



Analisis Fitokimia Buah Bidara Arab (*Ziziphus mauritiana*) pada Lahan Tropika Basah Kota Bandung

Farida Iriani^{1*}, Rini Sitawati¹, Aghnia Rachmawati¹, Dikayani¹

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Insan Cendekia Mandiri
Jl. Pasir Kaliki No. 199 Kel. Sukabungah, Kec. Sukajadi, Kota Bandung

Korespondensi: farida.iriiani52@gmail.com

ABSTRACT

The Arabian bidara plant (*Ziziphus mauritiana*) comes from dry climates in Central Asia or the Middle East, able to adapt to grow in tropical and subtropical regions. The plant also grew in wet tropical areas, especially the city of Bandung, West Java Province, at an altitude of 682 meters above sea level, daily temperatures 18-29 °C, rainfall 1,500-4,000 mm.year⁻¹ with high relative soil moisture. Morphological characteristics of leaf organs, twigs, stems are normal, and fruits less than 2 cm in diameter are obtained. Simplification of young fruits and ripe fruits of the Arabian bidara plant cultivated in wet tropical lands has been analyzed for phytochemical content in it by maceration method and identified various phytochemicals through HPLC chromatography. The results of chromatogram analysis on young fruits of Arabian bidara are dominated by derivatives of hexadecane, palmitic acid, and carbinol compounds, while in mature Arabian bidara fruit are dominated by derivatives of chlorogenic acid, maleic acid, and cyclonic acid. The different types of phytochemicals identified during the study with the types of phytochemicals obtained by previous researchers in different climatic regions are the ultimate goal of this study, namely, to obtain information on the effects of adaptation to the growth of Arabian bidara plants on wet tropical city of Bandung.

Keywords: antioxidant; palmitic acid; maleic acid; cyclonic acid

ABSTRAK

Tanaman bidara Arab (*Ziziphus mauritiana*) berasal dari daerah beriklim panas dan kering di wilayah Asia Tengah atau kawasan Timur Tengah, namun masih mampu beradaptasi tumbuh di wilayah tropis maupun subtropis. Ketika tanaman Bidara Arab yang menyukai iklim gurun ini ditumbuhkan pada wilayah tropika basah, khususnya kota Bandung, Provinsi Jawa Barat, yaitu, pada ketinggian tempat 682 MDPL, suhu harian tahunan 18-29 °C, curah hujan 1.500-4.000 mm.th⁻¹ dengan kelembaban tanah relatif tinggi, ternyata diperoleh karakteristik morfologi dari organ daun, ranting, batang adalah normal, dan diperoleh buah berdiameter kurang dari 2 cm. Simplisia buah muda dan buah matang tanaman Bidara Arab yang dibudidayakan pada lahan tropika basah tersebut telah dianalisis kandungan fitokimia didalamnya dengan metode maserasi dan teridentifikasi aneka fitokimia melalui alat kromatografi GCMS merk Shimadzu tipe 2010 QP. Hasil analisis kromatogram pada buah muda bidara Arab didominasi oleh derivat senyawa heksadekana, asam palmitat, dan karbinol, sedangkan pada buah Bidara Arab matang didominasi oleh derivat senyawa asam klorogenat, asam malat, dan siklononasiloksan. Perbedaan jenis fitokimia yang teridentifikasi selama penelitian dengan jenis fitokimia yang diperoleh peneliti sebelumnya pada wilayah iklim yang berbeda, merupakan tujuan akhir penelitian ini yaitu, untuk memperoleh informasi efek adaptasi tumbuh tanaman bidara Arab pada lahan tropika basah kota Bandung.

Kata kunci: antioksidan; asam klorogenat, asam palmitat; asam malat; siklononasiloksan

PENDAHULUAN

Tanaman bidara dari Genus *Ziziphus* dan spesies *mauritiana* di Indonesia lebih dikenal dengan nama bidara Arab. Hal ini dilandasi atas asal usul jenis tanaman ini, yaitu dari dataran Asia Tengah atau Timur

Tengah yang beriklim gurun yang panas dan kering tetapi masih mendapat curah hujan dalam kapasitas ringan. Secara geografis, kawasan Timur Tengah terdiri atas gunung, lembah, dataran, dan gurun, serta rawan badai (Setiawan, 2021).



Setelah menyebar secara alami maupun disebarkan manusia, tanaman bidara Arab mampu tumbuh beradaptasi cukup baik di wilayah tropis maupun subtropis.

Organ daun dan buah bidara Arab dalam dua dekade terakhir merupakan bagian yang cukup populer untuk dimanfaatkan, terutama sebagai bahan baku obat dan kosmetika. Organ daun dan buah bidara didominasi oleh senyawa kimia golongan fenolik, yaitu jenis senyawa yang mengandung unsur alkohol rantai sedang hingga panjang (Saran *et al.*, 2007; Muchuweti *et al.*, 2005). Namun, dominasi jenis dan konsentrasi fitokimia yang terkandung di dalam organ buah bidara dapat saja berbeda, bergantung dengan jenis spesies, lokasi tumbuh, kondisi iklim dan tingkat kesuburan tanah yang berbeda (Razi *et al.*, 2013). Hasil penelitian Riaz *et al.* (2021) menyatakan bahwa nilai kandungan bioaktif fitokimia buah bidara yang ditanam pada wilayah gurun adalah lebih tinggi daripada di wilayah beririgasi optimal, terutama untuk jenis senyawa fenolik, dan flavonoid yang keduanya memiliki aktivitas sebagai antioksidan, meskipun secara morfologi tumbuh kembang tanaman bidara lebih subur di wilayah beririgasi.

Memon *et al.* (2012a) melaporkan hasil penelitian mereka dari sampel ekstrak buah bidara (*Z. mauritiana* var. Golo Lemai) yang dibudidayakan di daerah distrik Hyderabad, Sindh, Pakistan, Asia Selatan dengan metode analisis PLE (Pressurized Liquid Extraction), telah teridentifikasi sembilan jenis fitokimia yang tergolong asam fenolik, antara lain protokatekuat, vanillin, *p*-kumarin, klorogenat, ferulat, *p*-hidroksibenzoat,

asam malat, kafein, dan *o*-kumarin, dengan nilai tertinggi didominasi oleh asam *p*-kumarin. Hasil penelitian selanjutnya, Memon *et al.* (2012b) melaporkan bahwa senyawa lipida juga teridentifikasi dalam kandungan biji bidara yang didominasi senilai 55% dari total senyawa lipida yaitu jenis senyawa heksan, 7-oktadeksan, 9,12-oktadeksan, eikosan, 11-eikosan, dan dekosan, sedangkan jenis senyawa skualen, tokoferol, dan sterol teridentifikasi dalam jumlah yang lebih sedikit. Muchuweti *et al.* (2005) juga meneliti menggunakan metode analisis HPLC, dan teridentifikasi sembilan senyawa gula, tiga asam organik, serta dua belas senyawa fenolik dari ekstrak buah kering *Z. mauritiana* yang ditanam di kota Zimbabwe, Afrika Selatan. Kemudian mereka melaporkan bahwa berdasarkan ketiga kelompok fitokimia teridentifikasi tersebut, nilai senyawa fenolik tertinggi didominasi oleh asam siringat, asam vanilik, dan asam ferulat. Sebagai catatan bahwa wilayah Hyderabad memiliki suhu rata-rata harian 39-46 °C, sedangkan wilayah Zimbabwe memiliki suhu rata-rata harian 25-29 °C pada saat sampel penelitian tersebut diambil.

Senyawa fenolik disintesis oleh suatu tumbuhan merupakan hasil samping fotosintat atau disebut juga dengan metabolit sekunder. Ciri utama bahan organik alamiah ini adalah memiliki cincin aromatik yang mengandung sedikitnya satu gugus fenol serta satu atau dua gugus hidroksi (OH) (Marjoni, 2023). Hingga saat ini, telah diketahui lebih dari 8000 jenis senyawa organik bahan alam yang termasuk dalam golongan senyawa fenolik, mulai dari yang paling sederhana

dengan berat molekul kecil, hingga senyawa kompleks dengan berat molekul lebih dari 30.000. Manfaat utama senyawa fenolik bagi kesehatan manusia antara lain adalah sebagai antioksidan (menangkal radikal bebas), mencegah penuaan dini, menurunkan kadar gula darah, serta mencegah atau menghambat pertumbuhan sel-sel tumor dan kanker (Afzal *et al.*, 2017; Mishra *et al.*, 2011; San *et al.*, 2013).

Berdasarkan hasil penelitian Kumar *et al.* (2011) atas ekstrak buah *Z. mauritiana* varitas *Kaithali* dan varitas *Umran* yang keduanya dibudiyakan di India, diperoleh data bahwa varitas *Kaithali* lebih unggul daripada varitas *Umran* dalam hal pertahanan terhadap komponen enzim stres oksidatif dan senyawa antioksidan selama proses pematangan buah bidara. Enzim stress oksidatif adalah senyawa khas yang berpotensi meningkatkan pertahanan diri terhadap serangan penyakit yang diinduksi oleh radikal bebas, sehingga mampu menjaga sel intraseluler dalam mempertahankan kadar *reactive oxygen species* (ROS) agar berada pada level yang rendah (Shebis *et al.*, 2013). Senyawa ROS adalah produk samping metabolit primer atas hasil kegiatan fotosintesis yang bersifat toksik, dan berpotensi merusak komponen fotosintat, sedangkan fitokimia yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan akan mampu mereduksi atau mengontrol keberadaan senyawa ROS tersebut. Semakin tinggi kadar senyawa fenolik di dalam suatu organ tumbuhan, menginformasikan bahwa tumbuhan tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang semakin kuat.

Secara tradisional biji *Z. mauritiana* juga populer dimanfaatkan oleh masyarakat di negeri China, Korea, Myanmar, Vietnam, dan beberapa negara ASEAN lainnya sebagai penghilang rasa cemas dan sulit tidur (San *et al.*, 2013). Senyawa flavonoid yang memiliki 15 atom karbon adalah masih tergolong senyawa fenolik, tetapi strukturnya telah mengalami proses hidroksilasi, glikosilasi, alkoksilasi sehingga mampu memberi efek sebagai antioksidan pada berbagai organisme. Ditambahkan oleh San *et al.* (2013), bahwa senyawa flavonoid yang terkandung di dalam ekstrak biji *Z. mauritiana* teruji dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat insomnia.

METODE

Percobaan telah dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Insan Cendekia Mandiri, Laboratorium Aplikasi Kimia Terpadu, Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran, serta Laboratorium Kimia Instrumen Fakultas MIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Ketiga laboratorium tempat pelaksanaan penelitian tersebut berada di kota Bandung.



a



b

Gambar 1. Kondisi buah bidara muda (a) dan buah bidara matang (b)



Bahan yang dibutuhkan adalah organ segar buah bidara Arab kondisi muda (diameter buah 5-6 mm, berwarna hijau) (Gambar 1a), dan kondisi matang (diameter buah 18-20 mm, berwarna kuning tua) berasal dari tanaman bidara Arab dewasa (Gambar1b), berumur 5 tahun dan merupakan tahun kedua menghasilkan buah yang ditanam di lahan beririgasi dengan iklim tropis basah, dataran tinggi kota Bandung, provinsi Jawa Barat (682 m dpl) dengan suhu rata-rata harian berkisar 18-29 °C, curah hujan 1.500-4.000 mm.th⁻¹, kelembaban tanah relatif tinggi, dan kecepatan angin tergolong ringan hingga sedang. Serangkaian metode pelaksanaan penelitian adalah melalui tiga tahapan berikut:

Persiapan bahan kering

Bagian organ buah bidara muda dan buah bidara matang sesuai kriteria di atas, telah dicuci bersih, dan dikeringkan dengan oven pengering bersuhu 70 °C selama 24 jam, sehingga diperoleh bahan kering patah. Bahan kering dari organ buah dengan kriteria buah muda dan buah matang tersebut dihaluskan hingga lolos dalam saringan berdiameter 5 mm. Persiapan bahan kering, dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Insan Cendekia Mandiri.

Isolasi fitokimia buah bidara

Bahan kering dari masing-masing organ buah muda, dan organ buah matang tersebut, kemudian dengan metode maserasi dilarutkan dalam pelarut organik metanol 96% pada suhu ruang selama

3x24 jam, hingga diperoleh maserat yang jernih. Kemudian masing-masing maserat diuapkan dengan alat penguap vakum putar pada temperatur 50 °C hingga diperoleh ekstrak kental, dan selanjutnya dievaporasi dengan *freeze dryer* pada suhu kurang dari 40 °C selama 24 jam. Isolasi senyawa fitokimia dilakukan di Laboratorium Aplikasi Kimia Terpadu Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran.

Analisis kromatografi fitokimia buah bidara

Dua simplisia yang diperoleh setelah proses evaporasi, kemudian dianalisis jenis dan kadar fitokimia yang terkandung di dalam setiap sampel melalui alat gas kromatografi (GCMS) merk Shimadzu tipe QP-2010, dilaksanakan di Laboratorium Kimia Instrumen Fakultas MIPA, Universitas Pendidikan Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis aneka jenis fitokimia yang teridentifikasi melalui alat GCMS atas buah bidara Arab muda dan buah bidara Arab matang dengan alat GCMS disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh informasi hasil skrining fitokimia yang tampil di layar kromatografi, dan setelah ditelusur struktur kimianya, terdapat berbagai senyawa organik yang tergolong metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer merupakan produk utama kegiatan fotosintesis tumbuhan, antara lain senyawa glukosa, asam amino, dan asam nukleat yang berperan sebagai nutrisi. Sedangkan metabolit sekunder merupakan senyawa organik spesifik yang dihasilkan oleh suatu tumbuhan dari setiap famili dan



spesies tertentu yang berperan sebagai pertahanan diri terhadap gangguan herbivora, memberi efek farmakologi, dan toksik. Dengan demikian, tidak semua tumbuhan mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder. Buah bidara Arab (baik buah muda, maupun buah matang) yang dianalisis dalam penelitian ini, memberi informasi adanya peluang untuk menghasilkan senyawa metabolit sekunder, terutama dari golongan fenolik, flavonoid, glikosida, dan terpenoid.

Tabel 1. Aneka Jenis (√) dan Kadar (%) Fitokimia dalam Buah Bidara Arab

Jenis Fitokimia	Buah Muda		Buah Matang	
	√	(%)	√	(%)
CO ₂	√	1,36	√	1,45
Karbinol	√	3,16	√	2,24
Etil metil keton			√	0,70
Asetat anhidrida			√	1,59
Etil asetat			√	1,69
Asam malat			√	3,31
Asam klorogenat			√	1,46
Dimetil sulfoksida			√	2,02
1,2-Siklopentadiena			√	2,58
2,5-Furandion	√	2,22	√	2,23
Sikloheksasiloksan			√	2,03
Siklononasiloksan			√	6,28
Heksadekana	√	3,51	√	1,95
Metan	√	0,70		
Kloroform	√	0,79		
Oktan	√	0,57		
Etil akrilat	√	1,58		
2-Dekana	√	2,00		
Asam palmitat	√	3,58		

Senyawa karbinol adalah salah satu dari jenis kelompok senyawa fenolik yang seringkali juga ditemukan pada sayuran hijau seperti brokoli, bayam dan kale. Hasil penelitian The Francis Crick Institute (2022) bahwa senyawa karbinol adalah

efektif mempertahankan kelangsungan hidup bagi penderita kanker paru, karena aktivitasnya sebagai senyawa antikarsinogenik. Sedangkan senyawa asam klorogenat yang merupakan salah satu jenis golongan senyawa flavonoid, sudah banyak diteliti, dan ternyata efektif sebagai antivirus Hepatitis B, antihipertensi, antidiabetes, dan hepatoprotektor (Williams *et al.*, 1995).

Senyawa organik 2,5-furandion teridentifikasi pada buah bidara muda dan buah bidara matang, dalam konsentrasi yang tidak jauh berbeda. Senyawa organik 2,5-furandion dikenal berperan sebagai antioksidan dan antimikroba (Win, 2005). Sebaliknya senyawa asam malat, 1,2-siklopentadiena, sikloheksasiloksan, dan siklononasiloksan teridentifikasi dalam konsentrasi cukup tinggi pada buah bidara matang, tetapi tidak teridentifikasi pada buah bidara muda. Senyawa asam malat yang bersumber dari ekstrak buah-buahan, seringkali digunakan dalam industri kosmetika, karena efek kerja elastisitasnya yang dapat menunda penuaan dini sel-sel kulit. Teridentifikasi dua jenis senyawa yang mengandung unsur silika yang berasal dari simplisia buah bidara matang, yaitu sikloheksasiloksan, dan siklononasiloksan. Telah diketahui bahwa unsur silika, dapat berperan sebagai penangkal radikal bebas, sering digunakan dalam industri kosmetika untuk peremajaan kulit.

Berdasarkan data yang tersaji pada Tabel 1, tampak bahwa ragam fitokimia yang teridentifikasi dari simplisia buah bidara Arab matang lebih besar berpotensi untuk mengalami proses hidroksilasi, karboksilasi, dan glikosilasi sehingga akan disintesis menjadi senyawa metabolit

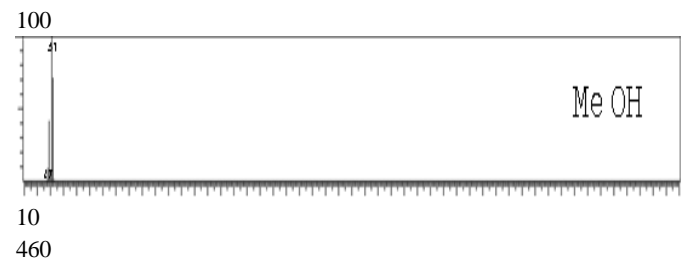
sekunder, terutama dari golongan fenolik (karbinol, etil metil keton, 2,5-furandion dan asetat anhidrida), golongan flavonoid (asam klorogenat, asam malat, siklononasiloksan), golongan glikosida (dimetil sulfoksida), serta senyawa organik yang mengikat unsur silika.

Terdapat perbedaan jenis fitokimia yang diteliti oleh Memon *et al.* (2012a) terhadap ekstrak buah *Z. mauritiana* yang dibudidayakan di wilayah distrik Hyderabad, Sindh, Pakistan dengan simplisia buah *Z. mauritiana* yang dibudidayakan di kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia, kecuali dua jenis senyawa saja yang sama yaitu, asam klorogenat, dan asam malat. Perbedaan ini tentu disebabkan oleh perbedaan media tumbuh, suhu rata-rata harian, ketinggian tempat di atas permukaan laut, kelembaban tanah, kelembaban udara, curah hujan, dan kecepatan angin. Perbedaan jenis fitokimia buah *Z. mauritiana* yang diperoleh dari kedua lahan dan kondisi iklim yang berbeda tersebut adalah wajar adanya, dan hal ini mendukung pendapat Razi *et al.* (2013) bahwa keragaman jenis dan konsentrasi fitokimia yang terkandung di dalam organ buah bidara dapat saja berbeda, bergantung dengan jenis spesies, varitas, lokasi tumbuh, kondisi iklim dan tingkat kesuburan tanah.

Selain itu, secara organoleptik buah bidara Arab yang dipetik muda dengan yang sudah matang terdapat perbedaan aroma dan rasa yang mencolok, antara lain rasa asam dan pahit pada buah muda, serta rasa manis-asam pada buah matang dengan aroma ringan buah matang. Buah bidara Arab matang yang dipetik dari pohon induk yang digunakan dalam penelitian ini

hanya mencapai diameter maksimal 1,8-2,0 cm saja, sedangkan di wilayah Hyderabad, ukuran buah bidara dapat mencapai diameter maksimal 4-5 cm.

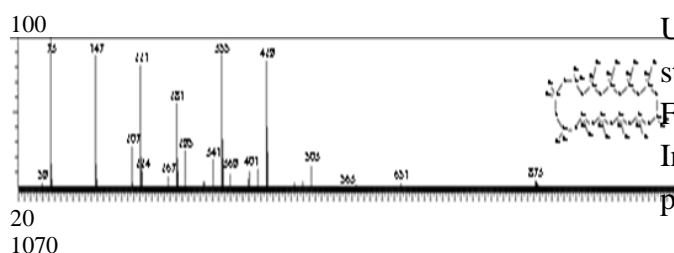
Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4 berikut ini merupakan kromatogram beberapa fitokimia yang teridentifikasi dari simplisia buah bidara Arab dengan kondisi buah muda dan buah matang. Berdasarkan kromatogram yang disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3 di atas, tampak bahwa senyawa karbinol, dan 2,5-furandion teridentifikasi dengan jelas pada buah muda dan buah matang bidara Arab pada area dan retensi waktu yang hampir sama. Sedangkan pada Gambar 4. senyawa siklononasiloksan terpantau lebih bervariasi pada retensi waktu dan area yang berbeda.



Gambar 2. Kromatogram senyawa karbinol pada buah bidara Arab (muda dan matang)



Gambar 3. Kromatogram senyawa 2,5-furandion pada buah bidara Arab (muda dan matang).



Gambar 4. Senyawa siklononasiloksan pada buah bidara Arab matang

KESIMPULAN

Budidaya tanaman bidara Arab di kota Bandung yang beriklim tropis basah - sangat basah, ternyata masih mampu menghasilkan aneka fitokimia yang sebagian merupakan kelompok metabolit sekunder, terutama dari buah matang, antara lain golongan fenolik (karbinol, etil metil keton, 2,5-furandion dan asetat anhidrida), golongan flavonoid (asam klorogenat, asam malat, dan siklononasiloksan), dan golongan glikosida (dimetil sulfoksida). Selain itu, beberapa jenis fitokimia masih berpeluang untuk disintesis menjadi metabolit sekunder setelah melalui proses hidrosilasi, karboksilasi, dan glikosilasi, antara lain senyawa heksadekana dan sikloheksasiloksan.

SARAN

Perlu penelitian lanjutan terutama uji simplisia asal buah bidara Arab matang dalam jumlah yang lebih banyak agar diperoleh informasi keragaman senyawa metabolit sekunder yang lebih banyak lagi, mengingat saat penelitian berlangsung jumlah buah bidara matang hanya berjumlah 20 buah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala dan staf Laboratorium Aplikasi Kimia Terpadu Fakultas MIPA

Universitas Padjadjaran, serta Kepala dan staf Laboratorium Kimia Instrumen Fakultas MIPA, Universitas Pendidikan Indonesia yang telah berkenan membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afzal, S., Batool, M., Ahmad, B., Ahmad, A., Uzair, M., Afzal K. (2017). Immunodulatory, citotoxicity, and antioxidant of roots of *Ziziphus mauritiana*. *Pharmacognosy Magazine*. 13, S262-S265.
- Kumar, S., Yadav, P., Jain, V., & Malhotra, P.. (2011). Oxidative Stress and Antioxidative System in Ripening Ber (*Ziziphus mauritiana* Lam.) Fruits. *Food Technol., Biotechnol*, 49(4), 453-459.
- Marjoni, M.R. (2023). Fitokimia. Seri Skrining Fitokimia Metabolit Sekunder. Jarkarta: Trans Info Media.
- Memon, A.A., Memon, N., Bhangar, M.I., & Luthria, D.L. (2012a). Phenolic acids composition of fruit extracts of ber (*Ziziphus mauritiana* L., var. Golo Lemai). *J.Anal. Environ.Chem*, 13(2), 37-42.
- Memon, A.A., Memon, N., Luthria, D.L., Pitafi, A.A., & Bhangar, M.I. (2012b). Phenolic Compounds and Seed Oil Composition on *Ziziphus mauritiana* L.Fruit. *Pol.J.Food Nutr.Sci*, 62(1), 15-21.
- Mishra, T., Khullar, M., & Batia, A. (2011). Anticancer potential of aqueous ethanol seed extract of *Ziziphus mauritiana* against cancer cell lines and ehrlich ascites carcinoma. *Hindawi Publishing Corporation Evidence-Based*



- Complementary and Alternative Medicine*, 11 (9), 1-11, DOI: 10.1155/2011/765029.
- Muchuweti, M., Zenda, G., Ndhala, A.R., & Kasiyamhuru, A. (2005). Sugars, organic acid and phenolic compounds of *Ziziphus mauritiana* Fruit. *Eur Food Res Technol*, 221, 570-574.
- Razi, M.F.R, Anwar, S.M.A., Basra, Khan, M.M., & Khan, I.A. (2013). Morphological characterization of leaves and fruit of jujube (*Ziziphus mauritiana* Lam) germplasm in Faisalabad, Pakistan. *Pak J.Agric Sci*, 50, 211-216.
- Riaz, M.U., Raza, M.A., Saeed, A., Ahmed, M., & Hussain, T. (2021). Variation in morphological characters and antioxidant potential of different plant of four *Ziziphus* Mill species from the Cholistan. *Plants (Basel)*, 10 (12), 2734. DOI: 10.3390/plants10122734.
- San, A.M.M., Thongpraditchote, S., Sithisarn, P., & Gritsanapan, W. (2013). Total Phenolic and Total Flavonoids Contents and Hypnotic Effect in mice of *Ziziphus mauritiana* Lam. Seed Extract. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 13, 1- 4.
- Saran, P.L., Godara, A.K., & Dalal, R.P. (2007). Biodiversity Among Indian Jujube (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) Genotypes for Powder Mildew and Other Traits. *Not.Bot.Hort. Agrobot*, 35 (2), 15-22.
- Setiawan, M.A. (2021). **Mengenal Kawasan Timur Tengah.** <http://moch-arief-fisip12.web.unair.ac.id>. [Diakses pada tanggal 21 Nov 2021].
- Shebis, Iluz, Y., Tahan, D., Dubinsky, Y.K., & Yehoshua, Z. (2013). Natural antioxidant: Fiction and Source. *Food and Nutrition Sciences*. 4: 634-649.
- The Francis Crick Institute. (2022). **Indole-3-carbinol (I3C) the research on cancer.** <https://www.crick.ac.uk/news/2022-05-30-unique-immune-cell-linked-to-better-lung-cancer-survival>. [Accessed on June 18th, 2022].
- Williams, B.B., Cullivier, M.E., & Berset, C. (1995). Use of a Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *LWT-Food Sci. Technol.* 28(1), 25-30
- Win, D.T. (2005). Furfural-Gold Form Garbage. Faculty of Science and Technology. Assumption. University Bangkok, Thailand