

**STUDI POTENSI BINJAI (*Mangifera caesia*) DAN KASTURI (*Mangifera casturi*)
SEBAGAI ANTIDIABETES MELALUI SKRINING FITOKIMIA
PADA AKAR DAN BATANG**

**THE STUDY POTENCY OF BINJAI (*Mangifera caesia*) AND KASTURI (*Mangifera
casturi*) AS ANTIDIABETIC BY PHYTOCHEMISTRY SCREENING
ON ROOTS AND STEM**

Kamilia Mustikasari, Dahlena Ariyani

Program Studi Kimia FMIPA Unlam Banjarbaru

Jl. Jenderal A. Yani Km. 35,8 Banjarbaru Kalimantan Selatan

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang skrining fitokimia pada akar dan batang binjai (*Mangifera Caesia*) dan kasturi (*Mangifera Casturi*). Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan yang bertujuan untuk mempelajari potensi binjai yang sudah digunakan masyarakat untuk obat diabetes. Mengingat binjai mempunyai genus dan famili yang sama dengan kasturi, yakni *mangifera* dan *Anacardiaceae*, diduga kasturi mempunyai kandungan kimia dan bioaktivitas yang sama dengan binjai. Kandungan kimia yang diuji pada penelitian ini adalah alkaloid, triterpenoid, steroid, flavonoid, tanin dan saponin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akar dan batang binjai dan kasturi mempunyai komponen kimia yang sama yakni saponin dan tanin. Saponin merupakan komponen kimia yang berperan aktif dalam mengobati penyakit diabetes, karena mempunyai kemampuan menghambat penyerapan glukosa sehingga dapat mencegah naiknya glukosa dalam darah, serta dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah.

Kata kunci : binjai (*M. Caesia*), kasturi (*M.Casturi*), skrining fitokimia, antidiabetes

ABSTRACT

*A research of phytochemistry screening from root and stem of binjai (*M. caesia*) and kasturi (*M. casturi*) has been conducted. This research is a pre-eliminatory research that the aims to study the potency of binjai which has been utilited by local people for diabetic therapy. Considering that binjai is in the same genus and family with kasturi, i.e. *mangifera* and *Anacardiaceae*, it is predicted that kasturi contains common chemical compound and bioactivity as binjai. The chemical compound be ing examined in this research are alkaloid, triterpenoid, steroid, flavonoid, tannin and saponin. The result of this research showed that either the roots and stem of binjai and kasturi contain common chemical compounds, i.e, saponin and tannin. Saponin is a chemical compound known to have an active property for diabetic therapy. This property comes as a result of its ability to inhibit the absorptions of glucose which eventually prevent to increase of glucose in blood. Additionally, it can also reduce the rate of glucose in blood.*

Key words : binjai (*M. caesia*), kasturi (*M.casturi*), phytochemistry screening, antidiabetic

PENDAHULUAN

Dewasa ini kecenderungan manusia kembali ke alam semakin nyata dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, termasuk dalam penggunaan obat. Pemanfaatan tumbuhan-tumbuhan sebagai bahan pengobatan berbagai penyakit telah dikenal dan dilakukan oleh nenek moyang kita sejak jaman dahulu kala. Sekarang masyarakat umum melihat kembali pemakaian bahan-bahan alami untuk pengobatan berbagai penyakit. Ini dilakukan untuk mengurangi efek samping yang mungkin timbul dari penggunaan obat-obatan sintesis. Kecenderungan ini telah mendorong para ahli untuk melakukan berbagai penelitian tentang komponen bahan alam dari tumbuhan yang berkhasiat obat.

Di wilayah Kalimantan Selatan banyak sekali tumbuh-tumbuhan yang berpotensi dalam pengobatan namun belum teridentifikasi komponen kimianya. Dikatakan berpotensi dalam pengobatan karena secara tradisional telah digunakan oleh masyarakat secara turun temurun. Salah satunya adalah binjai (*Mangifera caesia*), yang termasuk dalam genus *Mangifera* dan famili Anacardiaceae. Tumbuhan ini banyak dijumpai di daerah Kalimantan Selatan dan biasanya buah dari

tumbuhan ini dikonsumsi oleh masyarakat Kalimantan. Binjai seringkali digunakan untuk membuat sambal yang dimakan dengan ikan sungai. Di beberapa daerah, daging buah yang matang dijadikan asinan dan diawetkan dalam garam, dan disimpan dalam botol untuk membuat sambal jika tidak sedang musim buah. Bagi masyarakat Hulu Tabalong, Kalimantan Selatan dan sekitarnya akar dari tumbuhan binjai ini dapat digunakan sebagai obat diabetes. Proses sebelum dijadikan obat, akar dari tumbuhan binjai direndam di dalam air mendidih kemudian air rendamannya diminum (SCKPFT, 2001). Keaktifan akar tumbuhan binjai ini diduga karena akar tumbuhan ini mengandung komponen metabolit sekunder seperti alkaloid, terpenoid, flavonoid, dan lain-lain.

Selain itu di wilayah Kalimantan Selatan juga dijumpai tumbuhan khas lainnya yang mempunyai genus yang sama dengan binjai yakni kasturi (*Mangifera casturi*). Selama ini, masyarakat hanya memanfaatkan buahnya untuk dikonsumsi karena rasa buahnya yang manis dan aromanya yang khas. Sedangkan bagian tumbuhan lainnya seperti batang, akar dan daun belum dimanfaatkan. Mengingat tumbuhan kasturi mempunyai genus yang sama dengan

binjai diduga akar dari tumbuhan ini juga memiliki potensi yang sama pula yakni sebagai obat diabetes.

Namun, data empiris tersebut belum diperkuat dengan data ilmiah. Sebagai langkah awal, potensi binjai dan kasturi sebagai obat diabetes tersebut dapat ditelusuri melalui skrining fitokimia. Adapun komponen fitokimia yang akan diuji meliputi kandungan alkaloid, triterpenoid, steroid, flavonoid, tanin dan saponin.

METODE PENELITIAN

Persiapan Sampel

Sampel yang digunakan adalah batang dan akar tumbuhan binjai dan kasturi. Sampel dikumpulkan dan dikeringudarkan. Lalu dihaluskan.

Ekstraksi

Serbuk akar tumbuhan binjai dan kasturi diekstraksi dengan metanol 80%, disaring lalu filtratnya dipekatkan dengan *rotary evaporator*. Tumbuhan kering dan ekstrak akar tumbuhan binjai dan kasturi diuji komponen metabolit sekundernya.

Uji Metabolit Sekunder

1. Identifikasi alkaloid dengan metode Culvenor-Fitzgerald (Achmadi *et al.*, 2001)

Sebanyak ± 2 gram sampel dicampur dengan 5 ml kloroform dan 5 ml amoniak kemudian dipanaskan, dikocok dan disaring. Ditambahkan 5 tetes asam sulfat 2 N pada masing-masing filtrat, kemudian kocok dan didiamkan. Bagian atas dari masing-masing filtrat diambil dan diuji dengan pereaksi Meyer, Wagner, dan Dragendorf. Terbentuknya endapan jingga, cokelat, dan putih menunjukkan adanya alkaloid.

2. Identifikasi Flavonoid (Harborne, 1987)

Sebanyak 1 gram sampel dicampur dengan 5 ml etanol, dikocok, dipanaskan, dan dikocok lagi kemudian disaring. Kemudian ditambahkan Mg 0,2 g dan 3 tetes HCl pada masing-masing filtrat. Terbentuknya warna merah pada lapisan etanol menunjukkan adanya flavonoid.

3. Identifikasi Saponin (Achmadi *et al.*, 2001)

Sebanyak 2 gram sampel dididihkan dengan 20 ml air dalam penangas air. Filtrate dikocok dan diamkan selama 15 menit. Terbentuknya busa yang stabil berarti positif terdapat saponin.

4. Identifikasi Steroid (Harborne, 1987)

Sampel diekstrak dengan etanol dan ditambah 2 ml asam sulfat pekat dan 2 ml asam asetat anhidrat. Perubahan warna dari ungu ke biru atau hijau menunjukkan adanya steroid.

5. Identifikasi Triterpenoid (Harborne, 1987)

Sebanyak 5 ml ekstrak dicampur dengan 2 ml kloroform dan 3 ml asam sulfat pekat. Terbentuknya warna merah kecoklatan pada antar permukaan menunjukkan adanya triterpenoid.

6. Identifikasi Tanin (Edeoga *et al.*, 2005)

Sebanyak 0,5 gram sampel dididihkan dengan 20 ml lalu disaring. Ditambahkan beberapa tetes feriklorida 1% dan terbentuknya

warna coklat kehijauan atau biru kehitaman menunjukkan adanya tanin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Akar dan batang tumbuhan binjai dan tumbuhan kasturi yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya dikeringanginkan, hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar air tumbuhan (Harborne, 1987). Akar dan batang kedua jenis tumbuhan tersebut kemudian dihaluskan dan dilakukan uji fitokimianya. Hasil uji fitokimia akar dan batang kedua jenis tumbuhan seperti terlihat pada Tabel 1, 2, 3 dan 4 di bawah ini :

Tabel 1. Kandungan Fitokimia Akar Tumbuhan Binjai

| Uji Fitokimia | Pereaksi | Hasil | Kesimpulan |
|---------------|----------------------|--------------------------------------|------------|
| Alkaloid | Mayer | Tidak terbentuk endapan putih | Negatif |
| | Wagner | Tidak terbentuk endapan coklat | Negatif |
| | Dragendorf | Tidak terbentuk endapan jingga | Negatif |
| Flavonoid | Mg+HClp+etanol | Tidak terbentuk warna merah | Negatif |
| Saponin | | Terbentuk busa yang stabil | Positif |
| Steroid | Liebermann-Burchad | Tidak terbentuk warna hijau kebiruan | Negatif |
| Triterpenoid | Liebermann-Burchad | Tidak terbentuk warna merah | Negatif |
| Tanin | FeCl ₃ 1% | Terbentuk warna hijau kebiruan | Positif |

Tabel 2. Kandungan Fitokimia Batang Tumbuhan Binjai

| Uji Fitokimia | Pereaksi | Hasil | Kesimpulan |
|---------------|----------------------|--------------------------------------|------------|
| Alkaloid | Mayer | Tidak terbentuk endapan putih | Negatif |
| | Wagner | Tidak terbentuk endapan coklat | Negatif |
| | Dragendorf | Tidak terbentuk endapan jingga | Negatif |
| Flavonoid | Mg+HClp+etanol | Tidak terbentuk warna merah | Negatif |
| Saponin | | Terbentuk busa yang stabil | Positif |
| Steroid | Liebermann-Burchad | Tidak terbentuk warna hijau kebiruan | Negatif |
| Triterpenoid | Liebermann-Burchad | Tidak terbentuk warna merah | Negatif |
| Tanin | FeCl ₃ 1% | Terbentuk warna hijau kebiruan | Positif |

Tabel 3. Kandungan Fitokimia Akar Tumbuhan Kasturi

| Uji Fitokimia | Pereaksi | Hasil | Kesimpulan |
|---------------|----------------------|--------------------------------------|------------|
| Alkaloid | Mayer | Tidak terbentuk endapan putih | Negatif |
| | Wagner | Tidak terbentuk endapan coklat | Negatif |
| | Dragendorf | Tidak terbentuk endapan jingga | Negatif |
| Flavonoid | Mg+HClp+etanol | Tidak terbentuk warna merah | Negatif |
| Saponin | | Terbentuk busa yang stabil | Positif |
| Steroid | Liebermann-Burchad | Tidak terbentuk warna hijau kebiruan | Negatif |
| Triterpenoid | Liebermann-Burchad | Tidak terbentuk warna merah | Negatif |
| Tanin | FeCl ₃ 1% | Terbentuk warna hijau kebiruan | Positif |

Tabel 4. Kandungan Fitokimia Batang Tumbuhan Kasturi

| Uji Fitokimia | Pereaksi | Hasil | Kesimpulan |
|---------------|------------|--------------------------------|------------|
| Alkaloid | Mayer | Tidak terbentuk endapan putih | Negatif |
| | Wagner | Tidak terbentuk endapan coklat | Negatif |
| | Dragendorf | Tidak terbentuk endapan jingga | Negatif |

| | | | |
|--------------|----------------------|--------------------------------------|---------|
| Flavonoid | Mg+HClp+etanol | Tidak terbentuk warna merah | Negatif |
| Saponin | | Terbentuk busa yang stabil | Positif |
| Steroid | Liebermann-Burchad | Tidak terbentuk warna hijau kebiruan | Negatif |
| Triterpenoid | Liebermann-Burchad | Tidak terbentuk warna merah | Negatif |
| Tanin | FeCl ₃ 1% | Terbentuk warna hijau kebiruan | Positif |

Tabel 1, 2, 3 dan 4 menunjukkan bahwa akar dan batang dari tumbuhan binjai dan kasturi mempunyai kandungan fitokimia yang sama, yakni mengandung saponin dan tanin. Dari hasil skrining tersebut dapat dilihat bahwa tumbuhan dengan genus dan famili yang sama dalam hal ini Mangifera dan *Anacardiaceae* secara umum cenderung mempunyai senyawa kimia dengan golongan yang sama. Hal ini sejalan dengan pernyataan Venkataraman (1972), bahwa secara kemotaksonomi spesies-spesies dalam famili yang sama akan menghasilkan senyawa-senyawa yang sejenis (memiliki kerangka dasar yang sama). Begitu pula dengan bioaktivitas senyawa, senyawa-senyawa dengan kerangka yang sama juga akan berpeluang memiliki bioaktivitas yang sama. Sehingga kemungkinan akar dan batang kasturi dapat digunakan sebagai obat diabetes seperti halnya akar binjai.

Hasil skrining menunjukkan bahwa akar dan batang tumbuhan binjai

dan kasturi mengandung saponin.

Saponin merupakan senyawa tumbuhan yang termasuk ke dalam golongan terpenoid, yakni senyawa yang mengandung kerangka isoprena $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$. Adanya saponin ini dapat dideteksi berdasarkan kemampuannya membentuk busa, karena saponin bersifat seperti sabun. Saponin merupakan senyawa aktif permukaan yang tergolong sebagai glikosida triterpena. Terdapatnya saponin dalam akar dan batang binjai dan kasturi semakin mendukung potensi kedua tanaman tersebut sebagai obat diabetes, karena saponin berperan aktif dalam mengobati diabetes (Yoshikawa *et al.*, 1995, 1996a,b,c,d, 1997a,b,c; Atsuchi *et al.*, 1995; Yin X *et al.*, 2004; Choi, J.Y, 2004).

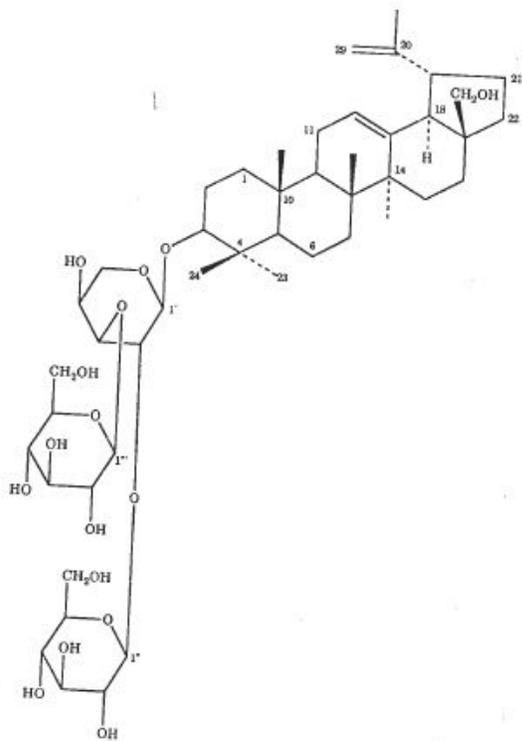
Penelitian terdahulu yang dilakukan untuk mempelajari pengaruh saponin dari suatu tumbuhan terhadap penyakit diabetes sudah pernah dilakukan. Yin X *et al.* (2004) menggunakan saponin dari tumbuhan *Astragalus membranaceus* untuk

perlakuan terhadap penyakit diabetes pada tikus. *Astragalus membranaceus* merupakan obat tradisional dari Cina yang sudah digunakan selama ratusan tahun untuk mengobati diabetes. Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa ternyata saponin dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah. Akan tetapi, mekanisme penurunan glukosa dalam darah oleh saponin tersebut tidak diketahui secara pasti. Meskipun demikian, ternyata terdapat hubungan yang erat antara penurunan kadar glukosa dalam darah dengan efek antioksidan.

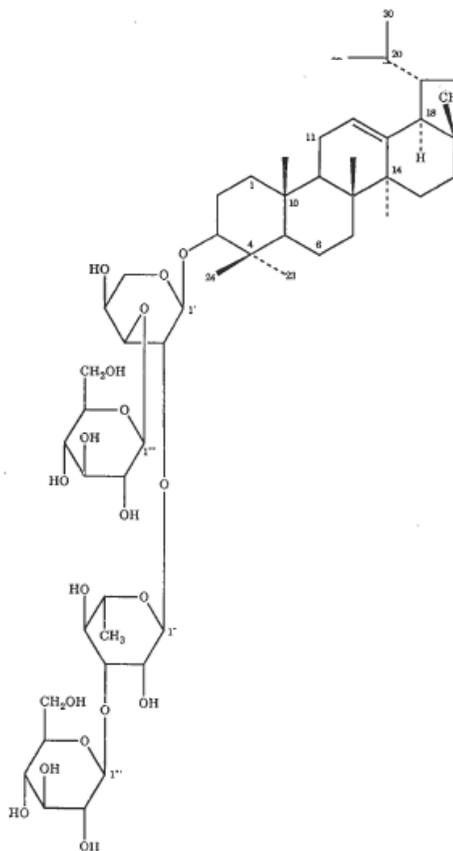
Penelitian lain yang dilakukan oleh Atsuchi *et al.* (1995) juga mempelajari tentang pengaruh saponin yang digunakan untuk mengobati diabetes. Saponin yang digunakan yakni (3 beta, 16 beta)-16,28-dihydroxyolean-12-en-3-yl-2-O-beta-D-glucopyranosyl-beta-D-glucopyranosiduronic acid diperoleh dari daun *Gymnema inodorum* yang tersebar di India, Myanmar, Thailand, Malaysia, Indonesia, Vietnam dan Cina. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa secara fisiologis saponin merupakan senyawa aktif yang menghambat penyerapan glukosa dan mencegah naiknya glukosa dalam darah, sehingga dapat digunakan untuk mengobati diabetes. Hasil ini serupa dengan

penelitian yang menggunakan tiga jenis saponin yakni 1) olean-12-en-28-oic acid 3-O-monodesmosida (buah *Kochia scoparia*, akar dan batang *Aralia elata*, akar dan daun *Beta vulgaris*); 2) polyhydroxyolean-12-ena 3-O-monodesmosida terasilasi (biji *Aesculus hippocastanum* dan daun *Gymnema sylvestre*); 3) olean-12-ena 3,28-O-acylasi bisdesmosida (akar *Polygala senega* var. *Latifolia*) (Yoshikawa *et al.*, 1995, 1996a,b,c,d, 1997a,b,c).

Berdasarkan beberapa hasil penelitian terdahulu di atas, binjai dan kasturi mempunyai potensi yang sangat besar untuk dimanfaatkan sebagai obat diabetes. Sejauh ini tumbuhan dari genus *Mangifera* yang sudah banyak diteliti adalah mangga (*M. Indica*), akan tetapi belum ada penelitian yang mempelajari tentang potensi saponinnya sebagai obat diabetes. Ada beberapa senyawa saponin yang ditemukan pada mangga, diantaranya adalah mangifericine-A (Gambar 1) dan mangifericine-B (Gambar 2) (Khan M.N.I, 1992). Struktur kedua jenis saponin tersebut seperti yang terlihat di bawah ini :



Gambar 1. Mangifericine-A



Gambar 2. Mangifericine-B

Selain saponin, akar dan batang binjai dan kasturi juga mengandung tanin. Tanin merupakan senyawa tumbuhan yang termasuk ke dalam golongan fenolik, yakni mengandung kerangka cincin aromatik yang mengandung gugus hidroksil (-OH) (Harborne, 1987). Adanya tanin dalam akar dan batang binjai dan kasturi terlihat dari warna hijau kebiruan yang terbentuk setelah direaksikan dengan menggunakan FeCl_3 1%. Tanin merupakan golongan senyawa polifenol yang penting dalam tumbuhan. Salah satu fungsi utama tanin dalam tumbuhan adalah sebagai penolak hewan pemakan tumbuhan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada akar dan batang binjai (*Mangifera caesia*) dan kasturi (*Mangifera casturi*) adalah saponin dan tanin. Saponin yang terdapat pada kedua tumbuhan tersebut mempunyai potensi sebagai obat diabetes karena mempunyai kemampuan menghambat penyerapan glukosa sehingga dapat mencegah naiknya glukosa dalam darah, serta dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah.

Perlu dilakukan pemisahan dan pemurnian terhadap saponin yang terkandung dalam akar dan batang

tumbuhan binjai dan tumbuhan kasturi kemudian dilakukan uji bioaktivitasnya sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber senyawa kimia berpotensi obat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2003. *Mahkota Dewa Obat Alami*. <http://www.nganjuk.go.id>. Diakses tanggal 31 Januari 2007.
- Anonim. 2006. *Flora dan Fauna*. <http://www.kalsel.go.id>. Diakses tanggal 12 Nopember 2006.
- Achmad, S.A. 1986. *Kimia Organik Bahan Alam*. Dept. P dan K Universitas Terbuka, Jakarta.
- Atsuchi, Mikito, Yamashita, Chiaki, Iwasaki, Yoshio. 1995. *A Triterpenoid Saponin, Extraction Thereof and Use To Treat or Prevent Diabetes Mellitus*. <http://www.FreePatentsOnline.com>. Diakses tanggal 20 Maret 2008.
- Betina, V. 1989. *Mycotoxin: Chemical Biological and Environmental Aspect*. Elsevier, Amsterdam.
- Choi, J.Y. 2004. *New Saponin Compound, Saponin Solution Containing The Same A Preparation Method Thereof and Pharmaceutical Compositions, Health Foods and Cosmetics Containing The Saponin as an Active Component*. <http://www.wipo.int>. Diakses tanggal 20 maret 2008.
- Edeoga, H.O., D.E. Okwu & B.O. Mbaebie. 2005. *Phytochemical Constituents of Some Nigerian Medicinal Plants. African Journal of Biotechnology*. Vol.4 (7), pp 685-688. <http://www.academicjournals.org/AJB>
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia. Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terjemahan K. Padmawinata & I. Soediro, Penerbit ITB, Bandung.
- Iptek net. 2006. *Teknologi Budidaya Tanaman Pangan*. http://www.iptek.net.id/ind/teknologi_pangan. Diakses tanggal 12 Nopember 2006.
- Khan, M.N.I. 1992. *Studies In The Chemical Constituents of Flowers and Root Bark of Mangifera Indica*. Departement of Chemistry. University of Karachi. Pakistan.
- SCKPFT. 2001. *Tumbuhan Obat-obatan dan Tumbuhan Berguna Lainnya di Hulu Tabalong*. European Commission Indonesia Forest Programme, Banjarbaru.
- Suradikusumah, E. 1989. *Kimia Tumbuhan*. PAU-IPB, Bogor.
- Word AgroForestry. 2006. *AgroForestry Database A Tree Species Reference and Selection Guide*. <http://www.iptek.net.id>. Diakses tanggal 12 Nopember 2006.
- Yin X, Yindi Z, Haiwei W, Xiang Z, Xiaogang Z, Shaojun J, Haitong Z, Jianping S, Limin L dan Jun Q. 2004. Protective Effects of Astragalus Saponin I on Early Stage of Diabetic Nephropathy in Rats. *Journal of Pharmacological Sciences*. 95: 256-266.
- Yoshikawa M, Murakami T, Ueno T, Kadoya M, Matsuda H, Yamahara J dan Murakami N. 1995. Bioactive Saponins and Glycosides. I. Senegae Radix. (1): E-Senegasaponins a and b and Z-senegasaponins a and b, Their Inhibitory Effect on Alcohol Absorption and Hypoglycemic activity. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 43:2115-2122.
- Yoshikawa M, Murakami T, Harada E, Mukarami N, Yamahara J dan Matsuda H. 1996a. Bioactive Saponins and Glycosides. VII. On The Hypoglycemic Activity of

- Oleanolic Acid Oligoglycoside. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 44:1923-1927.
- Yoshikawa M, Murakatami T, Kadoya M, Matsuda H, Muraoka O, Yamahara J dan Murakami N. 1996b. Medicinal Foodstuffs III Sugar beet. (1):Hypoglycemic Olean-olic Acid Oligoglycosides, betavulgarosides I, II, III, and IV, from The Root of *Betavulgaris* L. (Chenopodiaceae). *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 44:1212-1217.
- Yoshikawa M, Murakami T, Matsuda H, Yamahara J, Murakami N dan Kitagawa I. 1996c. Bioactive Saponins and Glycosides III Horse Chestnut. (1): The Structures, Inhibitory Effects on Ethanol Absorptions, and Hypoglycemic Activity of Escins Ia, Ib, IIa, and IIIa from The Seeds of *Aceculus hippocastanums* L. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 44:1454-1464.
- Yoshikawa M, Murakami T, Matsuda H, Ueno T, Kadoya M, Yamahara J dan Murakami N. 1996d. Bioactive Saponins and Glycosides. II. *Senegae Radix*. (2): Chemical Structures, Hypoglycemic Activity, and Ethanol Absorption-Inhibitory Effect of E-senegasaponin c, Z-senegasaponin c, and Z-senegenins II, III, and IV. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 44:1305-1313.
- Yoshikawa M, Murakatami T, Kadoya M, Li Y, Murakami N, Yamahara J dan Matsuda H. 1997a. Medical Foodstuffs.IX. The Inhibitors of Glucose Absorption from The Leaves of *Gymnema sylvestre* R. Br. (Asclepiadaceae): Structures of gymnemosides a and b. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 45:1671-1676.
- Yoshikawa M, Murakami T dan Matsuda H. 1997b. Medical Foodstuffs.X. Structures of New Triterpene Glycosides, Gymnemosides –c, -d, -e, and –f, from The Leaves of *Gymnema sylvestre* R. Br.: Influence of Gymnema Glycosides on Glucose Uptake In Rat Small Intestinal Fragments. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 45:2034-2038.
- Yoshikawa M, Shimada H, Morikawa T, Yoshizumi S, Matsumura N, Murakami T, Matsuda H, Hori K dan Yamahara J. 1997c. Medical Foodstuffs.VII. On The Saponin Constituents With Glucose and Alcohol Absorption-Inhibitory Activity From A Food Garunish “Tonburi”, The Fruit of Japanese *Kochia scoparia* (L) Schard: Structures of Scoparianosides A, B and C. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 45:1300-1305.