

Radiasi Sinar Gamma Pada Pertumbuhan Tanaman Sirsak (*Annona muricata* Linn)

**¹Ghojali Siregar, ²Kamsia Dorliana Sitanggang, ³Novilda Elizabeth Mustamu,
⁴Siti Hartati Yusida Saragih**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Labuhanbatu

Corresponding author : kamsiasitanggang@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to determine the growth response (*Annona muricata* Linn)'by using the method of sinargama radiation with doses of 0 KGY, 0.2 KGY, 0.5 KGY, 0.75 KGY. which was carried out in the Tanjung medan Garden, labuhan batuselatan Regency. The study was conducted from March to May 2022. Ysng method used randomized design group (RAK), which is used to determine the growth response (*Annona murikatLi*) using radiation sinargama.The parameters observed were plant height (cm) and number of leaves (strands).Planting height in the last week showed that the dose of 0 KGY, 0.5 KGY, and 0.75 KGY,did not differ significantly from the dose of 0.2 KGY, with a height of 23.20 (cm) This is because it is not too dangerous the influence of these doses for the growth of soursop plants. and the number of leaves in the last week showed that the dose of 0 KGY, 0.5 KGY, and 0.75 KGY,did not differ significantly from the dose of 0.2 KGY,with a number of 6 strands. The low number of leaves produced due to radiation sinargama at high doses can cause changes in plant chromosomes that affect the growth of leaf balak.

Keywords: sinargama radiation, *Annona murikat Lin*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan (*Annona muricata* Linn)''dengan menggunakan metode radiasi sinargama dengan dosis 0 KGY, 0,2 KGY, 0,5 KGY, 0,75KGY. yang dilaksanakan di Kebun tanjung medan kabupaten labuhanbatu selatan. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret hingga Mei 2022. Metode ysng digunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang digunakan untuk mengetahui respon pertumbuhan (*Annona murikatLi*) dengan menggunakan radiasi sinargama.Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman (cm) dan jumlah daun (helai). Tinggi tanam pada minggu terakhir menunjukkan bahwa dosis 0 KGY, 0,5 KGY, dan 0,75 KGY, tidak berbeda nyata dengan dosis 0,2KGY,dengan tingi 23,20 (cm) Hal ini dikarenakan tidak terlalu berbahaya pengaruh dosis tersebut untuk pertumbuhan tingi tanaman sirsak. dan jumlah daun pada minggu terakhir menunjukkan bahwa dosis 0 KGY, 0,5 KGY, dan 0,75 KGY, tidak berbeda nyata dengan dosis 0,2KGY,dengan banyaknya 6 helai. Rendahnya jumlah daun yang dihasilkan dikarenakan radiasi sinargama pada dosis tingi dapat menyebabkan perubahan kromosom tumbuhan yang berpengaruh terhadap daya tumbuh balak daun.

Kata kunci : Radiasi sinar gamma, *Annona murikat Lin*

PENDAHULUAN

Sirsak (*Annona muricata* L.) berasal dari bahasa Belanda zurzak yang artinya kantong asam. Sirsak merupakan tanaman yang memiliki nilai gizi yang tinggi. Tersebar di daerah tropis dan tumbuh pada ketinggian 1000 meter di atas permukaan laut. Buah sirsak matang biasanya dimakan langsung atau dibuat minuman, selai atau jeli, sedangkan buah yang belum masak dapat dimakan sebagai sayuran (Ecocrop, 2014).

Buah sirsak rasanya manis agak asam sehingga sering dipakai sebagai bahan jus buah. Buah sirsak kaya akan kandungan serat, dalam 100g buah sirsak yang dikonsumsi, terdapat 3.3g serat yang setara dengan sekitar 13% kebutuhan serat harian. Kandungan lainnya yang sangat bermanfaat pada sirsak adalah karbohidrat, terutama fruktosa, vitamin B1, B2 dan vitamin C. Salah satu kandungan fitokimia dalam daun sirsak diketahui memiliki aktivitas antikanker yang selektif.

Selama ini sirsak telah dibudidayakan karena kandungan gizinya yang tinggi seperti karbohidrat, vitamin C dan mineral (Rahmani, 2008). Menurut Widyyaningrum (2012), buah berkhasiat untuk mencegah dan mengobati diare, maag, disentri, demam, flu, menjaga kekuatan fisik dan memperlancar ASI. Bunga digunakan sebagai obat untuk bronkitis dan batuk. Biji belalang digunakan untuk mencegah dan mengobati astringen, karminatif, menginduksi muntah, mengobati kutu kepala dan parasit kulit, dancacing. Kulit batangnya digunakan untuk mengobati asma, batuk, tekanan darah tinggi, obat parasit, obat penenang, dan kejang.

Selain itu, biji *Erythrophora* dilaporkan berpotensi untuk mengobati kanker, dan ekstraknya mengandung *cis-annoreticuin* acetogenin. Kandungan acetogenin yang sama pada spesies yang berbeda *A. montana* diketahui menghambat perkembangan Hep G2, garis sel hepatoma manusia (Fidianingsih dan Handayani, 2014). Asetilkolin bersifat sitotoksik pada sel kanker dan mampu menghambat lewatnya rantai kompleks respirasi di mitokondria (Liaw et al., 2016). Jenis asetilkolin yang terdapat pada sirsak (*A. muricata* Linn.) antara lain *annonacatacin* A dan B, *annoglucin*, *neoannonin*, dan *rollinmucin* (Mangal et al., 2016). Setidaknya tiga kelompok penelitian yang berbeda telah menunjukkan bahwa acetogenin memiliki sifat anti tumor.

Salah satu teknik untuk mendapatkan keragaman genetik ialah dengan teknik mutasi iradiasi sinar gamma. Mutasi dapat terjadi secara alami atau spontan, dan mutasi terinduksi (Allard, 1995). Mutasi adalah suatu perubahan yang terjadi pada materi genetik suatu organisme yang menyebabkan perubahan ekspresinya. Radiasi adalah pancaran energy melalui suatu materi atau ruang dalam.

Menurut Iwo dkk. (2013) mutasi adalah metode yang terbukti untuk menginduksi keragaman sifat yang diinginkan pada varietas tanaman yang tidak dapat diekspresikan dalam sifat aslinya atau telah hilang selama evolusi. Beberapa temuan menunjukkan bahwa tanaman mengalami perubahan kualitatif akibat iradiasi gamma, yaitu tanaman *C. Blumei* berubah dari kuning/hijau menjadi merah muda dalam warna daun (Aisyah et al., 2015) serta warna, bentuk, dan margin kelopak. tanaman anyelir (Aisyah et al. 2015). dkk., 2009). Oleh karena itu, keragaman tanaman *C. blumei* membutuhkan mutasi yang diinduksi fisik dengan iradiasi gamma untuk merakitnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keragaman genetik, perubahan kenampakan *C. blumei* dan mendapatkan tanaman mutan putatif dengan iradiasi gamma.

Perlakuan iradiasi sinar gamma pada tanaman sirsak memerlukan kajian tersendiri agar dengan perlakuan tersebut dapat mencapai pertumbuhan yang efektif pada tanaman sirsak dan mempertahankan kandungan mutu pada tanaman sirsak. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui respon benih sirsak (*Annona muricara* L) setelah di iradiasi sinar gamma.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Radiasi dilakukan di BATAN (Badan Tenaga Nuklir Nasional) Jakarta. Benih kemudian disemai dan ditanam di kebun percobaan Tanjung Medan Kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara. Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan Mei 2022.

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan yaitu: pot tray, polibeg dan hand sprayer. Adapun bahan yang digunakan yaitu Biji sirsak 100 biji dan top soil.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan biji sirsak, kemudian biji sirsak dikirimkan ke BATAN untuk diradiasi menggunakan sinar gamma dengan dosis 0, 0,2, 0,5 dan 0,75 KGy. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan 1 taraf perlakuan yaitu dosis iradiasi dimana setiap perlakuan. Setiap perlakuan terdiri dari 25 tanaman, secara keseluruhan terdapat 100 tanaman dan setiap satu perlakuan sebagai sumber data.

Analisis Data

Pengujian data terhadap pengaruh perlakuan pengamatan dilakukan dengan menggunakan Analisis Ragam (Analysis Of Variance) Jika hasilnya berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut Duncan (Duncan Multiple Rane Test/DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Daya Tumbuh (%)

Pertumbuhan tanaman sirsak dapat dilihat berdasarkan kemampuan tanaman tersebut untuk bertahan hidup. Persentase hidup dipengaruhi oleh jumlah tanaman yang hidup dan tanaman yang mati atau terkontaminasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mutasi dengan sinar gamma dapat mempengaruhi persentase hidup tanaman (Tabel 1). Secara umum tanaman masih dapat bertahan hidup (25%) dan yang tidak dapat bertahan hidup (75%) sampai minggu ke 3 setelah tanam. Keragaman persentase tanaman hidup mulai terjadi pada 2 MST (minggu setelah tanam).

Tabel 1. Persentase daya tumbuh tanaman sirsak

Dosis Sinar (KGy)	Daya Tumbuh Tanaman Sirsak	
	(%) Tumbuh	(%)Mati
0 KGY	36	64
0,2 KGY	28	72
0,5 KGY	24	76
0,75 KGY	12	88

Persentase hidup tanaman sirsak untuk setiap dosis perlakuan iradiasi mencapai 34% pada awal penanaman hingga umur 3 MST. Pada dosis 0 Kgy persentase tanaman sirsak hidup yaitu 36%, pada dosis 0,2 Kgy persentase tanaman sirsak hidup yaitu 28%, pada dosis 0,5 Kgy persentase tanaman sirsak hidup yaitu 24% dan dosis 0,75 Kgy persentase tanaman sirsak hidup yaitu 12%. Untuk tingkat kematian tanaman sirsak mencapai (64%) pada awal penanaman hingga umur 3 MST. Pada dosis 0 Kgy persentase kematian tanaman sirsak yaitu 64%, pada dosis 0,2 Kgy persentase kematian tanaman sirsak yaitu 72%, pada dosis 0,5 Kgy persentase kematian tanaman sirsak yaitu

76% dan dosis 0,75 Kgy persentase kematian tanaman sirsak yaitu 88%.

Berdasarkan data di atas dapat dilihat bahwa, angka kehidupan tanaman sirsak cukup rendah. Hal tersebut kemungkinan karena perubahan lingkungan (media baru) sehingga tanaman mengalami stres dan kontaminasi. Selain itu pengaruh iradiasi dengan dosis yang semakin tinggi dapat pula menurunkan persentase hidup tanaman. Dosis dengan energi iradiasi tinggi dapat merusak ikatan kimia suatu senyawa tanaman sehingga menyebabkan kematian sel-sel meristematik didaerah titik tumbuh tanaman, ditandai dengan tidak adanya pertumbuhan tinggi tanaman setiap minggunya bahkan kematian tanaman.

Ismachin (1988) menyatakan bahwa besarnya kerusakan pada tanaman tergantung dari besarnya dosis perlakuan, makin tinggi dosis perlakuan makin besar kerusakan fisiologis tanaman yang berakhir pada timbulnya kematian. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Broertjes dan van Harten (1987) yang menyatakan bahwa pada kisaran dosis iradiasi rendah, kemampuan tanaman untuk bertahan hidup tinggi, namun frekuensi mutasi rendah, sedangkan pada kisaran dosis tinggi, frekuensi mutasi tinggi tetapi kemampuan tanaman untuk bertahan hidup rendah.

Tinggi Tanaman Sirsak

Hasil pengamatan tinggi tanaman sirsak pada umur minggu terakhir disajikan pada Lampiran 1. Rata-rata tinggi tanaman sirsak pada umur minggu terakhir akibat perlakuan dosis iradiasi sinargamma disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor iradiasi sinar gamma berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman pada minggu terakhir. Maka dilakukan uji lanjut Duncan (*Duncan Multiple Range Test/DMRT*) pada taraf 5%.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman sirsak pada umur minggu terakhir akibat pengaruh dosis iradiasi sinar gamma

Dosis Sinar (KGY)	Rata-Rata Tinggi Tanaman (cm)
0 KGY	23,20 b
0,2 KGY	11,33 a
0,5 KGY	22,50 b
0,75 KGY	22,17 b

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman dari umur minggu terakhir. Pada umur minggu terakhir menunjukkan bahwa dosis 0 KGY, 0,5 KGY dan 0,75 KGY tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan dosis 0,2 KGY. Tinggi tanaman yang tertinggi diperoleh oleh dosis 0 Kgy dengan tinggi 23,20 cm.

Hal ini dikarenakan tidak terlalu berbahaya pengaruh dosis tersebut untuk pertumbuhan tinggi tanaman sirsak dan apabila diberikan dosis sangat tinggi maka dapat menghambat pertumbuhan tinggi tanaman sirsak sesuai dengan Grosch dan Hopwood (1979) iradiasi sinar gamma dapat menghambat pertumbuhan tinggi tanaman karena terhambatnya aktivitas pembelahan sel meristem, termasuk sel-sel meristem pucuk tanaman. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Suskandari *et al.*, (1999) yang menyatakan bahwa iradiasi sinar gamma 0-100 Gy pada dosis iradiasi lebih dari 35Gy menyebabkan pertumbuhan terhambat dan akhirnya mati. Sesuai dengan pendapat Maluszynski *et al.*, (1995) bahwa pada umumnya ukuran tanaman regenerasi hasil iradiasi sangat pendek dan ukuran daunnya pendek.

Jumlah Daun Tanaman Sirsak

Pengamatan daun sangat penting sebagai acuan apakah pertumbuhan dan perkembangan

tanaman berlangsung dengan baik, karena daun merupakan salah satu organ penting tanaman sebagai tempat fotosintesis dan juga sebagai perkembangan lebih lanjut dari tunas yang telah tumbuh pada eksplan. Tanda paling awal akan adanya perkembangan daun menurut Salisbury dan Ross (1992) adalah pembelahan sel terluar yang diikuti dengan pertumbuhan sel anak yang menyebabkan timbulnya tonjolan yaitu primordial daun. Pertumbuhan daun merupakan proses diferensiasi tunas. Chondorkar dan Clark (1986) menyatakan bahwa salah satu akibat iradiasi adalah berkurangnya jumlah auksin bebas dalam tanaman, yang dapat menyebabkan kerusakan seluler pada jaringan meristem sehingga pertumbuhan menjadi terhambat.

Hasil pengamatan jumlah daun tanaman sirsak pada umur pada umur minggu terakhir. Rata-rata jumlah daun tanaman sirsak pada umur minggu terakhir akibat perlakuan dosis iradiasi sinar gamma tanaman sirsak disajikan pada Tabel 3.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor iradiasi sinar gamma berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun pada minggu terakhir. Maka dilakukan uji lanjut Duncan (*Duncan Multiple Range Test/DMRT*) pada taraf 5%.

Tabel 3. Rata-rata jumlah daun tanaman sirsak pada umur minggu terakhir Akibat Dosis Iradiasi Sinar Gamma

Dosis Sinar (KGY)	Rata-Rata Jumlah Daun (helai)
0 KGY	5,67 ab
0,2 KGY	3,67 a
0,5 KGY	5,67 ab
0,75 KGY	6,33 b

Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daun dari umur minggu terakhir. Pada umur minggu terakhir menunjukkan bahwa dosis 0 KGY, 0,5 KGY dan 0,75 KGY tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan dosis 0,2 KGY. Jumlah daun yang terbanyak diperoleh oleh dosis 0,75 Kgy dengan banyaknya 6 helai.

Rendahnya jumlah daun yang dihasilkan dikarenakan iradiasi sinar gamma pada dosis tinggi dapat menyebabkan perubahan kromosom tumbuhan yang berpengaruh terhadap daya tumbuh bakal daun (plumula). Jumlah daun hasil iradiasi lebih rendah merupakan salah satu fenomena yang biasa terjadi pada tanaman hasil perlakuan dengan mutagen (Gaul, 1977). Dalam penelitian Natawijaya *et al.*, (2009) menyatakan bahwa Iradiasi sinar gamma berpengaruh sangat nyata menghambat pertumbuhan jumlah daun.

Jumlah daun dipengaruhi oleh penambahan atau berkurangnya daun setiap minggunya. Untuk penambahan maupun berkurangnya daun rata-rata pada setiap minggunya berkisar antara 1-2 daun. Penambahan daun baru biasanya diikuti kelayuan, kerontokan, dan kematian daun akibat pengaruh iradiasi dan beberapa mati karena planlet sudah memasuki fase penuaan, sehingga pengukuran jumlah daun berikutnya dilakukan pada daun yang tersisa saja, yang dapat saja bertambah atau berkurang dari pengukuran awal. Daun yang mati karena pengaruh iradiasi dicirikan dengan daun yang berwarna cokelat dan kering pada daun baru maupun daun sebelumnya. Dalam penelitian Natawijaya *et al.*, (2009) bahwa daun yang mati karena efek iradiasi dicirikan dengan daun yang berwarna cokelat dan kering, terjadi karena iradiasi dapat mendegradasi klorofil pada daun, sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis dan pada akhirnya akan mengalami kematian.

Dosis iradiasi yang diberikan tidak hanya mempengaruhi jumlah daun, tetapi dapat pula mempengaruhi morfologi daun, bentuk dan warna daun cenderung hampir sama. Warna daunnya lebih hijau dan daunnya agak lebih lebar, lebih tebal dan batangnya lebih kokoh. Berdasarkan hasil

penelitian Astuti (2007). Perlakuan dosis iradiasi dapat menimbulkan kelainan morfologi seperti diameter batangkecil,daunkecil,daunkuningkehijauanataudaunhijau.Halinididukung juga oleh hasil penelitian Hindriana (2004) bahwa teknik mutasi iradiasi sinar gamma berpengaruh terhadap jumlah khlorofil daun kedelai sehingga mempengaruhi morfologi tanaman tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian fenotipe tanaman sirsak pada dosis 0 KGY memiliki tinggi 23,30 cm pada umur minggu terakhir berwarna coklat berkayu, bulat. Untuk dosis 0,75 KGY mempunyai daun sebanyak 6 helai pada umur minggu terakhir dengan bentuk daun telur atau lanset, ujung runcing, tepi rata, pangkal meruncing, pertulangan menyirip dan memiliki warna hijau kekuningan yang mengkilap.

KESIMPULAN

Tinggi tanam pada minggu terakhir menunjukkan bahwa dosis 0 KGY, 0,5 KGY, dan 0,75 KGY, tidak berbeda nyata dengan dosis 0,2KGY,dengan tingi 23,20 (cm). Jumlah daun pada minggu terakhir menunjukkan bahwa dosis 0 KGY, 0,5 KGY, dan 0,75 KGY, tidak berbeda nyata dengan dosis 0,2KGY,dengan banyaknya 6 helai.

DAFTAR PUSTAKA

- Akrom, M, dan E Hidayanto. 2014. "Kajian Pengaruh Radiasi Sinar Gamma Terhadap Study Effect of Gamma Radiation on Weight." *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia (Indonesian Journal of Physics Education)* 10(1): 86–91.
- Aisyah, S.I., Y. Marthin, M.R.M. Damanik. 2015. Improvement of coleus performance through mutation induction using gamma ray irradiation. *J. Tropical. Crop. Sci.* 2(1): 1-7.
- Aisyah, S.I., H. Aswidinnoor, A. Saefuddin. 2009. Induksi mutasi stek pucuk anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.). *J. Agron. Indonesia.* 37(1): 62-70
- Alatas, Z. 2006. "Efek Pewarisan Akibat Radiasi Pengion." *Buletin Alara* 8(2): 242190.
- Allard, R.W. 1995. *Pemuliaan Tanaman*. Manna,penerjemah; Mulyani M, editor. Jakarta (ID): PT Rineka Cipta. Terjemahan dari: *Principle of Plant Breeding*. Ed ke-2
- Arwin. 2015. "Pengaruh radiasi sinar gamma terhadap keragaman populasi M3 galur-galur mutan." *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2015*: 26–32.
- Asadi, Asadi. 2016. "Pemuliaan Mutasi untuk Perbaikan terhadap Umur dan Produktivitas pada Kedelai." *Jurnal AgroBiogen* 9(3): 135.
- Bengen,D.G., 2002. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan.IPB 58 hal.
- Cahyo, Fitro Adi, dan Diny Dinarti. 2015. "Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma terhadap Pertumbuhan Protocorm Like Bodies Anggrek *Dendrobium lasianthera* (JJ. Smith) secara In Vitro." *Jurnal Hortikultura Indonesia* 6(3): 177.
- Ecocrop. 2014. *Annona muricata*. <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropView?id=411>. Diakses tanggal 27 November 2014.
- Fidianingsih, I. & E. S. Handayani. 2014. *Annona muricata* aqueous extract suppresses T47D breast cancer cell proliferation. *Universa Medicina*. Vol. 55(1): 19-26.
- Hachinohe, H., Suko O dan Ida A. 1999. *Nursery Manual For Mangrove Species*. Ministry of Forestry and Estate Crops. Indonesian and Japan Internasional Cooperation Agency.
- Haris, Jubleam, Sembiring Meliala, Nur Basuki, dan Andy Seogianto. 2016. "The Effect of Gamma Irradiation on Phenotypic Chaning in Upland Rice Plants (*Oryza sativa* L.)." *Jurnal Produksi Tanaman* 4(7): 585–94.

- Harvey R, Cornelissen C, Fisher B. Lippincott's illustrated reviews mikrobiologi. Tangerang Selatan: Binarupa Aksara Publishe; 2015. 3(1):115.
- Iwo, G.A., C.O. Amadi, C.O. Eleazu, J.U. Ukpabi. 2013. Induced mutagenesis on ginger for improved yield components and oleoresin content. *Canadian J. Plant. Breeding*.1(3): 90-96.
- Liaw, C., J. Liou, T. Wu, F. Chang, & Y. Wu. 2016. *Acetogenins from Annonaceae*. Springer International Publishing. Switzerland.
- Lilik Harsanti, Yulidar. 2016. "Pengaruh Radiasi Sinar Gamma yang Berasal dari Sumber ^{60}Co terhadap Pembentukan Tanaman Kedelai Tahan Naungan pada Generasi M1." *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir*: 103–9.
- Manalu, Ruth Dwi Elsa, Ella Salamah, Fifi Retiaty, dan Nia Kurniawati. 2013. "Kandungan Zat Gizi Makro dan Vitamin Produk Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*)." *Nutrition and Food Research* 36(2): 135–40.
- Mangal, M., M. I. Khan, & S. M. Agarwal. 2016. Acetogenins as potential anticancer agents. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry*. Vol 16(6): 1-23.
- Minging, T.D. Haofu, LI Xiaoming, Wang Bingui. 2009. Chemical Constituents of Marine Medical Mangrove Plant *Sonneratia Caseolaris*. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 27 (2) : 288-296.
- Natsir, M., 2002. *Bioteknologi Molekuler*. Citra Aditya Bakti. Bandung.
- Nurmalasari F., Ersam T. and Fatmawati S., 2006, *Isolasi Senyawa Antioksidan*.
- Widyaningrum, Herlina. 2012. *Sirsak Si Buah Ajaib 10.000x Lebih Hebat dari Kemoterapi*. Yogyakarta.