

Studi Etnofarmakologi Potensi *Terminalia arjuna* (Roxb. Ex DC) Wight & Arn dan Perkembangannya dalam Bidang Kesehatan

Mukhamad Su'udi*, Gita Ayu Khoirunnisa, Zakiyah Ramadany, Kurnia Dwi Ardiyanti, Edia Fitri Dwinianti

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Jember, Jawa Timur 68121

*email korespondensi: msuudi52@gmail.com

Received: 11 Februari 2024; **Revised:** 10 Juni 2024; **Accepted:** 3 November 2024; **Published:** 6 Februari 2025

ABSTRAK

Tanaman herbal telah dimanfaatkan manusia dalam bidang pengobatan untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit dan ilmu pengobatan tradisional telah berlangsung sejak zaman kuno hingga saat ini. *Terminalia arjuna* merupakan salah satu tanaman yang banyak digunakan dalam obat-obatan herbal tradisional Ayurveda dari India. Pengolahan *T. arjuna* dalam pengobatan Ayurveda yaitu dikonsumsi dengan cara diseduh atau dikonsumsi bersama mentega (*ghee*) dan susu (*ksheerapaka*). Kulit batang *T. Arjuna* adalah bagian yang paling banyak dimanfaatkan oleh masyarakat India sebagai obat. Berbagai senyawa metabolit yang telah diisolasi dari akar, batang, daun, buah, dan biji dan telah diuji dalam skala laboratorium, praklinis dengan hewan uji maupun uji klinis pada manusia untuk mengetahui potensi terapeutiknya. Senyawa metabolit yang ditemukan meliputi flavonoid, terpenoid, polifenol, glikosida dan steroid beserta derivatnya. Kandungan senyawa metabolit dan potensi aktivitas terapeutik melalui berbagai penelitian dikumpulkan menggunakan ulasan ilmiah menggunakan kajian dari berbagai sumber literasi. Hasil berbagai penelitian menunjukkan *T. arjuna* berpotensi sebagai agen terapeutik yang berperan penting dengan kemampuan menghambat maupun menyembuhkan berbagai gangguan kesehatan. Aktivitas farmakologis *T. Arjuna* menunjukkan potensi terapeutik dalam aktivitas antikanker, antimikrob, antioksidan, serta memberikan efek kardioprotektif, hepatoprotektif dan gastroprotektif. Studi etnofarmakologi potensi terapeutik *T. arjuna* diharapkan mampu memberikan dasar pengetahuan pemanfaatan *T. arjuna* sebagai bahan dasar obat herbal di masa yang akan datang.

Kata-kata kunci: Ayurveda; Etnofarmasi; Potensi terapeutik; Senyawa metabolit; *Terminalia arjuna*

PENDAHULUAN

Terminalia arjuna (Roxb. ex DC.) Wight & Arn merupakan tumbuhan yang termasuk dalam famili Combretaceae. Tanaman ini dikenal sebagai pohon Arjun di India, namun persebarannya hampir di seluruh wilayah Asia Selatan (Khan, 2017). Tanaman ini telah banyak dimanfaatkan sebagai obat herbal dalam pengobatan Ayurveda di India untuk penyakit jantung, keputihan, diabetes, mag, tumor, asma, peradangan, dan sebagainya. Bagian tanaman *T. arjuna* yang paling sering dimanfaatkan sebagai obat adalah kulit batangnya yang bisa diolah menjadi serbuk kering dan dikonsumsi dalam rebusan alkohol (*asava*), dapat pula dikonsumsi bersama mentega (*ghee*) atau susu (*ksheerapaka*) (Gupta et al., 2018; Sekar & Mariappan, 2008).

Banyak senyawa aktif penting dari *T. arjuna* yang telah diisolasi dari beberapa bagiannya yaitu akar, kulit batang, daun, dan buah. Pengujian secara farmakologis dari ekstrak (ekstrak kasar, hidro alkohol, etanol, dan lainnya) dilaporkan memiliki berbagai fungsi seperti sebagai antioksidan, antiinflamasi (Varghese et al., 2015), antimutagenik, sitotoksik (Saxena et al., 2007), imunomodulator, hepatoprotektif (Sultan Ahmad et al., 2014), dan kardioprotektif (Gauthaman et al., 2001, 2005; Parveen et al., 2012). Penelitian kemampuan penyembuhan dan aktivitas senyawa metabolit dari *T. arjuna* masih terus dikaji untuk kepentingan pengobatan di masa depan. Tujuan dari penulisan artikel ini adalah untuk memberikan gambaran umum *T. arjuna*, kandungan senyawa pada bagian-bagian organnya, serta pemanfaatannya dalam dunia kesehatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui telaah atau ulasan ilmiah. Ulasan diperoleh melalui kajian berbagai sumber literasi autentik berupa buku, artikel penelitian, dan artikel ilmiah lainnya yang telah terpublikasi

sebelumnya. Sumber literasi yang digunakan merupakan literasi yang berkaitan dengan *Terminalia arjuna* dan pemanfaatannya di bidang pengobatan atau medis baik secara tradisional maupun modern.

HASIL DAN DISKUSI

1. Studi Etnofarmakologi

Terminalia arjuna (Roxb. ex DC) Wight & Arn memiliki sebutan lokal yang berbeda pada tiap daerah di India, beberapa nama lain dari tanaman ini yaitu Arjuna (nama klasik), Arjun (Hindi), Arjhan (Bengali), Marudhu (Tamil dan Malyalam), dan Sadad (Gujrati). Kulit batang *T. arjuna* adalah bagian yang paling sering dimanfaatkan dari tanaman ini sebagai bahan pengobatan oleh masyarakat India. Kulit kayunya memberikan efek manis, menyejukkan, dan tonik (Gupta et al., 2018). Masyarakat India meyakini bahwa kulit batang *T. arjuna* dapat mengatasi masalah kulit, pencernaan (seperti mag), patah tulang, masalah kandungan, dan gangguan saluran kencing. Pengobatan menggunakan *T. arjuna* diketahui telah digunakan sejak 700 tahun sebelum masehi (Premila, 2006). Morfologi tumbuhan *T. arjuna* ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi *T. arjuna* (a) habitus utuh; (b) kulit batang; (c) buah (*Terminalia Arjuna* (Roxb.) Wight & Arn. / Species). Sumber: i ndiabiodiversity.org dan flipkart.com

Pengolahan dan cara konsumsi *T.arjuna* dalam pengobatan *Ayurveda* dapat dilakukan dengan metode asava, gritha, dan ksheerapaka (Gupta et al., 2018; Sekar & Mariappan, 2008). Pengolahan dengan metode *asava* adalah dengan mengekstraksi senyawa dari tanaman dalam bentuk serbuk maupun potongan dengan merebus dalam pelarut seperti air atau alkohol. Hasil rebusan kemudian didinginkan dan disaring. Filtrat hasil penyaringan kemudian difermentasi dengan menambahkan gula, gula merah atau madu, dan inokulum untuk fermentasi. Produk dari *asava* berupa larutan fermentasi (Bansal, 2010; Sekar & Mariappan, 2008). Kulit batang *T. arjuna* juga dapat diubah menjadi *ghee* yaitu produk olahan hewani berupa susu yang diolah menjadi mentega tanpa kehilangan kualitas (Gupta et al., 2018). *T. arjuna* dapat pula direbus dengan campuran susu ternak dan dikonsumsi hasil rebusannya, pengonsumsi bersama susu dinilai memiliki kemampuan lebih dalam mengekstraksi kandungan senyawa aktif *T. arjuna* (Gupta et al., 2018).

2. Kandungan Senyawa *Terminalia arjuna*

Sama seperti sebagian besar tumbuhan, dari hasil metabolismenya *T. arjuna* memiliki banyak kandungan senyawa metabolit primer dan sekunder. Hasil metabolit sekunder dari tanaman ini ditemukan berupa senyawa flavonoid, terpenoid, fenol, glikosida, dan steroid (Chaudhari & Mahajan, 2015; Jain et al., 2009; Maulik & Talwar, 2012). Senyawa-senyawa tersebut diekstrak dari bagian akar, batang, daun, buah dan biji dari *T. arjuna* (Varghese et al., 2015).

Analisis metabolit sekunder dari *T. arjuna* dilakukan melalui salah satu teknik standar seperti analisis *High Performance Thin Layer Chromatography* (HPTLC) (Patel et al., 2013). Senyawa-senyawa yang telah ditemukan banyak diujikan kemanjurannya untuk mengetahui efektivitas dan kemampuan terapeutik dalam berbagai perlakuan dalam skala laboratorium, praklinis maupun secara klinis (Soni & Singh, 2019). Beberapa senyawa metabolit sekunder yang telah ditemukan dapat dilihat secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar kandungan senyawa metabolit sekunder *Terminalia arjuna*

No	Bagian Tumbuhan	Senyawa bioaktif	Referensi
1	Kulit batang	Triterpenoid: <i>Arjungenin, Arjunin</i> , Asam arjunik, Asam arjunolik, dan Asam terminic. Glikosida: <i>Arjunaphthanoloside, Arjunasides A-E, Arjunetin, Arjunglucosid IV dan V, Arjunolone, Arjunolitin, Arjunosid I dan II, Asam termonik, Asam olean-3β,22 β-diol-12-en-28 β-D-glucopyranoside-oic, Terminoside A</i> , dan Terminarjunosid I dan II. Flavonoid dan Fenolik: <i>Arjunone</i> , Asam galat, Asam elagik, Baicalein, Etil galat, Kaempferol, Luteolin, Proanthocyanidin, Pelargonidin, dan Quercetin. Tanin: Castalagin, <i>Casuariin</i> , Casuarinin, Punicalagin, Punicallin, Pirokatekol, <i>Terchebulin</i> , dan <i>Terflavin C</i> . Mineral: Aluminium, Magnesium, Kalsium, Silika, Tembaga, dan Zat Besi. Kandungan Lainnya: β -Sitosterol.	(Alam et al., 2008; Ali et al., 2003; Anjaneyulu & Prasad, 1983; Honda et al., 1976; Kuo et al., 2005; Lin et al., 2000; Patnaik et al., 2007; Pettit et al., 1996; Saha et al., 2012; B. Singh et al., 1995; D. V. Singh et al., 2002; Takahashi et al., 1997; Tripathi et al., 1992; Wang et al., 2010)
2	Akar	Triterpenoid: <i>2α,19α-Dihydroxy-3Oxo-Olean-12-En28-Olic acid 28-O-b-D-glucopyranoside, Arjunoside I-IV</i> , Asam arjunic, Asam Arjunolik, Asam Oleanolik, dan Asam Terminik. Glikosida: Arjunetosida.	(Anjaneyulu & Prasad, 1983; Anjaneyulu & Rama Prasad, 1982; Chouksey & Srivastava, 2001; D. V. Singh et al., 2002; Upadhyay et al., 2001)
3	Buah	Triterpenoid dan Flavonoid: β -Sitisterol, <i>Arachidic stearate, Arjunone</i> , Asam Galat, Asam Ellagic, Asam Arjunic, <i>Cerasidin, Friedelin, Hentriakontan, Methyl oleanolate</i> , dan <i>Myristyl Oleate</i> .	(Rastogi & Mehrotra, 1993)
4	Daun dan Biji	Flavonoid: <i>Luteolin</i> Glikosida: <i>14,16-dianhydrogitoxygenin 3-b-D-xylopyranosyl-(1>2)-O-b-D-galactopyranoside</i>	(Pettit et al., 1996; Yadava & Rathore, 2000)

3. Potensi Terapeutik *Terminalia arjuna*

Terminalia arjuna diketahui memiliki sejumlah senyawa dengan kemampuan dalam menghambat maupun menyembuhkan berbagai macam gangguan kesehatan (Soni & Singh, 2019). Bagian organ tanaman *T. arjuna* yang dimanfaatkan sebagai obat herbal meliputi batang, daun, dan buahnya (Amalraj & Gopi, 2017). Beberapa uji aktivitas farmakologis untuk menunjukkan potensi terapeutik *T. arjuna* telah dilakukan pada beberapa penelitian sebagai berikut:

a. Antikanker

Kanker merupakan salah satu ancaman kesehatan terbesar di dunia. Istilah kanker didefinisikan jenis penyakit karena kondisi abnormalitas sel yang menyebabkan gangguan terhadap kesehatan fisik manusia (Rippe, 2019). *Terminalia arjuna* merupakan salah satu tanaman yang dikenal memiliki aktivitas antikanker dan cukup diperhitungkan pemanfaatannya untuk pengobatan herbal. Berdasarkan percobaan yang dilakukan Saxena et al., (2007), diketahui bahwa asam arjunik dan derivatnya yang diperoleh dari kulit batang *T. arjuna* memiliki aktivitas antikanker pada beberapa kultur sel kanker yaitu sel kanker mulut (KB), ovarium (PA 1), dan hati (HepG-2 dan WRL-68). Asam arjunik termasuk dalam golongan senyawa triterpenoid. Hasil uji daya hambat menunjukkan bahwa senyawa turunan asam arjunik memiliki kemampuan sangat aktif dalam menghambat pertumbuhan sel kanker hati, ovarium dan mulut dengan rentang nilai IC₅₀ 0,04 – 45. Kuo et al., (2005) juga melaporkan bahwa aktivitas antikanker juga ditunjukkan oleh senyawa Casuarinin

(derivat tanin) dari kulit batang *T. arjuna* terhadap sel kanker payudara (MCF-7). Konsentrasi 10 μ M Casuarinin dapat menekan hingga 72,3% proliferasi sel kanker payudara. Pengujian lainnya oleh Singh et al., (2017) menunjukkan kulit batang *T. arjuna* juga dapat menghambat pertumbuhan sel kanker kolon (HT 29) dengan aktifitas penghambatan mencapai 80% atau lebih.

Selain bagian batang, daunnya juga memiliki khasiat yang sama dalam mengobati kanker. Berdasarkan percobaan yang dilakukan oleh Kandil & Nassar, (1998), diperoleh informasi kandungan senyawa yang ditemukan pada daun *T. arjuna* berupa 3-O-galloyl-4,6-gallagyl- α,β -glucopyranose, disebut juga arjunin. Senyawa arjunin merupakan turunan tanin yang termasuk dalam golongan polifenol. Daun dibuat dalam bentuk ekstrak menggunakan pelarut etanol. Hasil uji sitotoksitas ekstrak daun *T. arjuna* memiliki aktivitas sitotoksik sedang terhadap sel karsinoma payudara manusia (BT-20) dengan nilai IC₅₀ sebesar 2,5. Penelitian lain oleh Moulissha et al., (2010) menunjukkan asam ursolat dengan dosis 15 μ g/mL yang diperoleh dari daun *T. arjuna* mampu menghambat pertumbuhan sel kanker darah (K562) dengan IC₅₀ sebesar 7,40.

b. Antimikroba

Banyaknya penggunaan antibiotik sebagai antimikrob yang memiliki resiko toksisitas dan efek samping yang tinggi serta resistensi mikroba sehingga ekstrak organik dari tumbuhan obat dimanfaatkan sebagai solusi alternatif dalam mengobati infeksi yang disebabkan oleh mikroorganisme (Ritch-Krc et al., 1996). Ekstrak akar, batang, dan daun *T. arjuna* dilaporkan memiliki aktivitas antimikrob yang baik. Ekstrak organik dari daun *T. arjuna* dilaporkan mampu menghambat pertumbuhan 4 dari 5 bakteri penyebab infeksi telinga meliputi bakteri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Acitenobacter sp.* dan tidak menunjukkan tanda-tanda penghambatan pada *Escherichia coli*. Berbeda dengan daun, ekstrak kulit batang justru tidak menunjukkan aktivitas penghambatan pada *Pseudomonas aeruginosa*. Berdasarkan pengujian tersebut diketahui bahwa ekstrak batang dan daun *T. arjuna* telah menunjukkan aktivitas yang baik terhadap bakteri patogen telinga, hasil penghambatan bakteri gram positif lebih tinggi dibandingkan pada bakteri gram negatif (Aneja et al., 2012).

Penelitian lain oleh Mandal et al., (2013) menunjukkan hasil yang berbeda. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada dua bakteri gram positif (*S. aureus* dan *S. mutans*) dan gram negatif (*E. coli* dan *K. pneumoniae*) menggunakan konsentrasi 50% dan 100% ekstrak kulit batang menunjukkan kemampuan penghambatan yang lebih baik pada bakteri gram negatif dibandingkan gram positif. Senyawa yang memiliki aktivitas antimikroba pada *T. arjuna* adalah tanin dan metanol.

c. Kardioprotektif

Penyakit kardiovaskular merupakan penyakit yang terjadi karena adanya gangguan pada jantung dan pembuluh darah. Penyakit kardiovaskular yang banyak diderita di dunia meliputi penyakit jantung iskemik, penyakit jantung rematik, penyakit jantung akibat hipertensi, stroke iskemik, stroke hemoragik, aneurisma aorta, fibrilasi atrium dan flutter atrium (GBD, 2013). Resiko penyakit kardiovaskular dapat dicegah dengan asupan yang bisa mengurangi stres oksidatif seperti senyawa antioksidan. Uji aktivitas antioksidan secara *in vitro* dari ekstrak senyawa kulit kayu berbagai tumbuhan dari genus *Terminalia* telah banyak diteliti efektivitasnya sebagai kardioprotektif, termasuk *T. arjuna* (Gauthaman et al., 2001).

Kulit pohon *T. arjuna* telah diteliti dan dilaporkan memiliki kandungan flavonoid, glikosida, dan tanin sebagai antioksidan yang berpotensi dalam memberikan efek kardioprotektif (Parveen et al., 2012). Salah satu senyawa aktif yaitu asam arjunolik memiliki peran penting untuk melindungi jantung dari stres oksidatif yang dapat menyebabkan kematian sel. Pemberian ekstrak asam arjunolik pada hewan uji yang telah diinduksi oleh doksorubisin menunjukkan efek kardioprotektif terhadap tekanan stres oksidatif dan apoptosis jantung (Ghosh et al., 2011). Beberapa studi eksperimental dan uji klinis menunjukkan bahwa bubuk dari kulit kering batang *T. arjuna* memiliki efek kardioprotektif yang signifikan terhadap penyakit jantung iskemik (Parveen et al., 2012) dengan meningkatkan antioksidan endogen jaringan miokardium tanpa menghasilkan efek sitotoksik (Karthikeyan et al., 2003). Studi lainnya baik secara *in vitro* maupun *in vivo* menunjukkan peran kardioprotektif dari *T. arjuna* dalam menurunkan kadar stres oksidatif pada jaringan miokardium akibat perlakuan induksi senyawa doksorubisin pada mencit (Bishop & Liu, 2017).

Uji klinis pada manusia juga telah dilakukan pada pasien penderita penyakit jantung iskemik (Bhawani et al., 2013), hipertensi, dan gagal jantung (Bharani et al., 1995). Senyawa antioksidan dalam *T. arjuna* merupakan kardioprotektif yang menjanjikan dan relatif lebih aman dibandingkan obat-obatan kimiawi lainnya. Senyawa dari ekstrak kulit kayu *T. arjuna* memberikan efek kardioprotektif pada jantung serta aman digunakan pada pasien penderita penyakit kardiovaskular (Parveen et al., 2012). Studi klinis menunjukkan

bahwa ekstrak kulit pohon *T. arjuna* dengan dosis manusia 500 mg tiga kali sehari menunjukkan efek terapi yang sebanding dengan hasil terapi dengan mengonsumsi isosorbid dinitrat (ISDN) pada penderita angina stabil kronis (Maulik & Talwar, 2012).

d. Hepatoprotektif

Beberapa penyakit jantung memiliki efek langsung dari kondisi hati yang mengalami hiperkolesterolemia akibat gangguan metabolisme lipid. Hiperkolesterolemia adalah kondisi tingginya kolesterol dalam darah akibat tidak berfungsinya organ hati dengan baik (Sniderman et al., 2014). *T. arjuna* diketahui memiliki kemampuan menghambat biosintesis kolesterol hati sehingga aktivitas lipid menjadi rendah (Khanna et al., 1996).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Subasini et al., 2007), uji pemberian ekstrak hidroalkohol dari *T. arjuna* memberikan efek terhadap tikus albino Wistar terkait sifat hepatoprotektif, juga ditinjau dari produksi enzim oleh sel hati. Tikus yang diberi perlakuan ekstrak mengalami peningkatan signifikan produksi enzim heparnya (diindikasikan oleh aktivitas enzim GOT, ALP dan GPT) dibandingkan sebelum perlakuan. Penelitian lainnya oleh (Doorika & Ananthi, 2012), dilakukan pada tikus albino yang mengalami kerusakan hati akibat induksi isoniazid. Hepatotoksisitas isoniazid menyebabkan kerusakan sel-sel hepatosit, sehingga berbagai enzim seperti SGOT yang biasanya terletak di sitosol sel hati dilepaskan ke dalam aliran darah. Peningkatan kadar SGOT karena hepatotoksisitas isoniazid kemudian dinormalisasi dengan pengobatan menggunakan ekstrak kulit batang *T. arjuna*. Hal ini mungkin disebabkan karena aktivitas pengikatan radikal bebas oleh senyawa flavonoid dan polifenol yang ada di *T. arjuna*.

f. Gastroprotektif

Gastric ulcer atau tukak lambung merupakan gangguan pencernaan yang disebabkan dari ketidakseimbangan antara sekresi asam pepsin sehingga merusak jaringan mukosa lambung yang menimbulkan rasa nyeri bagi penderitanya. Tukak lambung dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti stres, obat-obatan, alkohol, dan lain-lain (Goel & Bhattacharya, 1991). Obat generik yang umum digunakan dalam pengobatan tukak lambung yaitu antikolinergik, antasida, histamin, dan lain-lain. Namun, sebagian besar obat ini dapat menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan. Pengobatan herbal menggunakan serbuk kering kulit kayu *T. arjuna* merupakan salah satu pengobatan alternatif yang digunakan masyarakat India untuk menjadi agen gastroprotektif, dengan cara menyeduhnya dengan susu atau minuman herbal lainnya (Devi et al., 2007). Hasil ekstraksi kulit batang *T. arjuna* menunjukkan adanya berbagai komponen seperti triterpenoid saponin, polifenol, tanin, flavonoid dan asam galat (Devi et al., 2007).

Senyawa tanin dapat mencegah terbentuknya ulkus atau luka yang disebabkan dari efek vasokonstriksi pada lambung. Senyawa astringen membantu dalam pengendapan mikroprotein pada lokasi ulkus, sehingga melindungi lapisan mukosa dari senyawa racun maupun iritan lainnya (Al-Rehaily et al., 2002). Flavonoid berperan dalam mencegah pembentukan lesi oleh berbagai agen nekrotik (Suárez et al., 1996). Sedangkan antioksidan berperan dalam mencegah pembentukan lesi yang disebabkan oleh hidroperoksida (Mizui et al., 1987). Hasil eksperimen uji senyawa ekstrak *T. arjuna* pada tikus jantan albino yang telah diinjeksi diclofenac sodium (DIC) menunjukkan adanya lapisan tebal ekstrak *T. arjuna* yang ditemukan secara makroskopis melekat pada lapisan mukosa lambung. Lapisan tersebut melindungi lapisan mukosa dari racun maupun iritan, sehingga berperan penting sebagai gastroprotektif (Devi et al., 2007).

KESIMPULAN

Tumbuhan *Terminalia arjuna* merupakan salah satu tanaman obat yang berpotensi dalam bidang kesehatan. Berbagai pemanfaatan untuk penyembuhan penyakit juga telah dilakukan oleh masyarakat India secara tradisional dengan beberapa metode dalam pengobatan *Ayurveda*. Beberapa senyawa metabolit berhasil diisolasi dari akar, batang, daun, buah, dan biji *T. arjuna* untuk mengetahui komponen senyawa aktif yang mendukung kemampuan pengobatannya. Senyawa yang berhasil ditemukan antara lain flavonoid, terpenoid, polifenol, glikosida dan steroid. Berdasarkan uji laboratorium dan praklinis yang pernah dilakukan menunjukkan aktivitas farmakologi *T. arjuna* sebagai antikanker, antimikrob, kardioprotektif, hepatoprotektif, dan gastroprotektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Rehaily, A. J., Al-Howiriny, T. S., Al-Sohaibani, M. O., & Rafatullah, S. (2002). Gastroprotective effects of 'Amla' *Emblica officinalis* on in vivo test models in rats. *Phytomedicine*, 9(6), 515–522. <https://doi.org/10.1078/09447110260573146>
- Alam, M. S., Kaur, G., Ali, A., Hamid, H., Ali, M., & Athar, M. (2008). Two new bioactive oleanane triterpene glycosides from *Terminalia arjuna*. *Natural Product Research*, 22(14), 1279–1288. <https://doi.org/10.1080/14786410701766380>
- Ali, A., Kaur, G., Hamid, H., Abdullah, T., Ali, M., Niwa, M., & Alam, M. S. (2003). Terminoside A, a new triterpene glycoside from the bark of *Terminalia arjuna* inhibits nitric oxide production in murine macrophages. *Journal of Asian Natural Products Research*, 5(2), 137–142. <https://doi.org/10.1080/1028602031000066834>
- Amalraj, A., & Gopi, S. (2017). Medicinal properties of *Terminalia arjuna* (Roxb.) Wight & Arn.: A review. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7(1), 65–78. <https://doi.org/10.1016/J.JTCME.2016.02.003>
- Aneja, K. R., Sharma, C., & Joshi, R. (2012). Antimicrobial activity of *Terminalia arjuna* Wight & Arn.: An ethnomedicinal plant against pathogens causing ear infection. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 78(1), 68–74. <https://doi.org/10.1590/S1808-86942012000100011>
- Anjaneyulu, A. S. R., & Prasad, A. V. R. (1983). Structure of terminic acid, a dihydroxytriterpene carboxylic acid from *Terminalia arjuna*. *Phytochemistry*, 22(4), 993–998. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(83\)85039-0](https://doi.org/10.1016/0031-9422(83)85039-0)
- Anjaneyulu, A. S. R., & Rama Prasad, A. V. (1982). Chemical examination of the roots of *Terminalia arjuna*—the structures of arjunoside III and arjunoside IV, two new triterpenoid glycosides. *Phytochemistry*, 21(8), 2057–2060. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(82\)83042-2](https://doi.org/10.1016/0031-9422(82)83042-2)
- Bansal, P. (2010). *Asava and Arishta: An Ayurvedic Medicine-An Overview*. www.ijpba.info.
- Bharani, A., Ganguly, A., & Bhargava, K. D. (1995). Salutary effect of *Terminalia Arjuna* in patients with severe refractory heart failure. *International Journal of Cardiology*, 49(3), 191–199. [https://doi.org/10.1016/0167-5273\(95\)02320-V](https://doi.org/10.1016/0167-5273(95)02320-V)
- Bhawani, G., Kumar, A., Murthy, K. S. N., Kumari, N., & Ganapati Swami, C. (2013). A retrospective study of effect of *Terminalia arjuna* and evidence based standard therapy on echocardiographic parameters in patients of dilated cardiomyopathy. *Journal of Pharmacy Research*, 6(5), 493–498. <https://doi.org/10.1016/J.JOPR.2013.05.006>
- Bishop, S., & Liu, S. J. (2017). Cardioprotective action of the aqueous extract of *Terminalia arjuna* bark against toxicity induced by doxorubicin. *Phytomedicine*, 36, 210–216. <https://doi.org/10.1016/J.PHYMED.2017.10.007>
- Chaudhari, G. M., & Mahajan, R. T. (2015). Comprehensive study on pharmacognostic, physico and phytochemical evaluation of *Terminalia arjuna* Roxb. stem bark. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 4(3), 186–193. <https://www.phytojournal.com/archives/2015.v4.i3.651/comprehensive-study-on-pharmacognostic-physico-and-phytochemical-evaluation-of-terminalia-arjuna-roxb-stem-bark>
- Chouksey, B. K., & Srivastava, S. (2001). New Constituent from the Roots of *Terminalia arjuna*: Antifungal Agent. *ChemInform*, 32(31). <https://doi.org/10.1002/CHIN.200131184>
- Devi, R. S., Narayan, S., Vani, G., & Shyamala Devi, C. S. (2007). Gastroprotective effect of *Terminalia arjuna* bark on diclofenac sodium induced gastric ulcer. *Chemico-Biological Interactions*, 167(1), 71–83. <https://doi.org/10.1016/J.CBI.2007.01.011>
- Doorika, P., & Ananthi, T. (2012). *Antioxidant and Hepatoprotective properties of Terminalia arjuna Bark on Isoniazid Induced Toxicity in Albino rats*. 2, 15–18. <https://www.mendeley.com/catalogue/50ba8b71-6d03-367e-ade1-b54b1614f74d/>
- Gauthaman, K., Banerjee, S. K., Dinda, A. K., Ghosh, C. C., & Maulik, S. K. (2005). *Terminalia arjuna* (Roxb.)

protects rabbit heart against ischemic-reperfusion injury: role of antioxidant enzymes and heat shock protein. *Journal of Ethnopharmacology*, 96(3), 403–409. <https://doi.org/10.1016/J.JEP.2004.08.040>

Gauthaman, K., Maulik, M., Kumari, R., Manchanda, S. C., Dinda, A. K., & Maulik, S. K. (2001). Effect of chronic treatment with bark of *Terminalia arjuna*: a study on the isolated ischemic-reperfused rat heart. *Journal of Ethnopharmacology*, 75(2–3), 197–201. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(01\)00183-0](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(01)00183-0)

GBD 2013: *Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Protocol*. (2013). www.ihmeuw.org/gbd2013protocol.

Ghosh, J., Das, J., Manna, P., & Sil, P. C. (2011). The protective role of arjunolic acid against doxorubicin induced intracellular ROS dependent JNK-p38 and p53-mediated cardiac apoptosis. *Biomaterials*, 32(21), 4857–4866. <https://doi.org/10.1016/J.BIOMATERIALS.2011.03.048>

Goel, R. K., & Bhattacharya, S. K. (1991). Gastroduodenal mucosal defence and mucosal protective agents. *Indian Journal of Experimental Biology*, 29(8), 701–714. <https://europepmc.org/article/MED/1769712>

Gupta, S., Prabha Bishnoi, J., Kumar, N., Kumar, H., & Jyoti Prabha Bishnoi, C. (2018). *Terminalia arjuna* (Roxb.) Wight & Arn.: Competent source of bioactive components in functional food and drugs. ~ 223 ~ *The Pharma Innovation Journal*, 7(3), 223–231. www.thepharmajournal.com

Honda, T., Murae, T., Tsuyuki, T., Takahashi, T., & Sawai, M. (1976). Arjungenin, Arjunglucoside I, and Arjunglucoside II. A New Triterpene and New Triterpene Glucosides from *Terminalia arjuna*. *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 49(11), 3213–3218. <https://doi.org/10.1246/BCSJ.49.3213>

Jain, S., Yadav, P. P., Gill, V., Vasudeva, N., & Singla, N. (2009). *Terminalia arjuna* a sacred medicinal plant: Phytochemical and pharmacological profile. *Phytochemistry Reviews*, 8(2), 491–502. <https://doi.org/10.1007/S11101-009-9134-8/TABLES/1>

Kandil, F. E., & Nassar, M. I. (1998). A tannin anti-cancer promotor from *Terminalia arjuna*. *Phytochemistry*, 47(8), 1567–1568. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(97\)01078-9](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(97)01078-9)

Karthikeyan, K., Bai, B. R. S., Gauthaman, K., Sathish, K. S., & Devaraj, S. N. (2003). Cardioprotective effect of the alcoholic extract of *Terminalia arjuna* bark in an in vivo model of myocardial ischemic reperfusion injury. *Life Sciences*, 73(21), 2727–2739. [https://doi.org/10.1016/S0024-3205\(03\)00671-4](https://doi.org/10.1016/S0024-3205(03)00671-4)

Khan, A. S. (2017). Medicinally Important Trees. *Medicinally Important Trees*, 1–309. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56777-8>

Khanna, A. K., Chander, R., & Kapoor, N. K. (1996). *Terminalia arjuna*: an Ayurvedic Cardiotonic, Regulates Lipid Metabolism in Hyperlipaemic Rats. In *PHYTOTHERAPY RESEARCH* (Vol. 10).

Kuo, P. L., Hsu, Y. L., Lin, T. C., Lin, L. T., Chang, J. K., & Lin, C. C. (2005). Casuarinin from the bark of *Terminalia arjuna* induces apoptosis and cell cycle arrest in human breast adenocarcinoma MCF-7 cells. *Planta Medica*, 71(3), 237–243. <https://doi.org/10.1055/S-2005-837823/ID/3/BIB>

Lin, T. C., Chien, S.-C., Chen, H. F., & Hsu, F. L. (2000). Tannins and related compounds from combretaceae plants. *Chinese Pharmaceutical Journal*, 52(1), 1–26. <https://hub.tmu.edu.tw/zh/publications/tannins-and-related-compounds-from-combretaceae-plants>

Mandal, S., Patra, A., Samanta, A., Roy, S., Mandal, A., Mahapatra, T. Das, Pradhan, S., Das, K., & Nandi, D. K. (2013). Analysis of phytochemical profile of *Terminalia arjuna* bark extract with antioxidative and antimicrobial properties. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(12), 960–966. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(13\)60186-0](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(13)60186-0)

Maulik, S. K., & Talwar, K. K. (2012). Therapeutic potential of *Terminalia arjuna* in cardiovascular disorders. *American Journal of Cardiovascular Drugs*, 12(3), 157–163. <https://doi.org/10.2165/11598990-000000000-00000/METRICS>

Mizui, T., Sato, H., Hirose, F., & Doteuchi, M. (1987). Effect of antiperoxidative drugs on gastric damage induced by ethanol in rats. *Life Sciences*, 41(6), 755–763. [https://doi.org/10.1016/0024-3205\(87\)90456-5](https://doi.org/10.1016/0024-3205(87)90456-5)

- Moulisha, B., Ashok Kumar, G., & Kanti, H. P. (2010). Anti-leishmanial and Anti-cancer Activities of a Pentacyclic Triterpenoid Isolated from the Leaves of *Terminalia arjuna* Combretaceae. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 9(2), 135–140. <https://doi.org/10.4314/TJPR.V9I2.53700>
- Parveen, A., Babbar, R., Agarwal, S., Kotwani, A., & Fahim, M. (2012). *Terminalia arjuna* Enhances Baroreflex Sensitivity and Myocardial Function in Isoproterenol-Induced Chronic Heart Failure Rats. *Journal of Cardiovascular Pharmacology and Therapeutics*, 17(2), 199–207. https://doi.org/10.1177/1074248411416816/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_1074248411416816-FIG4.JPEG
- Patel, D. K., Patel, K., & Dhanabal, S. P. (2013). Development of bioanalytical parameters for standardization of *Terminalia arjuna*. *Journal of Acute Disease*, 2(4), 287–291. [https://doi.org/10.1016/S2221-6189\(13\)60145-6](https://doi.org/10.1016/S2221-6189(13)60145-6)
- Patnaik, T., Dey, R. K., & Gouda, P. (2007). Isolation of Triterpenoid Glycoside from Bark of *Terminalia arjuna* using Chromatographic Technique and Investigation of Pharmacological Behavior upon Muscle Tissues. *Journal of Chemistry*, 4(4), 474–479. <https://doi.org/10.1155/2007/538932>
- Pettit, G. R., Hoard, M. S., Doubek, D. L., Schmidt, J. M., Pettit, R. K., Tackett, L. P., & Chapuis, J.-C. (1996). Antineoplastic agents 338. The cancer cell growth inhibitory. Constituents of *Terminalia arjuna* (Combretaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, 53(2), 57–63. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(96\)01421-3](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(96)01421-3)
- Premila, M. S. (2006). *Ayurvedic herbs : a clinical guide to the healing plants of traditional Indian medicine*. 368.
- Rastogi, & Mehrotra, B. (1993). *Compendium of Indian Medicinal Plants*. 3, undefined-undefined. <https://www.mendeley.com/catalogue/a6a6ec33-a85a-3580-b565-463ca06ce7ee/>
- Rippe, J. M. (2019). Lifestyle medicine: Third edition. *Lifestyle Medicine: Third Edition*, 1–1435. <https://doi.org/10.1201/9781315201108>
- Ritch-Krc, E. M., Turner, N. J., & Towers, G. H. N. (1996). Carrier herbal medicine: an evaluation of the antimicrobial and anticancer activity in some frequently used remedies. *Journal of Ethnopharmacology*, 52(3), 151–156. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(96\)01407-9](https://doi.org/10.1016/0378-8741(96)01407-9)
- Saha, A., Pawar, V. M., & Jayaraman, S. (2012). Characterisation of Polyphenols in *Terminalia arjuna* Bark Extract. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 74(4), 339. <https://doi.org/10.4103/0250-474X.107067>
- Saxena, M., Faridi, U., Mishra, R., Gupta, M. M., Darokar, M. P., Srivastava, S. K., Singh, D., Luqman, S., & Khanuja, S. P. S. (2007). Cytotoxic agents from *Terminalia arjuna*. *Planta Medica*, 73(14), 1486–1490. <https://doi.org/10.1055/S-2007-990258/BIB>
- Sekar, S., & Mariappan, S. (2008). Traditionally fermented biomedicines, arishtas and asavas from Ayurveda. *IJTK Vol.7(4) [October 2008]*, 7(4), 548–556. <http://nopr.niscpr.res.in/handle/123456789/2400>
- Singh, B., Singh, V. P., Pandey, V. B., & Rucker, G. (1995). A new triterpene glycoside from *Terminalia arjuna*. *Planta Medica*, 61(6), 576–577. <https://doi.org/10.1055/S-2006-959380/BIB>
- Singh, S., Kumar Verma, S., & Singh, S. K. (2017). Analysis of anti-cancer potential of *Terminalia arjuna*. *International Journal of Advanced Scientific Research and Management*, 2(11). www.ijasrm.com
- Singh, D. V., Verma, R. K., Singh, S. C., & Gupta, M. M. (2002). RP-LC determination of oleanane derivatives in *Terminalia arjuna*. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 28(3–4), 447–452. [https://doi.org/10.1016/S0731-7085\(01\)00590-8](https://doi.org/10.1016/S0731-7085(01)00590-8)
- Sniderman, A. D., Tsimikas, S., & Fazio, S. (2014). The severe hypercholesterolemia phenotype: Clinical diagnosis, management, and emerging therapies. In *Journal of the American College of Cardiology* (Vol. 63, Issue 19, pp. 1935–1947). Elsevier USA. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.01.060>
- Soni, N., & Singh, V. K. (2019). Efficacy and Advancement of *Terminalia arjuna* in Indian Herbal Drug Research: A Review. *Trends in Applied Sciences Research*, 14(4), 233–242. <https://doi.org/10.3923/TASR.2019.233.242>

- Subasini, U., Rajamanickam, G. V., Dubey, G. P., Prabu, P. C., Savariraj Sahayam, C., Mohammed Shabi, M., Gayathri, K., & Agrawal, A. (2007). Hydroalcoholic extract of Terminalia arjuna: A potential hepatoprotective herb. *Journal of Biological Sciences*, 7(2), 255–262. <https://doi.org/10.3923/JBS.2007.255.262>
- Suhrez, J., Herrera, M. D., & Marhuenda, E. (1996). Hesperidin and Neohesperidin Dihydrochalcone on Different Experimental Models of Induced Gastric Ulcer. In *PHYTOTHERAPY RESEARCH* (Vol. 10).
- Sultan Ahmad, M., Ahmad, S., Gautam, B., Arshad, M., & Afzal, M. (2014). Terminalia arjuna, a herbal remedy against environmental carcinogenicity: An in vitro and in vivo study. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*, 15(1), 61–68. <https://doi.org/10.1016/j.ejmhg.2013.10.004>
- Takahashi, S., Tanaka, H., Hano, Y., Ito, K., Nomura, T., & Shigenobu, K. (1997). Hypotensive Effect in Rats of Hydrophilic Extract from Terminalia arjuna Containing Tannin-Related Compounds. In *Phytother. Res* (Vol. 11).
- Terminalia arjuna* (Roxb.) Wight & Arn. | *Species*. (n.d.). Retrieved March 18, 2024, from <https://indiabiodiversity.org/species/show/31962>
- Tripathi, V. K., Pandey, V. B., Udupa, K. N., & Rücker, G. (1992). Arjunolitin, a triterpene glycoside from Terminalia arjuna. *Phytochemistry*, 31(1), 349–351. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(91\)83075-V](https://doi.org/10.1016/0031-9422(91)83075-V)
- Upadhyay, R. K., Pandey, M. B., Jha, R. N., Singh, V. P., & Pandey, V. B. (2001). Triterpene Glycoside from Terminalia Arjuna. *Journal of Asian Natural Products Research*, 3(3), 207–212. <https://doi.org/10.1080/10286020108041392>
- Varghese, A., Savai, J., Pandita, N., & Gaud, R. (2015). In vitro modulatory effects of Terminalia arjuna, arjunic acid, arjunetin and arjungenin on CYP3A4, CYP2D6 and CYP2C9 enzyme activity in human liver microsomes. *Toxicology Reports*, 2, 806–816. <https://doi.org/10.1016/J.TOXREP.2015.02.008>
- Wang, W., Ali, Z., Li, X. C., Shen, Y., & Khan, I. A. (2010). 18,19-Secooleanane Type Triterpene Glycosyl Esters from the Bark of Terminalia arjuna. *Planta Medica*, 76(09), 903–908. <https://doi.org/10.1055/S-0029-1240841>
- Yadava, R. N., & Rathore, K. (2000). A New Cardenolide from the Seeds of Terminalia arjuna (W&A). *Journal of Asian Natural Products Research*, 2(2), 97–101. <https://doi.org/10.1080/10286020008039898>