Tainung 67 and Its Sodium Azide-Induced Rice Mutant. *Field Crops Res.* 84:261-269.

Jeng, T.L., Y.J. Shih, C.C. Lai, M.T. Wu, J.M. Sung. 2010. Anti-Oxidative Characterization of NaN₃ Induced Common Bean Mutants. *Food Chem.* 119:1006-1011.

Khan, S., F. Al-Qurainy, F. Anwar. 2009. Sodium Azide a Chemical Mutagen for Enhancement of Agronomic Traits of Crop Plants. *Environ. We Int. J. Sci. Tech.* 4:1-2.

Mostafa, G.G. 2011. Effect of Sodium Azide on Growth and Variability Induction in *Helianthus annuus* L. *Int. J. Plant Breed. Genet.* 5:76-85

Olsen, O., X. Wang, D.V. Wettstein. 1993. Sodium Azide Mutagenesis: Preferential Generation of AT – GC Transitions in The Barley Antl8 Gene. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 90:8043-8047

Prajananta, F. 2002. Mengatasi Permasalahan Bertanam Cabai. Penerbit Swadaya: Jakarta.

Shah, T.M., J.I. Mirza, M.A. Haq, B.M. Atta. 2008. Induced Genetic Variability in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). II. Comparative Mutagenic Effectiveness and Efficiency of Physical and Chemical Mutagens. *Pak. J. Bot.* 40:605-613.

Soeranto, H. 2003. Peran IPTEK Nuklir dalam Pemuliaan Tanaman untuk Mendukung Industri Pertanian. Jakarta: Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional.

Steel, R.G.D., Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Penerjemah Bambang Sumantri. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Wang, C.T., Y. Y. Tang, X. Z. Wang, S. W. Zhang, G. J. Li, J. C. Zhang, S. L. Yu. 2011. Sodium Azide Mutagenesis Resulted in a Peanut Plant with Elevated Oleate Content Electronic J. *Biotech.* 14 (2). DOI: 10.2225/vol14-issue2-fulltext-4

Warisno. K. D. 2010. Peluang Usaha dan Budidaya Cabai. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta