

## PHARMACOLOGICAL ACTIVITIES OF CENTELLA ASIATICA

<sup>1</sup>Eka Hayati Rhomah <sup>2</sup>Fitriyah

<sup>1</sup>Dosen Program Studi D3 Farmasi Yannas Husada

<sup>2,3</sup>Mahasiswa Program Studi D3 Farmasi Yannas Husada

[eka.hayati@akfaryannas.ac.id](mailto:eka.hayati@akfaryannas.ac.id)

### ABSTRAK

Pegagan (*Centella asiatica*) atau dalam kehidupan masyarakat Indonesia dikenal dengan sebutan tanaman Pegagan merupakan salah satu tanaman obat yang populer dalam pengobatan tradisional. Berdasarkan metode pengobatan ayurveda, selain digunakan sebagai obat tunggal, Pegagan (*C.asiatica*) juga digunakan sebagai bahan formulasi obat untuk mengobati Sistem Saraf Pusat (SSP), Kulit, serta penyakit Gastrointestinal. Dalam artikel ini, pembahasan mengenai pegagan (*Centella asiatica*) difokuskan pada komposisi kimia dan nilai medis terutama pada aktivitas farmakologi yang dimiliki seperti antikanker, antijamur, antiinflamasi, antioksidan, antidepresan, dan antidiabetes serta penggunaan pegagan (*Centella asiatica*) sebagai pengobatan ortodoks dan aplikasi tradisional.

Keywords: Pegagan *Centella asiatica*, komposisi kimia.

### PENDAHULUAN

Tumbuhan telah digunakan sebagai pengobatan selama ribuan tahun. Berdasarkan pengalaman dan pengobatan tradisional, tumbuhan menarik perhatian luas terhadap perannya dalam mengobati berbagai penyakit, baik ringan maupun kronis. Belakangan ini, fokus penelitian tentang tumbuhan telah meningkat di seluruh dunia dan sejumlah besar bukti telah dikumpulkan untuk menyoro potensi besar tumbuhan obat yang digunakan dalam berbagai sistem pengobatan tradisional. Salah satu tumbuhan obat tersebut adalah pegagan (*Centella asiatica*) (Vaidya, 1997; Dahanukar, 2000; Stafford et al, 2008). Pegagan (*Centella asiatica*) merupakan tumbuhan obat yang sangat penting yang digunakan di Timur (Bown, 1995) dan juga menjadi populer di Barat (Chevallier, 1996). Pegagan telah digunakan sebagai obat tradisional dalam tradisi Ayurveda India selama ribuan tahun dan terdaftar dalam "Sushruta Samhita", sebuah teks medis India kuno yang bersejarah (Chopra et al, 1986; Diwan et al, 1991). Pegagan juga digunakan oleh masyarakat Jawa dan pulau-pulau di Indonesia lainnya. Di negara Cina, pegagan dikenal sebagai tumbuhan obat ajaib kehidupan yang dikenal lebih dari 2000 tahun yang lalu (Diwan et al, 1991).

Pegagan (*Centella asiatica*) merupakan tumbuhan merambat dari keluarga Umbellifere (Apiceae) yang ditemukan di seluruh India dan tumbuh di tempat yang lembab hingga

ketinggian 1800 m. Pegagan (*Centella asiatica*) ditemukan di sebagian besar negara tropis dan subtropis yang tumbuh di daerah rawa, termasuk dari India, Pakistan, Sri Lanka, Madagaskar, Afrika Selatan, Pasifik Selatan, dan Eropa Timur. Pegagan tidak memiliki rasa dan tidak berbau serta tumbuh subur di dalam dan di sekitar air. Pegagan memiliki daun hijau kecil berbentuk kipas dengan bunga putih atau ungu muda dan menghasilkan buah oval kecil (Gohil et al, 2010) ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar.1. Tumbuhan Pegagan (*Centella asiatica*) (Gohil et al, 2010)

Seluruh bagian dari pegagan digunakan untuk tujuan pengobatan seperti sebagai pemurni darah, mengobati darah tinggi, peningkatan memori, dan memperpanjang umur (Singh, 2002). Dalam Ayurveda India, pegagan merupakan salah satu herbal utama untuk merevitalisasi saraf dan sel-sel otak. Pengobatan di daerah Timur mengandalkan pegagan untuk mengobati gangguan emosional seperti depresi (Hagemann et al, 1996). Dalam

pengobatan Barat, pegagan dan ekstrak alkohol menunjukkan hasil positif menghasilkan pengobatan kusta (Baily, 1945). Pegagan (*Centella asiatica*) yang digunakan dan diaplikasikan dalam pengobatan tradisional memiliki khasiat seperti antikanker, antijamur, antiinflamasi, antioksidan, antidepresan, dan antidiabetes. Oleh karena itu, pembahasan berfokus pada komposisi kimia, nutrisi, dan aktivitas farmakologi, dan beberapa aplikasi fungsional pegagan.

### KOMPOSISI KIMIA PEGAGAN

Ogunka-Nnoka et al (2020) menyebutkan bahwa komposisi kimia yang ada dalam daun pegagan adalah karbohidrat sebesar 43,81 % hingga 44,51% sebagai kandungan yang paling besar, serat sebesar 17% hingga 18,87%, abu sebesar 16,55% hingga 17,1%, kelembaban sebesar 13,1% hingga 14,17%, protein sebesar 8,35% hingga 9,63%, dan lipid sebesar 1,2% hingga 1,3%. Kemudian, komposisi asam lemak dari daun pegagan terdiri dari 78,48% asam lemak jenuh dan 21,53% asam lemak tidak jenuh. Asam lemak jenuh pada daun pegagan terdiri dari asam palmitat sebesar 55,7% sebagai kandungan yang paling dominan, asam laurat sebesar 13,73%, asam stearat sebesar 8,55%, dan asam miristat sebesar 0,5%. Asam lemak tidak jenuh pada daun pegagan terdiri dari asam oleat, asam arakidonat, asam arakidik, asam linolenat sebesar 4,03%, dan asam linoleat sebesar 17,5%.

Ogunka-Nnoka et al (2020) juga menyebutkan bahwa daun pegagan memiliki kandungan asam amino yang terdiri dari glutamat sebesar 13,389 g/100 g, histidin sebesar 11,64 g/100 g, lisin 9,72 g/100 g, isoleusin sebesar 9,56 g/100 g, isoleusin sebesar 9,56 g/100 g, aspartat sebesar 9,37/100 g, fenilalanin sebesar 8,49 g/100 g, tirosin sebesar 7,79 g/100 g, leusin sebesar 6,48 g/100 g, seri sebesar 5,88 g/100g, alanin sebesar 4,68 g/100 g, valin sebesar 4,48 g/100g, glisin sebesar 3,79 g/100 g, treonin sebesar 3,68 g/100g, prolin sebesar 3,07 g/100 g, metionin sebesar 1,5 g/100 g, sistein sebesar 1,42 g/100 g, dan triptofan sebesar 1,12 g/100 g. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah asam amino esensial lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah asam amino nonesensial. Kromatogram gas ekstrak etanol dari daun pegagan mengungkapkan bahwa terdapat steroid sebesar

18,9 µg, fenol sebesar 18,87 µg, proantosianin sebesar 11,96 µg, dan rutin sebesar 11,89 µg. Sedangkan, kampferol sebesar 0,73 µg atau memiliki nilai terendah.

### AKTIVITAS FARMAKOLOGI PEGAGAN

Secara umum, pegagan (*Centella Asiatica*) mengandung sumber senyawa kimia yang sangat baik dan kehadiran senyawa ini dapat menjadi potensi aktivitas farmakologi yang ada pada pegagan (*Centella Asiatica*) dengan penjelasan sebagai berikut:

#### 1. Aktifitas Antikanker

Pada kanker paru-paru A549 dan PC9/G, nilai konsentrasi penghambatan garis sel 50 (IC<sub>50</sub>) dari A-3 masing-masing adalah 26,03±2,47 dan 25,57±0,51, karena adanya asam asiatik sebagai komponen utama (Wang, et.al, 2013). Pada objek sel kanker payudara manusia (MDA MB-231), melanoma tikus (B16F1), dan glioma tikus (C6), ekstrak larutan *Centella asiatica* telah menunjukkan aktivitas penghambatan dengan nilai IC<sub>50</sub> 698,0, 648,0, dan 1000,0 g/mL, masing-masing. Ekstrak metanol pegagan menunjukkan efek penghambatan pada sel MCF-7, dan menginduksi apoptosis pada sel MCF-7 yang ditunjukkan oleh kondensasi nuklir, peningkatan pewarnaan annexin, hilangnya potensi membran mitokondria, dan induksi pemutusan DNA. diidentifikasi oleh reaktivitas TUNEL (Pitella et.al, 2009). Adapun hasil penelitian yang dilakukan oleh Babykutty, et.al (2009), Efek dari hasil ekstrak larutan pegagan diperiksa pada sel Hep G2 manusia menggunakan uji MTT oleh penelitian Hussin et.al (2014), dan itu menunjukkan efek sitotoksik pada sel tumor dengan cara yang bergantung pada dosis. Pada konsentrasi di atas 0,1% jus, jumlah kerusakan DNA dan kematian sel apoptosis yang lebih tinggi diamati pada sel Hep G2 manusia.

Asam asiatik dievaluasi untuk efek antiproliferatif pada sel kanker paru-paru menggunakan uji MTT. Pemberian oral AA menghambat berat dan volume tumor secara signifikan pada model xenograft kanker paru (Wu et.al, 2017). Dalam penelitian lain, asam asiatik menunjukkan apoptosis yang diinduksi dan penurunan viabilitas pada sel melanoma manusia SK-MEL-2 dengan cara yang bergantung pada jumlah pemberian dosis. Asam asiatik yang berasal dari pegagan

menunjukkan aktivitas antiproliferatif pada sel RPMI 8226. Ini menurunkan tingkat kadar *focal adhesion kinase* (FAK). Asam asiatic, asiaticosida, dan asam madekasik merupakan komposisi utama ekstrak hasil titrasi *C.asiatica*, dan asiaticosida berkerja untuk mereduksi melanogenesis pada B16F10 melanoma tikus dengan memeriksa respon mRNA tirosinase (Kwon et al, 2014). Penurunan viabilitas hingga 50% diamati pada sel kanker ovarium yang diobati dengan asam asiatic konsentrasi 40 ug/ml, dan juga menunjukkan penghentian siklus sel pada fase G0/G1 dan peningkatan apoptosis sebesar 7-10 kali lipat.

## 2. Aktifitas antibakteri

Ekstrak panas metanol dari daun pegagan diambil untuk menguji aktivitas antibakteri yang dinilai dengan nilai zona hambat dan konsentrasi hambat minimum (KHM) (2 g/cakram) dengan metode difusi cakram. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Aidan MR,et.al (2005), aktivitas antibakteri secara in vitro dari ekstrak tumbuhan terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan resistensi methicillin *S. aureus* (tipe liar) menunjukkan zona penghambatan masing-masing 5 mm dan 7 mm. Dalam sebuah penelitian Oyedeii,et.al (2005), diamati bahwa ekstrak minyak atsiri menunjukkan sifat antibakteri terhadap bakteri gram-positif (*Bacillus subtilis* dan *S. aureus*) dan bakteri gram-negatif (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Shigella sonnei*) dengan nilai MIC berkisar antara 1,25 hingga 0,039 mg /ml. *Bacillus cereus* dan *Listeria monocytogenes* 10403S dipilih untuk mempelajari aktivitas antibakteri di *C.asiatica* di bawah kondisi stres normal dan osmotik. Pada ekstrak etanol 95%, aktivitas antibakteri ditingkatkan dua kali dalam kondisi stres osmotik. Batas minimum konsentrasi penghambat (MIC) *C.asiatica* diamati menjadi 16 l/ml terhadap *B. cereus* sedangkan 8 l/ml untuk *L. monocytogenes*10403S (Pitindipat et.al, 2015). Media MS (murashige & Skoog) digunakan untuk kultur eksplan daun, dan mengevaluasi aktifitas bakteri terhadap *B. cereus*, *E. coli*, *S. aureus*, dan *P. aeruginosa*; diketahui bahwa hasil ekstrak metanol dari daun dan kalus menunjukkan efek penghambatan maksimum terhadap organisme yang diuji (Sekar, 2011).

## 3. Aktifitas antijamur

Umumnya, untuk pengujian aktifitas anti jamur pada tanaman membutuhkan larutan Petroleum eter, etanol, kloroform, n-heksana untuk mengekstraksi larutanpegagan, kemudian hasil ekstraksi tersebut diujikan terhadap *Aspergillus niger* dan *C.albicans* dengan zona hambat 14, 16, 13, 13, dan 11 mm dan 13, 15, 15 , 11, dan 9 mm. Pada Kontrol Ketoconazole (10 g) menunjukkan penghambatan 12 mm (Dash et.al, 2011). Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Dhiman et.al (2011), Ekstraksi etanol *C.asiatica* diperiksa untuk aktivitas antijamur terhadap *Aspergillus flavus*, dan *Penicillium citrinum* menunjukkan aktivitas antijamur terkuat (persentase penghambatan miselium = 26,3 mm). Ekstrak etanol 100% *C. asiatica* menunjukkan zona hambat sebesar 15,4 mm terhadap *A.niger* (Idris NA dan Nadzir MM, 2017). Sama halnya dengan metode difusi sumuran, aktivitas antimikroba diperiksa untuk ekstrak etanol tanaman terhadap bakteri *A.niger* dan *Candida albicans*, khususnya, penghambatan 16 dan 15 mm diamati, sedangkan kontrol ketokonazol (10 g) memberikan zona penghambatan 12 dan 10 mm. Terhadap *Candida albicans*, rata-rata 5 mm, zona penghambatan diamati sedangkan miconazole nitrat standar menunjukkan penghambatan 20 mm.

## 4. Aktifitas antiinflamasi

Terpenoid merupakan bahan kimia utama yang terkandung di dalam tanaman pegagan (*C.asiatica*), dimana senyawa ini berguna untuk mengurangi tingkat stress tubuh dan mendukung peningkatan daya tahan tubuh. Tanaman ini juga kaya akan kandungan obat lainnya seperti ceramide, dan derivat turunan lainnya dari terpenoid. Gabungan kandungan kimia Pentasiklik triterpenoid dan saponin dikenal dengan istilah centeloid. Dilain sisi saponin triterpenoid paling sering digunakan sebagai bahan terapeutik. Kerusakan sel darah merah pada manusia yang diinduksi oleh hipotonisitas dapat dihambat oleh kandungan ekstrak *C.asiatica*. berdasarkan hasil uji yang dilakukan oleh Chippada SC, dkk (2011) dengan konsentrasi yang berbeda, stabilisasi membran diamati untuk natrium diklofenak dan ekstrak metanol dengan dosis 2000 µg/ml, diketahui bahwa terjadi stabilisasi membran maksimum ekstrak pegagan (*C.asiatica*) diperhatikan menjadi 94,97%.

## 5. Aktivitas Antioksidan

Umumnya, untuk mengetahui kemampuan sifat antioksidan pada tanaman adalah dengan memperhatikan nilai kemampuan menangkis senyawa radikal bebas serta nilai dari senyawa oksigen reaktif (ROS / *Reactive Oxygen Species*). Menurut Hussin M et.al (2007), Minyak atsiri yang terkandung dalam pegagan (*C.asiatica*) setelah diekstraksi dan diuji melalui proses destilasi menunjukkan kecenderungan antioksidan yang sangat baik bila digunakan pada makanan yang banyak mengandung lemak, serta aktivitasnya sebanding dengan antioksidan sintetik butilhidroksianisol (BHA). Polifenol, flavonoid,  $\beta$ -karoten, senyawa tanin, vitamin C, dan DPPH mudah ditemukan dalam tanaman pegagan (*Centella asiatica*) ini, yang mana senyawa ini berkontribusi langsung terhadap aktivitas antioksidan yang signifikan.

6. Aktivitas Antidepresan dan aktivitas antidiabetes

Ekstrak pegagan (*Centella asiatica*) dibandingkan dengan diazepam, memiliki kemampuan mengurangi rasa cemas berlebih (*anxiety*) tanpa menyebabkan perubahan perilaku pada pasien (Bhavna & Jyoti, 2011). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rahman et.al (2012), hasil ekstraksi daun pegagan terhadap tikus yang terinduksi aloksan, melalui pemberian dosis ekstrak tanaman berturut-turut 250 mg, 500mg, dan 1000 mg/kg setelah dikonsumsi selama 3 jam, diketahui hasil penurunan glukosa berturut-turut 32.6%; 38.85; dan 29.9%.

## KESIMPULAN

Pegagan (*Centella asiatica*) merupakan salah satu tanaman menjalar yang banyak tersebar di beberapa wilayah di dunia termasuk diantaranya negara Indonesia, memiliki efek terapeutik dan diakui dunia untuk pengobatan tradisional hingga pengobatan modern karena kandungan zat kimia aktif dan kemampuan bioaktivitasnya. Pegagan (*Centella asiatica*) dianggap sangat menjanjikan karena komposisi kimia dan aktivitas farmakologinya seperti antikanker, antijamur, antiinflamasi, antioksidan, antidepresan, dan antidiabetes yang sangat bermanfaat dalam dunia farmasi dan kesehatan. Secara keseluruhan, konsumsi

dan pemanfaatan pegagan (*Centella asiatica*) harus didukung lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aidan, MR, Noor, Rain A, Badrul, AR, Adlin, A, Norazah, A, Zakiah, I. 2005. *In vitro screening of five local medicinal plants for antibacterial activity using disc diffusion method*. Trop Biomed . 22(2):165-70
- Antony, B, Santhakumari ,G, Merina, B, Sheeba, V, Mukkadan ,J.2006. *Hepatoprotective effect of Centella asiatica (L) in carbon tetrachloride induced liver injury in rats*. Indian J Pharm Sci . 68(6):772.
- Arora.,D, M.Kumar, and SD Dubey. 2002. *Centella asiatica – review of its medicinal uses and pharmacological effects*. Journal of Natura Remedies Vol.2/2 143-149
- Babykutty, S, Padikkala, J, Sathiadevan, P, Vijayakurup, V, Azis, T, Srinivas, P, et al . 2009. *Apoptosis induction of Centella asiatica on human breast cancer cells*. Afr J Tradit Complement Altern Med . 6(1):9-16
- Baily, E. 1945. *Treatment of leprosy*. Nature . 155:601.
- Bhavna, D, Jyoti, K. 2011. *Centella asiatica: The elixir of life*. Int J Res Ayurveda Pharm 2(2):431-8.
- Bown, D. 1995. *Encyclopaedia of Herbs and their Uses*. London: Dorling Kindersley. .p. 361-5
- Chevallier, A. 1996. *The Encyclopedia of Medicinal Plants*. London: Dorling Kindersley. .p. 257
- Chong, NJ and Aziz, Z, 2011. *A systematic Review on the chemical constituent of Centella Asiatica*, Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Science, Vol.2 Issue 3, Kuala Lumpur. 445
- Chopra, RN, Nayar, SL, Chopra, IC. 1986. *Glossary of Indian Medicinal Plants (Including the Supplement)*. New Delhi: Council of Scientific and Industrial Research. .p. 51-83
- Dahanukar, SA, Kulkarni, RA. 2000. *Pharmacology of medicinal plants*

- and natural products. Indian J Pharmacol . 32:S81-S118.
- Diwan, PC, Karwande, I, Singh, AK. 1991. *Anti-anxiety profile of mandukparni Centella asiatica Linn in animals*. Fitoterapia. 62:255-7.
- Gohil, KJ, Patel, JA, Gajjar, AK. 2010. *Pharmalogical Review on Centella asiatica: A Potential Herbal Cure-All*. Indian Journal of Pharmaceutical Sciences. pg. 546-556
- Hagemann, RC, Burnham, TH, Granick, B, Neubauer, D. Gotu, Kola, In, 1996. *The Lawrence Review of Natural Products: facts and comparisons*. St. Louis, MO, Facts and Comparisons Division, J. B. Lippincott Co., p. 41-2.
- Hussin, F, Eshkoo, SA, Rahmat, A, Othman, F, Akim, A. 2014. *The centella asiatica juice effects on DNA damage, apoptosis and gene expression in hepatocellular carcinoma (HCC)*. BMC Complement Altern Med . 14:32.
- Ilkay, Erdogan Orhan, Review article : Centella asiatica (L) Urban : From Traditional Medicine to Modern Medicine with Neuroprotective Potential, Hindawi Publishing Corporation, Evidence-based Complementary and alternative Medicine, Vol. 2012, Article ID 946259, 8 pages.
- Kwon, KJ, Bae, S, Kim, K, An, IS, Ahn, KJ, An, S, et al. 2014. *Asiaticoside, a component of Centella asiatica, inhibits melanogenesis in B16F10 mouse melanoma*. Mol Med Rep 10(1):503-7
- M. H. Veerendra Kumar and Y. K. Gupta, 2003. "Effect of Centella asiatica on cognition and oxidative stress in an intracerebroventricular streptozotocin model of Alzheimer's disease in rats," Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology, vol. 30, no. 5-6, pp. 336-342,
- Noverita SP, Luthfi A.M.Siregar, and Justin A.Napitulu. 2012. *Morphology of leaves and content of secondary metabolites asiaticoside in some accerrion of pegagan (Centella asiatica L.Urban) in North Sumatera*, Proceeding of the 2<sup>nd</sup> Annual International Conference Syiah Kuala University, 2012 & the 8<sup>th</sup> IMT-GT Uninet Bioscience Conference Banda Aceh, 22-24 November 2012
- Ogunka-Nnoka, CU, Igwe, FU, Agwu, J, Peter, OJ, Wolugbom, PH. 2020. *Nutrient and Phytochemical Composition of Centella asiatica Leaves*. Med Aromat Plants (Los Angeles). Vol. 9, Issue 2, No. 346: pg. 1-7
- Oyedeki, OA, Afolayan, AJ. 2005. *Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of Centella asiatica*. Growing in South Africa. Pharma Biol.43(3):249-52
- Park, BC, Bosire, KO, Lee, ES, Lee, YS, Kim, JA. 2005. *Asiatic acid induces apoptosis in SK-MEL-2 human melanoma cells*. Cancer Lett . 218(1):81-90
- <sup>1</sup>Pitella, F, Dutra, RC, Junior, DD, Lopes, MT, Barbosa NR, 2009. *Antioxidant and cytotoxic activities of Centella asiatica (L)*, Urb. Int J Mol Sci. 6(1): 9-16
- Pitinidhipat, N. 2015. *Antibacterial activity of Chrysanthemum indicum, Centella asiatica and Andrographis paniculata against Bacillus cereus and Listeria monocytogenes under osmotic stress*. AUJT . 15(4):239-45
- Prakash, Ved. Nishita Jaiswal, Mrinal Srivastasa. A Review on Medicinal Properties of Centella asiatica. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, vol.10 Issue 10, 2017 : 69-74
- Rahman, S, Jamal, MM, Parvin, A, Mahfuz-Al-Mamun, M, Islam, MR. 2012. *Antidiabetic activity of Centella asiatica (L.) urbana in alloxan induced Type 1 diabetic model rats*. J Biosci . 19:23-7.
- Ren, L, Cao QX, Zhai FR, Yang SQ, Zhang HX. 2016. *Asiatic acid exerts anticancer potential in human ovarian cancer cells via suppression of PI3K/Akt/mTOR signalling*. Pharm Biol. 54(11):2377-82
- Sekar, T, Ayyanar, M, Pillai, YJ. 2015. *Phytochemical screening and antibacterial activity of leaf and callus extracts of Centella asiatica*. Bangladesh J Pharmacol 6(1):55-60

- Singh, P, Singh JS. 2002. *Recruitment and competitive interaction between ramets and seedlings in a perennial medicinal herb, Centella asiatica*. Basic Appl Ecol 3:65-76.
- Somboonwong, J, Kankaisre, M, Tantisira, B, Tantisira, MH. 2012. *Wound healing activities of different extracts of Centella asiatica in incision and burn wound models: An experimental animal study*. BMC Complement Altern Med .12:103.
- Stafford , GI, Pedersen, ME, van Staden, J, Jäger, AK. 2008. *Review on plants with CNS-effects used in traditional South African medicine against mental diseases*. J Ethnopharmacol . 119:513-37
- Vaidya, AB. 1997. *The status and scope of Indian medicinal plants acting on central nervous system*. Indian J Pharmacol .29:S340-3.
- Wang, L, Xu, J, Zhao, C, Zhao, L, Feng, B. 2013. *Antiproliferative, cell-cycle dysregulation effects of novel asiatic acid derivatives on human non-small cell lung cancer cells*. Chem Pharm Bull (Tokyo) . 61(10):1015-23.
- Wu T, Geng J, Guo W, Gao J, Zhu X. 2017. *Asiatic acid inhibits lung cancer cell growth in vitro and in vivo by destroying mitochondria*. Acta Pharm Sin B .7(1):65-72