

**KARAKTER FENOTIP TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merr)
HASIL MUTASI GENETIK DENGAN EKSTRAK ETANOLIK DAUN
TAPAK DARA (*Catharanthus roseus* (L.) D. Don)**

***PHENOTYPE CHARACTER OF SOYBEAN PLANT (*Glycine max* (L.) Merr)
GENETIC MUTATION RESULTS WITH ETANOLIC EXTRACT TAPAK
DARA LEAF (*Catharanthus roseus* (L.) D. Don)***

Eni Kusnuriyanti, Safitri Fatikasari, Intan Fitriyanti, Muh. Shofi¹

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima: 02 November
2017
Disetujui 15 Desember
2017
Dipublikasikan 16
Desember 2017

Kata Kunci:

Kedelai, poliploidisasi,
ekstrak etanolik daun
tapak dara, fenotip

Keywords:

Soybean,
polyploidization,
ethanolic extract of
tapak dara leaf,
phenotype

Abstrak

Latar belakang: Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) merupakan salah satu komoditas pangan penting selain padi dan jagung. Namun Indonesia masih belum mampu mencukupi kebutuhan kedelai nasional sehingga terus bergantung pada impor kedelai. Permasalahan ini dapat diatasi dengan meningkatkan kualitas dan produktivitas varietas kedelai unggul yang sudah ada melalui teknik poliploidisasi dengan mutagen alami yaitu ekstrak etanolik daun tapak dara. **Tujuan:** Untuk mengetahui ekstrak etanolik daun tapak dara terhadap fenotip tanaman kedelai. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok dengan konsentrasi ekstrak etanolik tapak dara 0%, 0,01%, 0,05%, dan 0,1% dengan lama perendaman 6 jam. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Parameter yang diamati yaitu jumlah kromosom dan karakter fenotipe. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dan uji DMRT dengan taraf signifikansi 5%. **Hasil:** Ekstrak etanolik daun tapak dara berpengaruh pada jumlah kromosom dan fenotip tanaman kedelai varietas Anjasmoro. Konsentrasi yang paling untuk menginduksi poliploidisasi yaitu 0,1%. **Simpulan dan saran:** Konsentrasi etanolik daun tapak dara berpengaruh pada jumlah kromosom dan fenotip tanaman kedelai varietas Anjasmoro. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui konsentrasi senyawa vinkristin dan vinblastin dalam ekstrak etanolik daun tapak dara serta pemurnian ekstrak etanolik daun tapak dara untuk mendapatkan senyawa vinkristin dan vinblastin murni.

Abstract

Background: Soybean (*Glycine max* (L.) Merr) is one of the important food commodities besides rice and corn. However, Indonesia is still unable to meet the national soybean demand, so it continues to rely on soybean imports. This problem can be solved by improving the quality and productivity of existing superior soybean varieties through polyploidization technique with natural mutagen that is ethanolic extract of tapak dara leaf. **Objectives:** To know the ethanolic extract of tapak dara leaves against soybean plant phenotype. **Methods:** This research is an experimental research with Randomized Block Design with ethanolic extract concentration of 0%, 0,01%, 0,05% and 0,1% with 6 hours immersion time. Each treatment was repeated 3 times. Parameters observed were chromosome number and phenotype character. Data were analyzed using variance analysis (F test) and DMRT test with significance level of 5%. **Results:** The ethanolic extract of tapak dara leaves influenced on the number of chromosomes and phenotypes of Anjasmoro varieties of soybean crops. The most concentration to induce polyploidization is 0.1%. **Conclusions and suggestions:** The ethanolic concentration of tapak dara leaves influences on the number of chromosomes and phenotypes of Anjasmoro varieties of soybean crops. Further research is needed to find out the concentration of vincristine and vinblastin compounds in ethanolic extract of tapak dara leaf as well as purification of ethanolic extract of tapak dara leaves to obtain pure vincristin and vinblastin compounds.

PENDAHULUAN

Tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) merupakan salah satu komoditas pangan strategis selain padi dan jagung. Kebutuhan kedelai dalam negeri terus meningkat sejalan peningkatan jumlah penduduk dan berkembangnya industri pangan berbahan baku kedelai, seperti industri tahu tempe, susu kedelai, industri kripik tempe (Murtiati, Anwar, and Sutrisno 2010). Produk ini banyak dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Rata-rata kebutuhan kedelai di Indonesia per tahun yaitu sekitar 2,2 juta ton. Ironisnya pemenuhan kebutuhan kedelai sebanyak 67,99% harus diimpor dari luar negeri. Hal ini terjadi karena produksi dalam negeri tidak mampu mencukupi permintaan masyarakat akan biji kedelai (Riniarsi 2016).

Salah satu usaha pemuliaan tanaman untuk menghasilkan tanaman kedelai unggul yaitu menggunakan teknik poliploidisasi dengan zat mutagenik. Salah satu agen mutagenik yaitu vinca alkaloids dari tanaman tapak dara (*Catharanthus roseus* (L.) D. Don) mempunyai potensi yang besar untuk dijadikan sebagai alternatif pengganti kolchisin dalam menggandakan kromosom karena tanaman tapak dara ini hidup sepanjang tahun di daerah tropis dan tumbuh subur di Indonesia.

Data ilmiah yang tersedia tentang keberhasilan pemberian ekstrak tapak dara dalam poliploidisasi tanaman baru sebatas pada bawang merah yaitu ekstrak tapak dara mampu menginduksi poliploidisasi bawang merah diploid ($2n=16$) menjadi autotetraploid ($4n=32$). Induksi poliploidisasi bawang merah dengan ekstrak etanolik daun tapak dara efektif pada konsentrasi 0,1% dengan perendaman 6, 12, 18, dan 24 jam (Listiawan *et al.* 2009). Ekstrak etanolik daun tapak dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.) memiliki potensi untuk melipatgandakan kromosom *Eucalyptus pellita* F. Muell (Daryono, Koeswardani, and Sunarti 2012). Kemudian dari hasil penelitian lainnya ekstrak etanolik daun tapak dara pada konsentrasi 0,05% dengan lama perendaman 8 jam menghasilkan konsentrasi optimal yang dapat menginduksi poliploidisasi pada tanaman melon kultivar Melodi Gama-1 (Indraningsih 2008).

Kedelai yang digunakan dalam penelitian ini adalah kedelai varietas anjasmoro. Tanaman tersebut merupakan varietas kedelai unggul berbiji besar dan tahan rebah di Indonesia yang dilepas pada tahun 2001 oleh Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Kendalpayak Malang (Suhartina 2005). Biji kedelai Anjasmoro yang memiliki berat 14,8-15,3 g/100 biji ini sering digunakan oleh produsen tempe di Indonesia (Nofitahesti and Daryono 2016). Berdasarkan hal tersebut, kedelai Anjasmoro sangat berpotensi untuk diinduksi poliploid dengan ekstrak etanolik daun tapak yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas kedelai.

Berdasarkan latar belakang tersebut, kedelai merupakan tanaman budidaya memerlukan perhatian khusus. Untuk mendapatkan hasil panen yang maksimal pada penanaman kedelai, maka perlu adanya perbaikan varietas unggul. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui ekstrak etanolik daun tapak dara terhadap fenotip tanaman kedelai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok dengan konsentrasi ekstrak etanolik tapak dara 0%, 0,01%, 0,05%, dan 0,1% dengan lama perendaman 6 jam. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kacang kedelai varietas anjasmoro yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi

Kendalpayak Malang sebanyak 4 biji setiap perlakuan. Ekstrak etanolik daun tapak dara diperoleh dari ekstrak pekat yang diencerkan dengan akuades sesuai dengan konsentrasi.

Pemberian Perlakuan Ekstrak Etanolik Daun Tapak Dara

Biji kedelai Anjasmoro direndam dalam larutan ekstrak etanolik daun tapak dara konsentrasi 0%, 0,01%, 0,05%, dan 0,1% dengan lama perendaman 12 jam.

Penanaman

Penanaman biji kedelai dilakukan di *greenhouse* Dinas Pertanian Kabupaten Kediri. Biji kedelai perlakuan yang sudah direndam dalam ekstrak etanolik daun tapak dara, kemudian ditanam di polybag dengan pupuk kandang dan sekam dengan perbandingan 2:1. Media yang sudah dicampur dimasukkan ke dalam polibag yang berukuran 40 x 50 cm sebanyak 1,5 kg. Selanjutnya, dilakukan pengaturan polibag di lahan dengan jarak antar polibag 10 cm.

Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman kedelai dilakukan dengan cara menyiram secara teratur dua hari satu kali, pemberian pupuk NPK, penanggulangan hama tanaman dengan pestisida, serta penyiangan gulma.

Pemanenan

Tanaman kedelai mulai dipanen apabila polong sudah berubah warna kecoklatan. Carapanen yang digunakan yaitu dengan memotong batang tanaman kedelai sedekat mungkin dengan permukaan tanah menggunakan sabit bergerigi tajam. Karakter fenotip kedelai yang diamati adalah tinggi tanaman pada akhir pertumbuhan, jumlah daun, jumlah polong per tanaman, jumlah bunga, dan jumlah biji dalam setiap polong.

Pengamatan Sitologi

Pengamatan kromosom yaitu dengan mengambil ujung akar kurang lebih ± 1 cm dari ujung akar, lalu direndam dalam larutan HCl 1N selama 20 menit. Setelah perendaman dalam HCl 1N, akar kemudian diangkat dan ditiriskan, lalu diletakkan di atas kaca arloji atau palet dan ditetesi aceto-orcein 2% dan dibiarkan selama 15 – 20 menit. Ujung akar lalu diletakkan di atas kaca objek dan dipotong 1 – 2 mm dari ujung akar. Aceto-orcein diteteskan sebanyak 2 tetes di atas akar, lalu ditutup dengan gelas penutup. Preparat yang sudah jadi dilewatkan di api bunsen sebanyak 2 – 3 kali, baru kemudian diketuk menggunakan ujung pensil berpenghapus. Selanjutnya gelas penutup ditekan halus dengan jempol dan bagian pinggir direkat dengan cat kuku tak berwarna dan siap diamati di bawah mikroskop. Setelah terlihat penyebaran kromosom dilakukan penghitungan jumlah kromosom dan dibuat dokumentasinya. Sampel yang diamati jumlah kromosomnya adalah sebanyak 3 sampel per perlakuan.

Teknik Analisis Data

Variabel yang diamati berupa karakter pertumbuhan dan jumlah kromosom pada tiap perlakuan. Data yang bersifat kuantitatif kemudian dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam (uji F) dengan taraf signifikansi 5%. Bila F hitung lebih besar dari pada F tabel dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) taraf signifikansi 5%, uji ini digunakan untuk menentukan perlakuan yang optimal.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil uji perlakuan ekstrak etanolik daun tapak dara terhadap biji kedelai varietas Anjasmoro dapat diketahui bahwa konsentrasi ekstrak etanolik daun tapak dara tidak berpengaruh nyata pada jumlah kromosom (tabel 1). Konsentrasi ekstrak etanolik daun tapak dara berpengaruh pada persentase biji yang berkecambah. Hal tersebut dibuktikan dengan semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanolik daun tapak dara, jumlah biji yang berkecambah semakin menurun (tabel 1).

Tabel 1. Jumlah Kromosom dan Persentase Biji Kedelai yang Berkecambah Setelah Diberi Perlakuan Ekstrak Etanolik Daun Tapak Dara

Konsentrasi (%)	Jumlah Kromosom	Persentase Biji yang Berkecambah
0	49	100 b
0,01	43	83 a
0,05	78	75 a
0,1	64	67 a

Kerangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berpengaruh nyata ($P>0,05$) pada uji DMRT taraf 5%, $n=3$



Gambar 1 a) Perbandingan Daun dan Polong Kedelai dan b) Perbandingan Biji Setelah Tanam

Tabel 2. Karakter Fenotip Biji Kedelai yang Berkecambah Setelah Diberi Perlakuan Ekstrak Etanolik Daun Tapak Dara

Karakter Fenotip	Konsentrasi Ekstrak Etanolik Daun Tapak Dara (%)			
	0	0.01	0.05	0.1
Tinggi tanaman (cm)	81,3 a	90.3 a	92 b	99,6 b
Jumlah daun (helai)	18 b	20 b	19 b	11,0 a
Jumlah bunga/tanaman (buah)	10,0 a	11,0 a	15 b	16 b
Jumlah polong/tanaman (buah)	9	10	9	11
Jumlah biji/tanaman (buah)	24	27	27	30

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berpengaruh nyata ($P>0,05$) pada uji DMRT taraf 5%, $n=3$

Gambar 1 dan Tabel 2 di atas menunjukkan ekstrak etanolik daun tapak dara sangat berpengaruh pada tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah bunga tetapi tidak berpengaruh pada jumlah polong dan jumlah biji kacang kedelai setelah diberi perlakuan. Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa konsentrasi yang memberi efek nyata pada karakter fenotip tanaman kedelai setelah diberi perlakuan ekstrak etanolik daun tapak dara yaitu konsentrasi 0, 1 %.

PEMBAHASAN

Tapak dara atau yang dikenal dengan nama ilmiah *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. merupakan tanaman semak tahunan yang banyak dibudidayakan sebagai tanaman hias dan obat. Daun tapak dara diidentifikasi mengandung sebanyak 130 bahan bioaktif yang dikenal dengan nama Terpenoid Indole Alkaloids atau disingkat dengan TIAs. Beberapa dari bahan ini telah diketahui dapat digunakan sebagai bahan baku obat-obatan seperti bahan aktif yang disebut catharantine, vinblastine, vincristine, vindoline dan Catharoseumine. Vinblastine dan vincristine telah diketahui dapat digunakan sebagai obat kanker yang diekstrak dari daun tanaman tapak dara yang mengandung alkaloid bisindol (Aslam *et al.* 2010; Chung *et al.* 2011; Man *et al.* 2012; Verma *et al.* 2012; Syamsiah, Sulyo, and Yusmiati 2013; Mardianti 2014). Kandungan tersebut ternyata juga dapat digunakan sebagai mutagen alami pengganti kolkisin (Daryono, Koeswardani, and Sunarti 2012).

Berdasarkan hasil penelitian bahwa ekstrak etanolik daun tapak dara tidak berpengaruh pada jumlah kromosom. Namun jumlah kromosom pada konsentrasi 0,1 % memiliki jumlah kromosom paling banyak bila dibandingkan dengan yang lainnya. Jumlah kromosom pada kedelai normal yaitu diploid ($2n=40$) (Shi *et al.* 1996). Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa tanaman kedelai memiliki 64 buah (1,5 X dari normal). Adanya hal tersebut dapat dikatakan bahwa tanaman kedelai sudah mengalami peningkatan jumlah kromosom setelah diberi ekstrak etanolik daun tapak dara walaupun tidak signifikan. Kandungan vinkristin dan vinblastin pada ekstrak tapak dara memacu pembentukan kelompokan parakristalin dari tubulin sel-sel bawang merah (Listiawan *et al.* 2009). Pembentukan kelompokan parakristalin dari tubulin, maka terjadi depolimerisasi mikrotubulus. Depolimerisasi mikrotubulus menyebabkan benang spindel tidak terbentuk sehingga kromosom tidak dapat memisah saat anafase. Interfase terdapat fase S dimana terjadi replikasi DNA, kemudian saat profase dalam mitosis terjadi duplikasi kromosom. Kromosom yang telah melipat ganda tersebut tidak dapat memisah saat anafase akibat tidak terbentuknya benang spindel. Oleh sebab itu kromosom dari kedelai mengalami pengandaan.

Perlakuan dengan perendaman ekstrak etanolik daun tapak dara sangat berpengaruh pada perkecambahan biji kedelai. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanolik daun tapak dara tingkat perkecambahan biji semakin menurun. Sebab adanya ekstrak dapat menyebabkan toksisitas pada sel-sel tanaman yang berujung pada kerusakan dan kematian sel. Sehingga proses perkecambahan akan terganggu, akan tetapi bila konsentrasi tersebut tepat maka dapat memicu terjadinya perkecambahan.

Pada karakter fenotip tinggi tanaman dan jumlah daun yang diukur setelah tanaman mencapai keadaan paling maksimal (sudah berbuah), diketahui bahwa kedelai varietas Anjasmoro perlakuan baik pada konsentrasi kolkisin 0,1% memiliki rerata tinggi tanaman yang lebih tinggi (99,6 cm) dan jumlah daun pada konsentrasi 0,01 % (20 helai) jika dibandingkan dengan kedelai varietas Anjasmoro kontrol maupun konsentrasi yang lainnya. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang sudah dilakukan bahwa ekstrak etanolik daun tapak dara mampu

meningkatkan ploidisasi yang menyebabkan meningkatnya tinggi tanaman melon (Mardianti 2014). Adanya penambahan jumlah kromosom tersebut menyebabkan ukuran sel bertambah besar dan berakibat pada peningkatan ukuran organ vegetatif seperti akar, batang, daun, bunga, dan buah (Burns 1972). Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian seperti pada tabel 2 di atas bahwa semakin tinggi konsentrasi mempengaruhi karakter fenotip dari kedelai varietas Anjasmoro.

Pengaruh ekstrak etanolik daun tapak dara juga mempengaruhi produktivitas dari tanaman kedelai varietas Anjasmoro. Berdasarkan tabel 2 di atas semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanolik daun tapak dara mempengaruhi jumlah bunga, jumlah polong, dan jumlah biji. Hal tersebut disebabkan adanya penambahan jumlah kromosom sehingga mempengaruhi bunga dan buah dari tanaman kedelai. Berdasarkan penelitian Mardianti (2014) dan Arief (2013) bahwa ekstrak daun tapak dara mampu meningkatkan karakter fenotip tanaman melon diantaranya tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter vertikal. Penambahan jumlah kromosom juga mengakibatkan semakin banyaknya jumlah kloroplas dalam sel. Peningkatan ukuran organ akar, daun, dan jumlah kloroplas secara tidak langsung menyebabkan peningkatan laju fotosintesis. Laju fotosintesis yang meningkat dapat menghasilkan fotosintat (hasil fotosintesis) dalam jumlah yang lebih banyak, sehingga dapat dihasilkan umbi atau buah yang lebih besar dan banyak sebagai tempat penyimpanan fotosintat. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa ekstrak etanolik daun tapak dara mampu meningkatkan ploidisasi yang berakibat pada meningkatnya karakter fenotip dari tanaman kedelai varietas Anjasmoro.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ekstrak etanolik tanaman tapak dara berpengaruh pada jumlah kromosom, persentase perkecambahan biji, dan beberapa karakter fenotip tanaman kedelai. Konsentrasi terbaik yang dapat menginduksi adanya ploidisasi yaitu 0,1 %.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui konsentrasi senyawa vinkristin dan vinblastin dalam ekstrak etanolik daun tapak dara serta pemurnian ekstrak etanolik daun tapak dara untuk mendapatkan senyawa vinkristin dan vinblastin murni.

REFERENSI

- Aslam, J., Khan, SH., Siddiqui, ZH., Fatima, Z., Maqsood, M., Bhat, MA., Nasim, SA., Ilah, A., Ahmad, IZ., Khan, SA., Ahmad, S., Mujib, A., Sharma, MP. 2010. *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. an Important Drug: It's Applications and Production. *Int J Compr Pharm.* 1(4):1-16.
- Burns GW. 1972. *The Science of Genetics, an Introduction to Heredity*. Second edition. New York: The Macamillan Company.
- Chung, IM., Kim, EH., Li, M., Peebles, CAM., Jung, WS., Song, HK., Ahn JK., San, KY. 2011. Screening 64 Cultivars *Catharanthus roseus* for the Production of Vindoline, Catharanthine, and Serpentine. *Biotechnol Prog.* 27(4): 937-943.

-
- Daryono BS, Koeswardani CA, Sunarti S. 2012. Karakter Kromosom Ekaliptus (*Eucalyptus pellita* F. Muell.) Hasil Induksi Ekstrak Etanolik Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.). *Prosiding Seminar Nasional Agroforestri III*:195-199.
- Indraningsih E. 2008. *Analisis Fenotipe dan Ploidi Tanaman Melon (Cucumis melo L.) Hasil Perlakuan Ekstrak Etanolik Daun Tapak Dara (Catharanthus roseus [L] G. Don.)*. Makalah Seminar. Yogyakarta : Jurusan Biologi Universitas Gadjah Mada
- Listiawan DA, Indraningsih E, Septantri AN, Wibowo AT, Darajat UWJ, Daryono BS. 2009. Potensi Ekstrak Etanolik Daun Tapak dara (*Catharanthus roseus* (L.) D. Don) Sebagai Alternatif Pengganti Kolkhisin Poliploidisasi Tanaman. *J Biol Indones*5(4):423-430.
- Man S, Gao W, Wei C, Liu C. 2012. Anticancer drugs from traditional toxic Chinese medicines. *Phyther Res.*26(10):1449-1465.
- Mardianti R. 2014. *Ekstrak Etanolik Umbi Kembang Sungsang dan Daun Tapak Dara sebagai Substitusi Kolkisin dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Kualitas Buah Melon*. Skripsi. Bengkulu : Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.
- Muammar A. 2013. *Analisis Fenotip Dan Ploidi Tanaman Melon (Cucumis melo L.) Kultivar Hikadi Hasil Perendaman Ekstrak Daun Tapak Dara (Catharanthus roseus [L] G. Don.)*. Skripsi. Yogyakarta : Jurusan Biologi Universitas Gadjah Mada.
- Murtiati S, Anwar H, Sutrisno I. 2016. Introduksi Varietas Kedelai Mendukung Program Peningkatan Produksi Menuju Swasembada Kedelai di Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi* :243-247.
- Nofitahesti I, Daryono BS. 2016. Karakter Fenotip Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) Hasil Poliploidisasi dengan Kolkisin. *Sci Educ.*5(2):90-98.
- Riniarsi D. 2016. *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan Kedelai*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian
- Shi L, Zhu T, Morgante M, Rafalski JA, Keim P. 1996. Soybean Chromosome Painting: a Strategy for Somatic Cytogenetics. *J Hered.* 84(4):308-313.
- Suhartina. 2005. *Deskripsi Varietas Unggul Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian*. Malang: Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.
- Syamsiah M, Sulyo Y, Yusmiati L. 2013. Ketahanan Sistemik Tanaman Tapak Dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.) terhadap Serangan Cucumber Mosaic Virus Menggunakan Asam Salisilat. *J Agrosience*5(5):73-80.
- Verma P, Mathur AK, Srivastava A, Mathur A. 2012. Emerging Trends in Research on Spatial and Temporal Organization of Terpenoid Indole Alkaloid Pathway in *Catharanthus roseus*: A Literature Update. *Protoplasma*249(2):255-268.