

A Literature Review: Active Compound Content and Pharmacological Activity of Bitter Melon Plant (*Momordica charantia* L.) for Health

Venya Nabila Virdausy^{1*}, Faizah Erica Andi Sabrina¹, Akyunul Jannah¹

¹Department of Master Biology, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang, Indonesia;

Article History

Received : December 14th, 2024

Revised : Januari 02th, 2025

Accepted : Januari 19th, 2025

*Corresponding Author: **Venya Nabila Virdausy**, Department of Master Biology, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang, Indonesia;
Email: venya.nabila@gmail.com

Abstract: Bitter melon (*Momordica charantia* L.) is a climbing plant that has benefits for the community's medicinal system. This review article aims to explore the active compound content and pharmacological activity of the *M. charantia* plant in the health sector. This study employed a literature review method by gathering data from various references, including journals, books, online articles, and other forms of literature, and summarizing the findings. The bioactive compounds of this plant are triterpenoids, steroids, flavonoids, tannins, saponins, alkaloids, polyphenols and glycosides. The bioactive content in the *M. charantia* plant can be used in the health sector, such as antidiabetic, antibacterial, antioxidant and anticancer. Its traditional uses and modern scientific research highlight its potential as an exploitable resource. The biological effects of *M. charantia* extract have a direct impact on human health. The results of this review are valuable as they can guide future research on the extraction of bioactive compounds from *M. charantia* and their potential applications.

Keywords: Active compounds, bitter melon, *Momordica charantia* L., pharmacological activity, secondary metabolite.

Pendahuluan

Momordica charantia L., atau dikenal sebagai pare, merupakan tumbuhan merambat yang tumbuh pada ketinggian 1–1.300 mdpl, terutama di wilayah tropis seperti India, Cina, Thailand, Timur Tengah, Bangladesh, dan Afrika tropis (Oktavia *et al.*, 2020; Chekka & Mantipelly, 2020). Tumbuhan ini memiliki ciri morfologi yang khas, yaitu buah berbentuk lonjong dengan permukaan bergerigi, sulur berbentuk spiral, serta rasa pahit pada buah yang berwarna hijau. Panjang buahnya bervariasi antara 8 hingga 30 cm (Bermawie *et al.*, 2020). Selain dimanfaatkan sebagai bahan pangan, *M. charantia* juga dikenal memiliki kandungan metabolit sekunder yang kaya, seperti flavonoid, saponin, alkaloid, polifenol, dan glikosida cucurbitacin, yang diketahui memiliki berbagai manfaat farmakologi (Nirnadia *et al.*, 2020; Wowor *et al.*, 2022).

Berbagai penelitian telah membuktikan

aktivitas farmakologi *M. charantia* yang signifikan. Kandungan metabolit sekunder pada tanaman ini diketahui memiliki efek antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus epidermidis* serta antifungi terhadap *Candida albicans* (Rasmi *et al.*, 2023). Selain itu, biji *M. charantia* menunjukkan aktivitas antioksidan dengan nilai IC50 sebesar 137,99 ppm (Sriwijayanti *et al.*, 2024). Aktivitas farmakologi lainnya, seperti antimikroba, antioksidan, dan antidiabetes, juga dilaporkan dalam berbagai kajian, terutama dalam konteks penggunaannya secara tradisional untuk mengatasi diare, hepatitis, malaria, dan diabetes mellitus (Putri *et al.*, 2023; Nirnadia *et al.*, 2020).

Studi terbaru menunjukkan keberlanjutan eksplorasi terhadap aktivitas farmakologi *M. charantia*. Studi Saeed *et al.* (2018) menyebutkan *M. charantia* memiliki aktivitas farmakologi sebagai antimikroba, antiinflamasi, dan antioksidan akibat kontribusi senyawa bioaktif dihasilkan seperti polisakarida, alkaloid,

dan fenolik. Studi Gayathry & John (2022) berfokus pada metode ekstraksi dengan berbagai pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi metabolit sekunder, kandungan nutrisi *M. charantia* serta aktivitas farmakologinya sebagai antidiabetes dan antioksidan. Studi yang dilakukan Richter *et al.*, (2023) menyatakan senyawa bioaktif *M. charantia* memiliki potensi pengobatan untuk diabetes mellitus tipe 2 serta penyakit Alzheimer. Namun, kajian terdahulu masih terbatas mengeksplorasi potensi klinis ekstrak bioaktif *M. charantia* untuk penyakit infeksi tertentu, menunjukkan adanya kebutuhan untuk penelitian lebih lanjut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi kandungan senyawa bioaktif serta aktivitas farmakologi *M. charantia*, terutama dalam bidang kesehatan, melalui analisis literatur yang berfokus pada studi-studi terbaru. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi ilmiah yang komprehensif mengenai potensi farmakologi *M. charantia*, sehingga dapat menjadi acuan bagi pengembangan terapi berbasis herbal di masa depan. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat praktis bagi masyarakat dalam memanfaatkan pare sebagai pengobatan alami untuk berbagai penyakit.

Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian pustaka sebagai metode utama. Pengumpulan data dilakukan dengan mengakses studi literatur atau data sekunder dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, artikel online, dan literatur lainnya. Data diperoleh melalui pencarian di Google Scholar, Google, dan PubMed dengan kata kunci seperti tanaman pare (*Momordica charantia* L.), senyawa aktif, metabolit sekunder, serta pemanfaatan tanaman *M. charantia* untuk kesehatan. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif dengan menjelaskan hasil pembahasan dan kemudian menarik kesimpulan.

Hasil dan Pembahasan

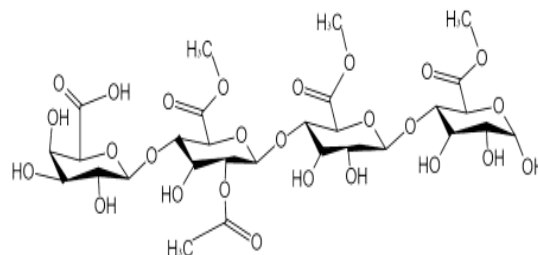
Kandungan Senyawa Aktif Tanaman Pare (*Momordica charantia* L.)

Daun *M. charantia* memiliki kandungan

senyawa aktif, seperti momordisin, momordin, charantin, saponin, asam resinat, asam trikosanik, resin, vitamin A, vitamin C, serta minyak lemak seperti asam linoleat, asam oleat, asam stearat, dan lemak oleo stearat (Taupik *et al.*, 2021). Buah *M. charantia* mengandung glikosida (momordin dan charantin), alkaloid (momordicine), hidrokstiptamin, vitamin A, B, C, dan E (Nirnadia *et al.*, 2020), flavonoid, tannin, saponin, steroid, triterpenoid (Parawansah *et al.*, 2022), protein insulin, elasterol, hydroxytryptamine, asam folat, dan polifenol (Sriwijayanti *et al.*, 2024). Biji buah *M. charantia* mengandung saponin, monoterpene, sesquiterpene (Rahmadani *et al.*, 2023), alkaloid, flavonoid, fenolik, triterpenoid, steroid, dan tannin (Sriwijayanti *et al.*, 2024).

Polisakarida

Polisakarida adalah karbohidrat yang terdiri dari molekul gula yang membentuk pati, selulosa, atau simpanan glikogen pada tanaman (Mahmoud *et al.*, 2013). Senyawa yang berasal dari polisakarida pada *M. charantia* memiliki bioaktivitas sebagai antioksidan, antidiabetik, imun, neuroprotektif, antitumor, dan antimikroba (Richter *et al.*, 2023). Polisakarida menyusun tanaman *M. charantia* sekitar 6% yang mengandung rantai heteropolisakarida yang terdiri atas xilosa (Xyl) (Jia *et al.*, 2017), galaktosa (Gal), glukosa (Glu), arabinosa (Ara), rhamnosa (Rha), dan mannososa (Man) (Richter *et al.*, 2023). Selain itu, juga memiliki polisakarida pektin yang terdiri atas [4)- α -D-GalpA6Me-(1]3 \rightarrow 4)- α -D-GalpA6Me-(1 (Jia *et al.*, 2017). Polisakarida dapat berperan untuk meningkatkan produksi total asam lemak volatile, memodulasi fermentasi rumen, mempengaruhi populasi bakteri selulolitik (Kang *et al.*, 2017), memperbaiki stress oksidatif, hiperlipidemia, dan peradangan (Jia *et al.*, 2017).

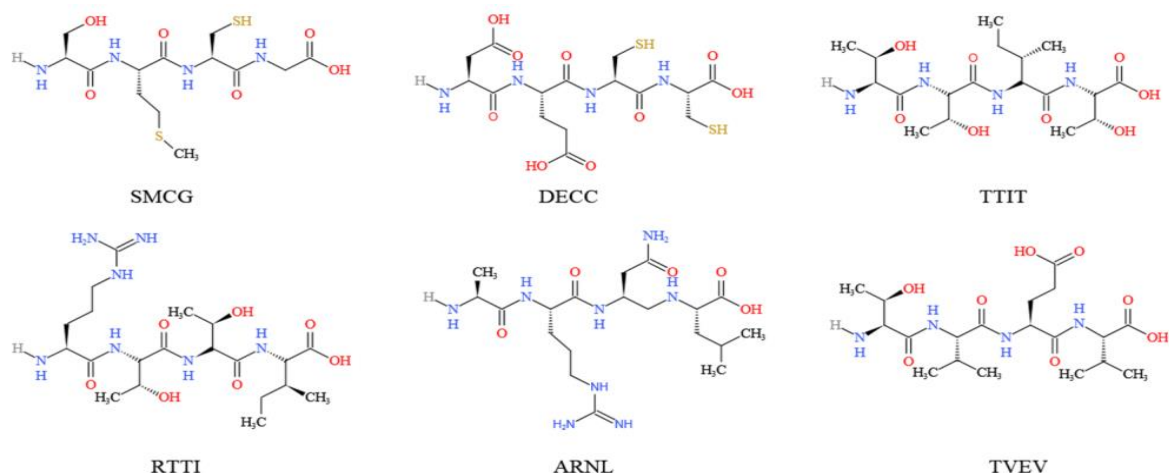


Gambar 1. Struktur kimia polisakarida yang teridentifikasi pada *M. charantia* (Zhan *et al.*, 2023)

Protein dan peptida

Protein dan peptida merupakan komponen fungsional pada *M. charantia*, meliputi polipeptida-P, peroksisom (Richter *et al.*, 2023), protein penonaktif ribosom (RIP), Momordica charantia lectin (MCL), protein anti-HIV Momordica 30 kD (MAP30), α -momorcharin (α -MMC), β -momorcharin (β -MMC), γ -momorcharin, δ -momorcharin dan ϵ -momorcharin (Jia *et al.*, 2017). Protein-protein tersebut memiliki aktivitas RNA N-glikosidase, aktivitas PAG, aktivitas mirip DNase, fosfolipase, superoksida dismutase, antitumor, antikanker, immunosupresif, dan antimikroba (Richter *et al.*, 2023). Peptida ini merupakan

protein pengikat karbohidrat yang disekresikan oleh sel tumbuhan, dan berperan dalam pengenalan sel serta reaksi adhesi yang dapat membantu mengurangi kadar gula darah (Mahmoud *et al.*, 2013). Peroxidase termasuk polipeptida yang terdapat pada jaringan *M. charantia*. Senyawa ini berperan untuk mengurangi stress oksidatif dan menghilangkan toksisitas dari peroksida yang diubah menjadi zat tidak beracun (Altuhafi *et al.*, 2021). Senyawa polipeptida lain yang terkandung dalam tanaman ini diantaranya momordicine, siklik peptide momordica, inhibitor tripsin, peptide simpul sistin, RNase MC2, protein antifungi, dan MCha-Pr (Richter *et al.*, 2023).



Gambar 2. Struktur kimia beberapa peptida yang teridentifikasi pada *M. charantia* (Xu *et al.*, 2022)

Saponin dan Terpenoid

Saponin merupakan golongan glikosida yang berperan dalam mengurangi lipid darah, menurunkan respon glukosa darah, dan menurunkan risiko kanker (Mahmoud *et al.*, 2013). Saponin terdiri atas gula dan aglikon yang mengandung gugus CHO yang terikat pada triterpenoid atau steroid (Richter *et al.*, 2023). Pada *M. charantia* saponin dapat ditemukan pada akar, batang, daun, dan buah tanaman. Kandungan total saponin pada *M. charantia* berkisar 0,0432% (Jia *et al.*, 2017). Kelas saponin terkenal pada *M. charantia* sebagai triterpenoid berasal dari jenis oleanane dan cucurbitane (Saeed *et al.*, 2018). Komponen saponin pada *M. charantia* disebut sebagai cucurbitanes yang berperan dalam memberikan rasa pahit. Cucurbitane adalah zat tanaman triterpenik tetrasiklik dan teroksidasi yang berasal dari kerangka cucurbitane yang memiliki

aktivitas antidiabetik dan hipoglikemik (Richter *et al.*, 2023).

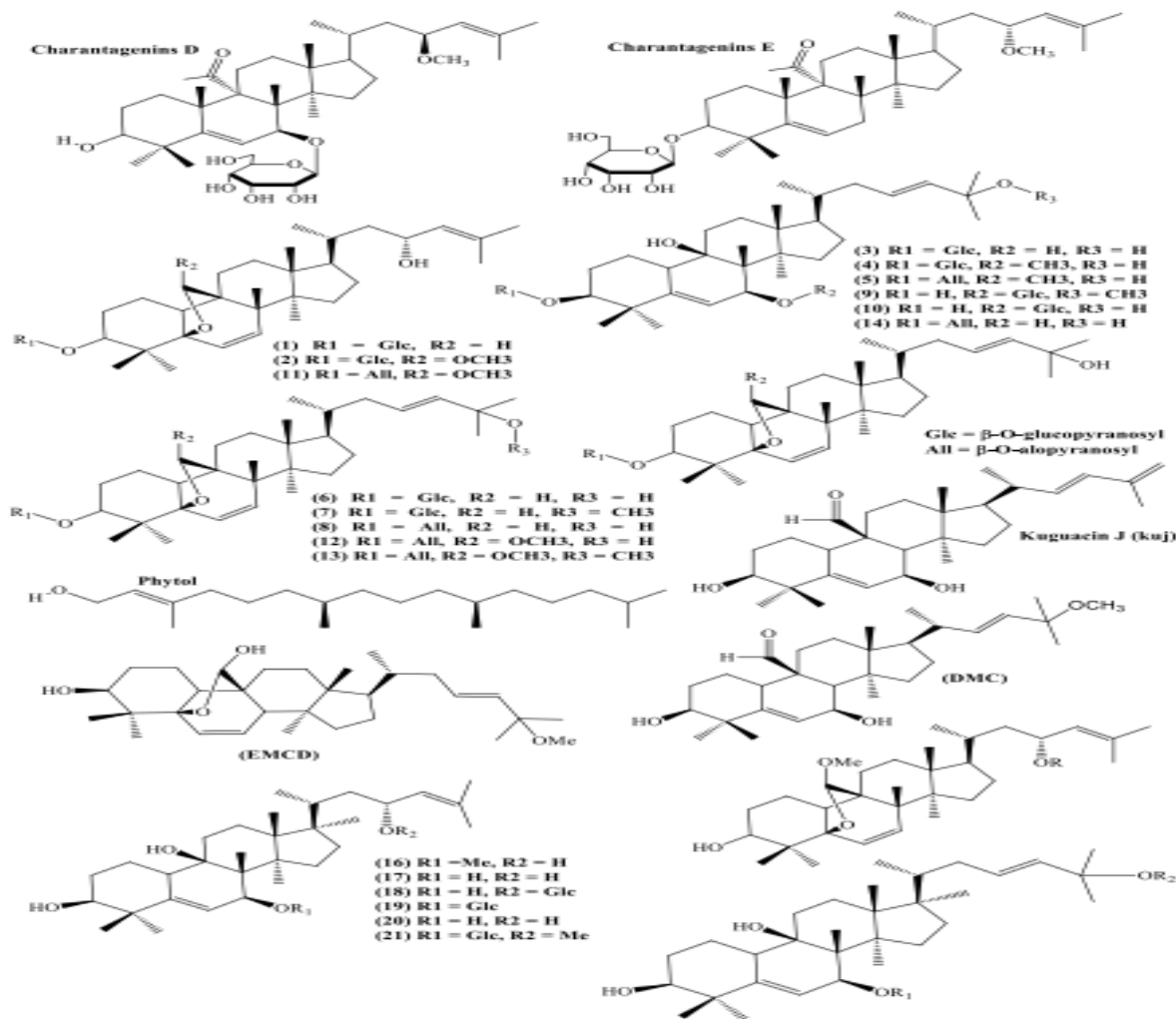
Senyawa cucurbitane yang dimiliki oleh *M. charantia* diantaranya goyaglikosida, goyasaponin, charantin (Richter *et al.*, 2023) dan glikosida triterpenoid cucurbitae yaitu momorcicoside (Saeed *et al.*, 2018). Senyawa goyaglikosida diantaranya a, b, c, d, e, f, g, dan h sedangkan goyasaponin diantaranya I, II, dan III. Momordikosida pada *M. charantia* diantaranya A, C, F1, I dan K. Selain itu, *M. charantia* memiliki triterpenoid jenis cucurbitane diantaranya β ,19-epoxy-3 β ,25-dihydroxycucurbita-6,23(E)-diene dan 3 β ,7 β ,25-trihydroxycucurbita-5,23(E)-dien-19-al (Jia *et al.*, 2017). Senyawa golongan terpenoid pada *M. charantia* diantaranya germakrena, transnerolidol apiole, cis-dihidrokarveol, dan asam alfaeleostearat. Asam alfaeleostearat memiliki

kekuatannya dalam menurunkan lemak darah, menghambat perkembangbiakan sel tumor, menghambat penyakit kardiovaskular, antikanker, dan anti peradangan (Saeed *et al.*, 2018).

Flavonoid dan Fenolik

Flavonoid dapat diklasifikasikan menjadi enam meliputi flavanol, flavon, flavanon, isoflavone, flavanol, dan antosianidin. Flavonoid dan fenolik bertanggung jawab atas bau, pigmen bunga, antivirus, antialergi, antibakteri, dan antiinflamasi. *M. charantia* mengandung

flavonoid jenis quercetin, rutin, kaempferol, isorhamnetin, dan genistein (Al-Ishaq *et al.*, 2019). Selain itu, *M. charantia* memiliki senyawa dari golongan fenolik diantaranya asam galat, asam protokatekuat, asam gentistik, katekin, asam vanilat (Saeed *et al.*, 2018), asam siringat, epicatchin, asam-phoumaric, asam benzoate, asam klorogenat, asam sinapinat, asam t-sinamat, asam o-coumaric dan asam t-felurat. Namun, senyawa flavonoid yang paling melimpah berasal dari asam quinic (145,279 ng/mg) dan katekin (57,24 ng/mg) (Kenny *et al.*, 2013).



Gambar 3. Struktur kimia beberapa terpenoid yang teridentifikasi pada *M. charantia* (de Oliveira *et al.*, 2018)

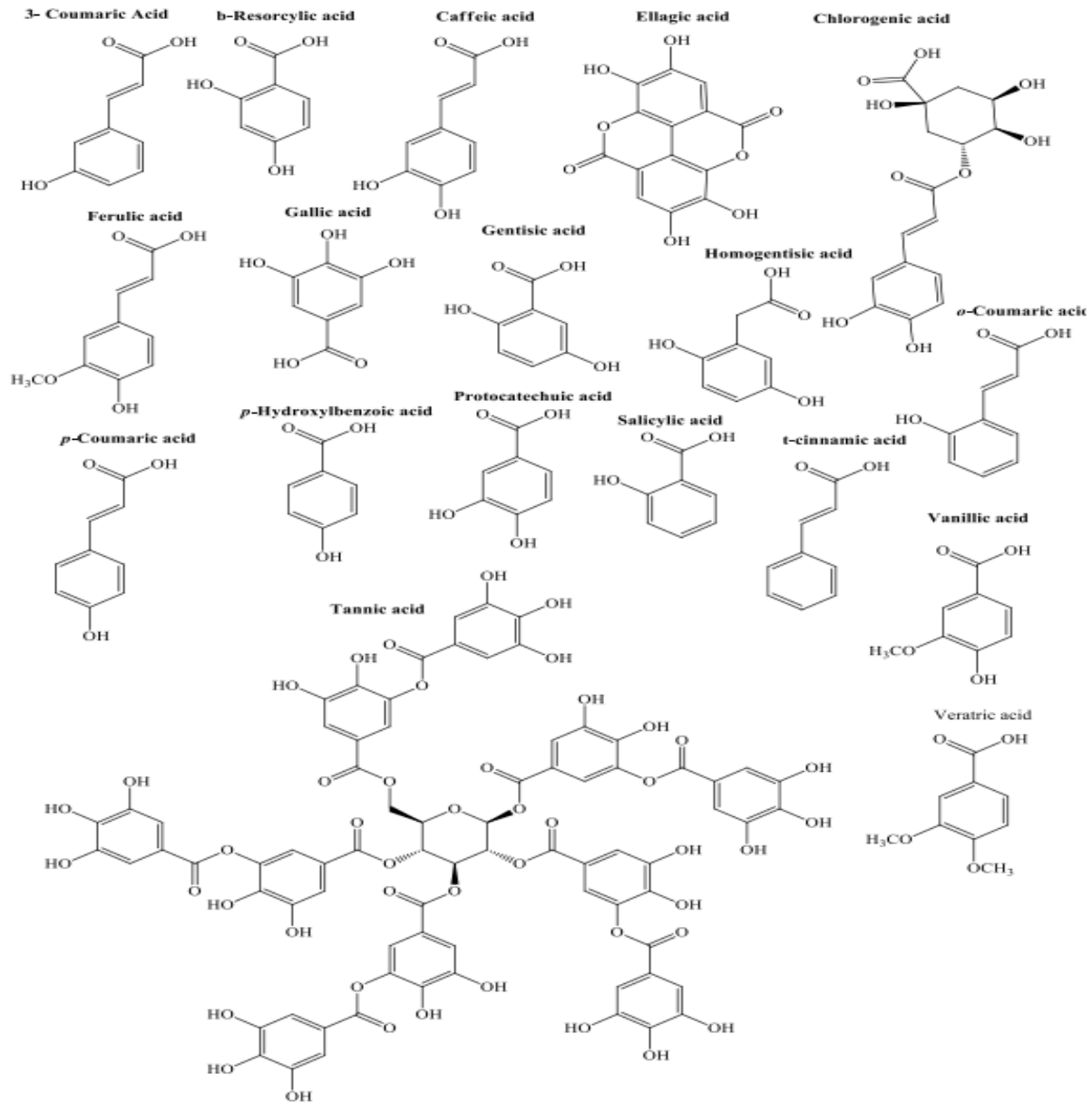
Quercetin adalah flavonoid yang paling melimpah pada tanaman yang berperan dalam dasar untuk pembentukan kerangka flavonoid lain, seperti naringenin, rutin, dan hesperidin. Quercetin memiliki bioaktivitas sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan antiapoptotik

(Richter *et al.*, 2023). Quercetin juga memiliki potensi dalam menurunkan stress oksidatif dan mengurangi peradangan serta glikasi protein (Xia *et al.*, 2015). Rutin adalah flavonol yang ditemukan pada *M. charantia* dan berperan sebagai antioksidan, antiinflamasi,

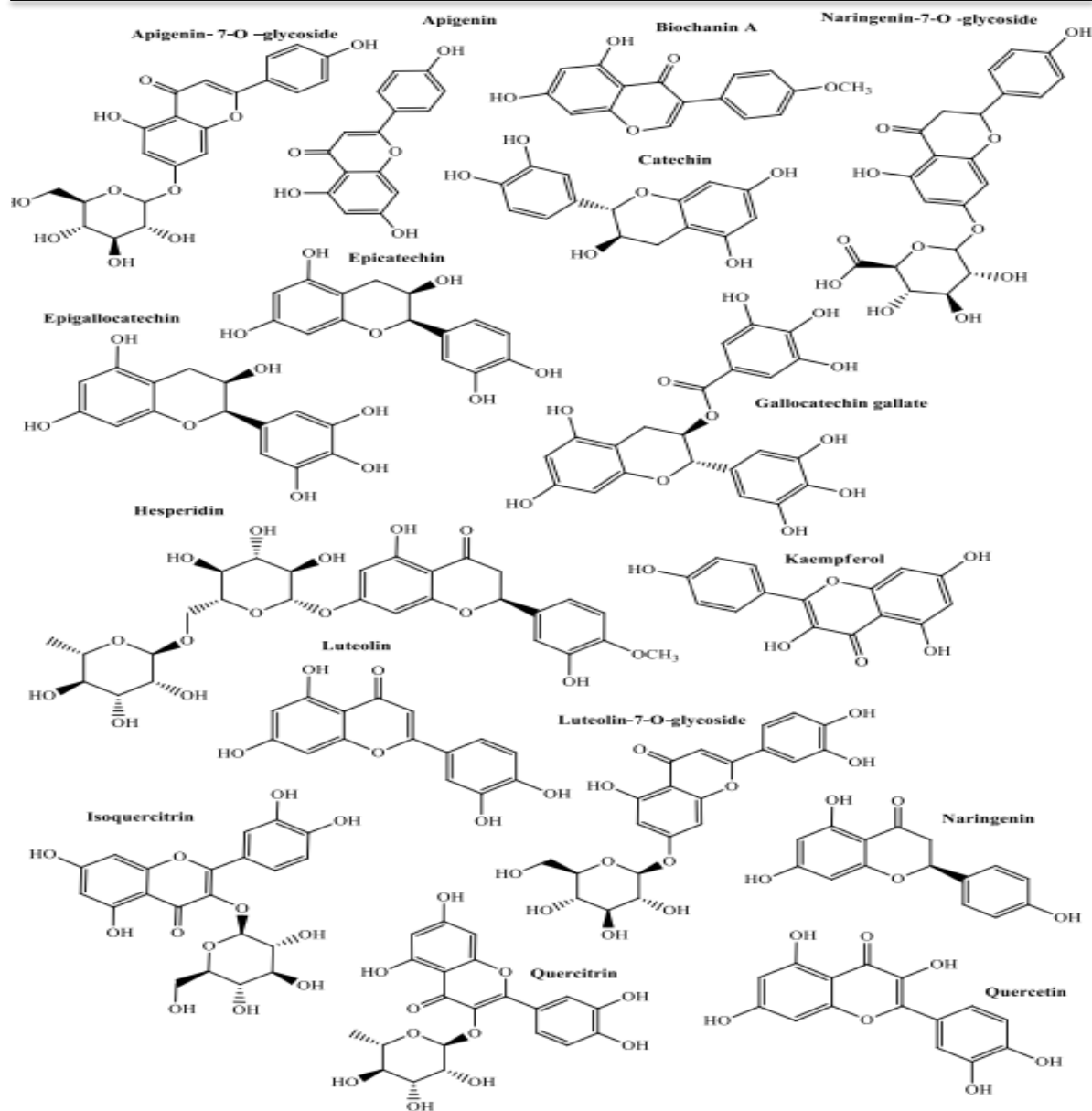
antihiperlipemik, dan neuroproteksi. Selain itu, senyawa rutin dapat memperbaiki profil lipid, termasuk kolesterol LDL, kolesterol VLDL, dan trigliserida (Richter *et al.*, 2023).

Kaempferol adalah flavonoid tidak beracun yang memiliki efek biologis sebagai antidiabetik

dan meningkatkan penyerapan glukosa oleh sel (Calderon-Montano *et al.*, 2011). Isorhamnetin adalah senyawa bioaktif lain dalam *M. charantia* yang memiliki efek antiobesitas dan antidiabetic serta mampu dalam menurunkan kadar glukosa darah (Richter *et al.*, 2023).



Gambar 4. Struktur kimia beberapa asam fenolik yang teridentifikasi pada *M. charantia* (de Oliveira *et al.*, 2018)

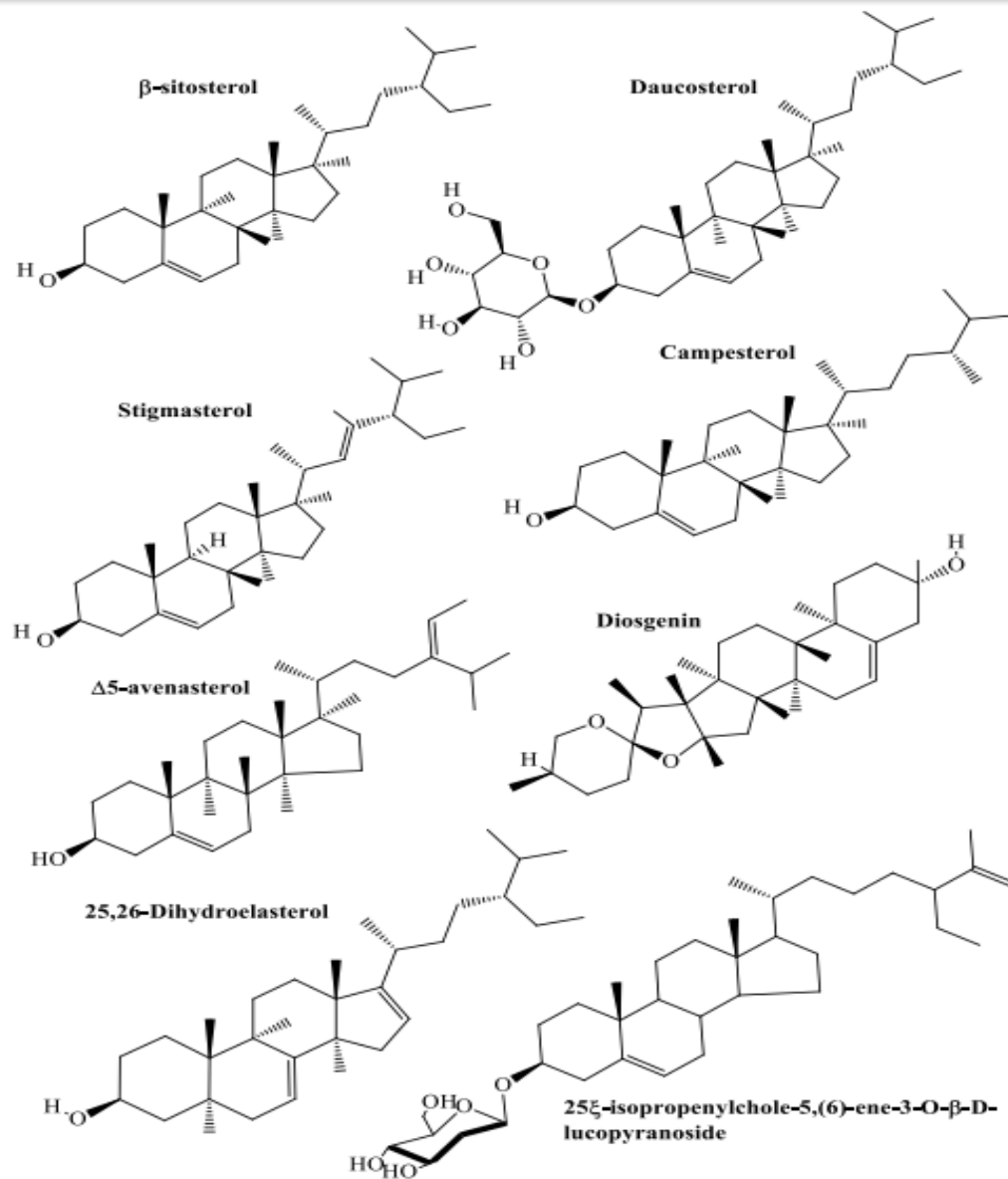


Gambar 5. Struktur kimia beberapa flavonoid yang teridentifikasi pada *M. charantia* (de Oliveira *et al.*, 2018)

Steroid

Steroid pada tumbuhan termasuk dalam golongan metabolit sekunder, khususnya dalam bentuk fitosterol dan brassinosteroid. *M. charantia* memiliki kandungan senyawa fitosterol yang berpotensi dalam menurunkan kadar kolesterol darah, dan efek farmakologis sebagai antikanker, aterosklerosis, antiinflamasi,

dan antioksidan (de Oliveira *et al.*, 2018). Senyawa aktif fitosterol diantaranya β -sitosterol, daucosterol (Kim *et al.*, 2013), 25-isopropenylchole-5, (6)-ene-3-O- β -D-lucopyranoside (Liu *et al.*, 2012), dan diosgenin (Agrawal & Kamal, 2013), dan campsterol, stigmasterol (Yoshime *et al.*, 2016).



Gambar 6. Struktur kimia beberapa fitosterol yang teridentifikasi pada *M. charantia* (de Oliveira *et al.*, 2018)

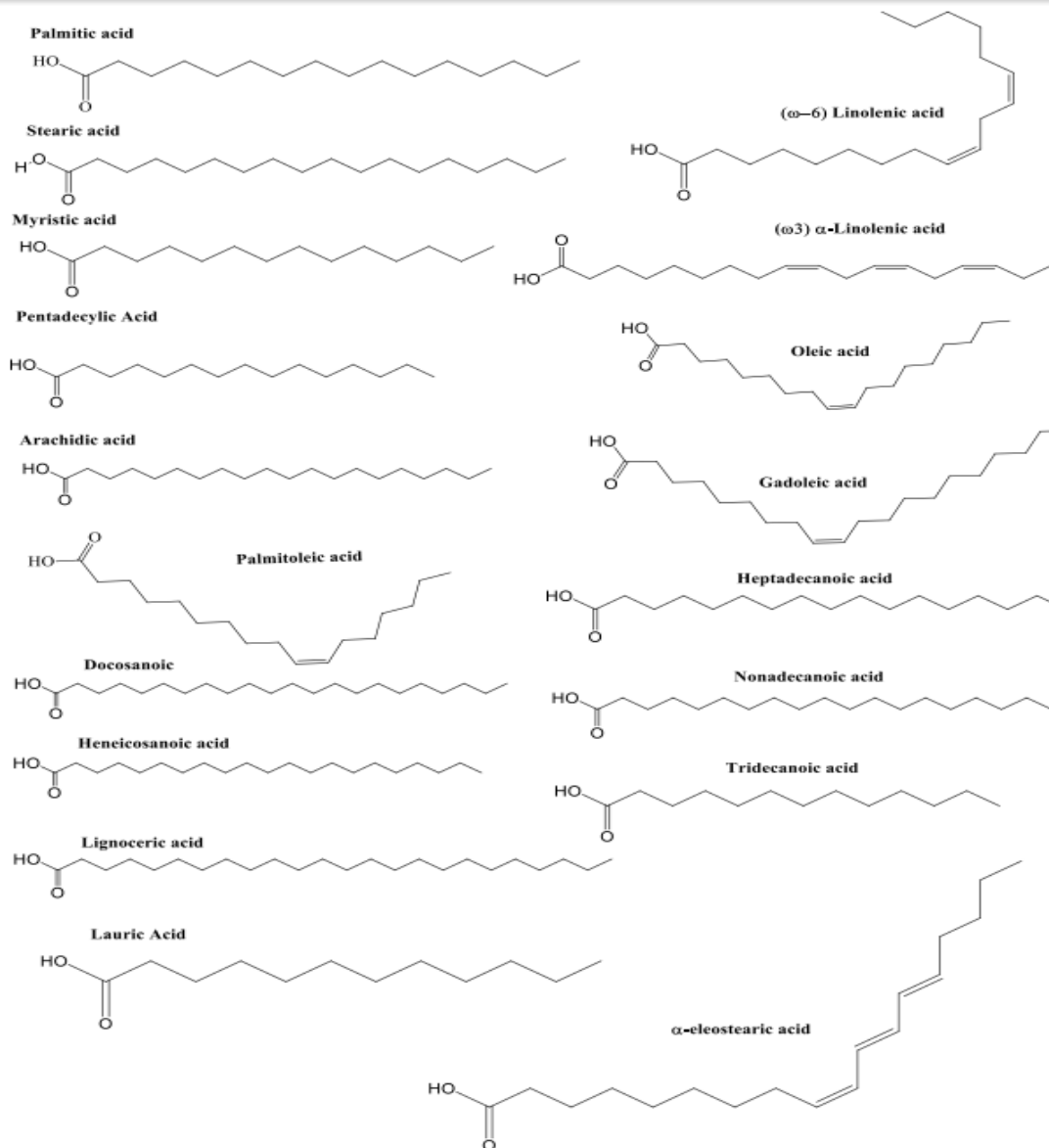
Senyawa Lainnya

M. charantia memiliki kandungan gizi diantaranya 91,8% air, 0,20% lemak, 4,2% karbohidrat, dan 1,4% serat (Saeed *et al.*, 2018). Senyawa lain yang terdapat pada *M. charantia* diantaranya asam lemak tak jenuh, alkaloid,

asam amino, vitamin, dan mineral (Joseph & Jini, 2013). Kandungan asam lemak total sekitar 20,1%, asam lemak tak jenuh rangkap sekitar 64,3% (Kenny *et al.*, 2013), asam amino 11,99%, asam amino bebas 2,36% (Jia *et al.*, 2017), dan vitamin golongan asam askorbat sebesar 440-780 mg (Han *et al.*, 2015).

Aktivitas Farmakologi Tanaman Pare (*Momordica charantia* L.)

Berbagai macam jenis tanaman, tanaman *M. charantia* mempunyai banyak manfaat. Pemanfaatan sebagai obat dapat diambil dari bagian tanaman *M. charantia* yang meliputi buah, bunga, biji, akar, batang, dan daun (Giovannini *et al.*, 2016). Studi farmakologi mengindikasikan bahwa beragam bagian tanaman *M. charantia* memiliki efek melawan diabetes, kanker, infeksi mikroba, sebagai antioksidan, serta aktivitas farmakologi lainnya.



Gambar 7. Struktur kimia beberapa asam lemak yang teridentifikasi pada *M. charantia* (de Oliveira *et al.*, 2018)

Antidiabetes

Diabetes merupakan gangguan metabolik yang ditandai oleh peningkatan kadar gula darah akibat masalah dalam produksi insulin, fungsi insulin, atau kombinasi keduanya (Xu *et al.*, 2014). *M. charantia* mengandung berbagai senyawa fitokimia, seperti charantin, polipeptida-P, insulin tanaman, vicine, karavilosides, dan glikosida, yang berperan dalam meningkatkan penyerapan glukosa dan sintesis glikogen di hati, otot, serta sel lemak, serta membantu mengatur kadar gula darah dan bertindak sebagai agen hipoglikemik (Gupta *et al.*, 2011). Selain itu, senyawa polisakarida dan saponin dalam *M.*

charantia berfungsi untuk memperbaiki sel-sel pankreas yang mengalami kerusakan akibat streptozotocin pada tikus. Saponin berperan dalam jalur sinyal AMPK melalui aktivasi fosforilasi AMPK, yang berkontribusi dalam pengaturan metabolisme energi tubuh. (Wang *et al.*, 2019). Studi oleh Ketut *et al.* (2019) pada tikus hiperglikemia yang diinduksi oleh aloksan menunjukkan bahwa ekstrak *M. charantia* memiliki efek antidiabetes yang mampu menurunkan kadar glukosa darah ke tingkat normal (<200 mg/dl), memperbaiki kerusakan sel beta pankreas, serta meningkatkan jumlah sel leydig dengan dosis 50 mg/1 ml per hari pada hari

ke-21 setelah terapi. Penelitian Majid *et al.* (2020) pemberian *M. charantia* selama dua minggu dapat menurunkan kadar gula darah hewan coba yang sebelumnya 253,23 mg/dl turun menjadi 173,11 mg/dl. Dalam Penelitian Mahwish *et al.* (2021), tikus yang mengalami hiperglikemia menunjukkan berbagai komplikasi diabetes, termasuk polidipsia (rasa haus berlebihan), poliuria (sering buang air kecil), glikosuria (kehadiran glukosa dalam urin), hipertrofi ginjal, dan peningkatan laju filtrasi glomerulus. Namun, setelah diberikan *M. charantia*, terjadi penurunan kadar glukosa darah sebesar 31,64% dan peningkatan kadar insulin sebesar 27,35% pada tikus tersebut.

M. charantia mengandung senyawa penting seperti charantin dan polipeptida-P insulin, yang memiliki struktur mirip insulin serta sifat yang menyerupai sulfonilurea, salah satu obat antidiabetes tertua dan paling umum digunakan. Charantin berperan dalam merangsang sel beta pankreas untuk meningkatkan produksi insulin dan menyimpan lebih banyak glikogen di hati. Pada tikus, efek *M. charantia* dalam menurunkan kadar gula darah diduga bekerja dengan cara yang mirip mekanisme insulin, sedangkan polipeptida-P secara langsung menurunkan kadar glukosa dalam darah (Fernandes *et al.*, 2007). Karena komponen dalam *M. charantia* menyerupai insulin, senyawa ini bekerja dengan membawa glukosa ke dalam sel-sel otot rangka dan jaringan lemak melalui pengangkut yang ada di membran plasma, yaitu pengangkut glukosa bernama GLUT 4. GLUT 4 ditemukan pada jaringan lemak dan otot rangka, termasuk otot jantung (Majid *et al.*, 2020).

Antimikroba

M. charantia memiliki sifat antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan dan infeksi bakteri gram-positif maupun gram-negatif. Aktivitas antimikroba ini terjadi melalui aksi gabungan senyawa fitokimia seperti alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin yang terdapat dalam daun *M. charantia*. Ekstrak daun *M. charantia* terbukti memiliki efek penghambatan yang signifikan terhadap *Aeromonas hydrophila* dengan dosis 5 mg/ml, menciptakan zona hambat berdiameter 12,3 mm sesuai dengan kategori CLSI M-45 (Masithoh *et al.*, 2019). Ekstrak etanol dari daun dan buah *M.*

charantia juga menunjukkan tingkat efektivitas yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* dan *Escherichia coli*. Pada *Staphylococcus aureus*, ekstrak daun dengan konsentrasi 30% menghasilkan zona hambat 6,3 mm (sedang), konsentrasi 45% menghasilkan zona hambat 13,3 mm (kuat), dan konsentrasi 60% menghasilkan zona hambat 14mm (kuat). Ekstrak buah dengan konsentrasi 30% menghasilkan zona hambat 3,8 mm (lemah), konsentrasi 45% menghasilkan zona hambat 6,7 mm (sedang), dan konsentrasi 60% menghasilkan zona hambat 7 mm (sedang). Sedangkan pada *Escherichia coli*, ekstrak daun dengan konsentrasi 30% menghasilkan zona hambat 16mm (kuat), konsentrasi 45% menghasilkan zona hambat 17.5mm (kuat), dan konsentrasi 60% menghasilkan zona hambat 26mm (sangat kuat). Ekstrak buah dengan konsentrasi 30% menghasilkan zona hambat 3mm (lemah), konsentrasi 45% menghasilkan zona hambat 4.7mm (sedang), dan konsentrasi 60% menghasilkan zona hambat 5.3mm (sedang) (Rasmi *et al.*, 2023).

Penelitian Muribeca *et al.* (2022) sebanyak 25 senyawa dianalisis dalam ekstrak etanol daun *M. charantia*, termasuk flavon, terpen, asam organik, dan turunan inositol pirofosfat. Fase etil asetat yang diperkaya oleh kandungan flavon terglukosilasi menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae* (MIC 156,2 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) (Muribeca *et al.*, 2022). Ekstrak kloroform *M. charantia* menunjukkan aktivitas penghambatan pertumbuhan tertinggi dengan MIC = 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ pada *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*, serta MIC = 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ pada *Aspergillus niger*. Studi fitokimia pada ekstrak bioaktif kloroform menghasilkan isolasi empat senyawa yang dikenal sebagai octadecan-1-ol (1), (23E)-5 β ,19-epoxy cucurbita-6,23,25-trien-3 β -ol (2), 5 α -poriferasta-7,25-dien-3 β -ol (3) dan 3-O-(6'-O-palmitoyl- β -D-glucopyranosyl)-clicosterol (4) (Dam *et al.*, 2019).

Antikanker

Kanker adalah penyakit serius yang menyerang jaringan tubuh, ditandai oleh pertumbuhan sel abnormal yang tidak terkendali dan berlebihan. Penyakit ini menjadi salah satu isu kesehatan utama di dunia, dengan angka kematian yang sangat tinggi (Agustin, 2020). Penelitian terapi yang menggunakan ekstrak

kasar atau senyawa yang diisolasi dari *M. charantia* telah dilakukan pada berbagai jenis kanker, baik melalui studi laboratorium (*in vitro*) maupun pada hewan (*in vivo*). Jenis kanker yang diteliti mencakup kanker darah, otak, payudara, usus besar, lambung, kepala dan leher, ginjal, hati, paru-paru, ovarium, pankreas, prostat, kulit, dan serviks. Ekstrak *M. charantia* dan komponennya berperan dalam mencegah perkembangan kanker dengan cara meningkatkan produksi spesies oksigen reaktif, menghambat siklus dan pensinyalan sel kanker, mengganggu sel punca kanker, serta mempengaruhi metabolisme glukosa dan lipid. Selain itu, ekstrak ini juga dapat menghambat invasi sel kanker, metastasis, hipoksia, serta pembentukan pembuluh darah baru (angiogenesis). ekstrak tersebut juga dapat memicu apoptosis, kematian sel autofagi, serta memperkuat sistem kekebalan tubuh (Sur & Ratna, 2020).

Penelitian Güneş (2019) menunjukkan bahwa ekstrak buah etanol *M. charantia* memiliki potensi antikanker. Ekstrak buah etanol *M. charantia* menyebabkan sitotoksitas sebesar 90%, 92%, 85%, dan 87% terhadap garis sel K562, A549, MCF-7 berturut-turut. Ekstrak buah aseton *M. charantia* menyebabkan sitotoksitas sebesar 82%, 75%, dan 59% pada sel MCF-7, Jurkat, dan K562, masing-masing. Kematian sel melalui apoptosis juga diamati pada sel A549 atau MCF-7 yang diberi perlakuan ekstrak *M. charantia* menghasilkan sekresi VEGF meningkat 19 kali lipat. Selain itu, perlakuan ekstrak *M. charantia* menyebabkan penurunan yang signifikan pada kemampuan invasi sel A549 dan PC-3 jika dibandingkan dengan sel yang tidak diberi perlakuan. Protein MAP30 yang ditemukan pada biji *M. charantia* telah terbukti memiliki efek antikanker pada model kanker hati, baik pada sel manusia (HepG2) maupun sel tikus (Fang *et al.*, 2012). Senyawa MAP30 (Momordica Antiviral Protein 30kD) secara signifikan menghambat pertumbuhan dan memicu apoptosis pada sel leukemia myeloid akut manusia HL-60, sel THP-1, serta sel leukemia pasien, dengan efek yang tergantung pada dosis dan waktu pemberian (Qian *et al.*, 2016).

Penelitian Ranasinghe *et al.* (2021) menunjukkan bahwa minyak kasar dari biji *M. charantia* varietas Matale hijau memiliki efek

antikanker terhadap karsinoma hepatoseluler (kanker hati) yang diinduksi secara eksperimental pada tikus Wistar, terutama jika diberikan bersamaan dengan induksi karsinoma. Suplemen minyak kasar dari biji *M. charantia* varietas Matale hijau yang diberikan secara oral menunjukkan penurunan yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$) pada jumlah rata-rata, diameter, dan area nodul displastik hati serta penurunan ukuran lesi neoplastik pada kedua kelompok perlakuan dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak diobati. Ekspresi gen penekan tumor p53 dan gen anti-apoptosis Bcl-2 meningkat secara signifikan, sementara ekspresi gen apoptosis caspase 3 berkurang secara signifikan pada kelompok perlakuan yang menerima MGBM bersamaan dengan induksi karsinogenesis ($p < 0,05$).

Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang dapat mencegah atau mengurangi kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas (Chekka & Mantipelly, 2020). Aktivitas antioksidan dari ekstrak *M. charantia* sangat bergantung pada metode ekstraksi yang digunakan untuk mendapatkan senyawa bioaktifnya. Misalnya, ekstrak yang kaya akan senyawa fenolik terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan berdasarkan beberapa metode analisis, seperti 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH+), etilbenzthiazolin-6-sulfonat (ABTS+), dan reduksi ion besi (FRAP) (de Oliveira *et al.*, 2018). Biji *M. charantia* yang memiliki sifat antioksidan mampu menormalkan status antioksidan yang terganggu pada tikus diabetes yang diinduksi dengan Streptozotocin (Sathishsekar & Subramanian, 2005). Perlakuan ekstrak pare terhadap kelompok P3 selama 21 hari sudah mampu menurunkan kadar glukosa darah kembali normal ($<200\text{mg/dl}$). Hal ini disebabkan oleh zat-zat tersebut terkandung dalam ekstrak *M. charantia* yang ampuh antioksidan yang dapat menyebabkan produksi insulin menurun kadar glukosa darah sampai lebih rendah dari 200 mg/dl (Ketut *et al.*, 2019). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak BME memiliki kandungan fenolik yang tinggi yaitu sekitar $49,42 \pm 1,28$ mg setara asam galat (GAE). Selain itu, BME memiliki aktivitas pembersihan radikal yang serupa dibandingkan dengan asam askorbat dengan metode DPPH dan

aktivitas pengurangan Fe dengan uji FRAP adalah $32,23 \pm 0,96$ mg/g setara asam askorbat. Sitotoksitas yang ditunjukkan oleh uji Laktat dehidrogenase (LDH) BME pada sel kanker serviks adalah 0, 51 dan 98% pada konsentrasi 80, 100 dan 120 $\mu\text{g/ml}$ untuk sel HeLa dan 0, 30 dan 70% pada konsentrasi 140 $\mu\text{g/ml}$., 160 dan 180 $\mu\text{g/ml}$ untuk sel SiHa. Dari keseluruhan hasil, BME ini menunjukkan aktivitas antioksidan kuat dan sitotoksitas sedang pada sel kanker serviks (sel HeLa dan SiHa) (Fongmoon *et al.*, 2013).

Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas, disimpulkan bahwa tanaman *M. charantia* memiliki banyak senyawa aktif hasil metabolit sekunder diantaranya polisakarida, flavonoid, fenolik, alkaloid, triterpenoid, saponin, fitosterol, vitamin, mineral, steroid, dan polipeptida, serta komponen standar *M. charantia* adalah charantin, momordicine, dan p-insulin. Penelitian farmakologi menunjukkan bahwa senyawa aktif tersebut memiliki efek antidiabetes, antibakteri, antioksidan, dan antikanker.

Ucapan Terima Kasih

Kepada Dr. Akyunul Jannah, M.Si, penulis sampaikan terima kasih atas bimbingan yang telah diberikan dalam proses kepenulisan artikel ini. Penulis juga sampaikan terima kasih kepada rekan penulis yang turut berkontribusi dalam kepenulisan artikel ini.

Referensi

- Agrawal, M., & Kamal, R. (2013). In Vitro Clonal Propagation and Phytochemical Analysis of *Momordica charantia* Linn. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(1): 66-77. ISSN: 2278- 4136.
- Agustin, Tesya. (2020). Potensi Metabolit Aktif dalam Sayuran Cruciferous untuk Menghambat Pertumbuhan Sel Kanker. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 2(4). DOI: 10.37287/jppp.v2i4.202.
- Al-Ishaq, R. K., Abotaleb, M., Kubatka, P., Kajo, K., & Busselberg, D. (2019). Flavonoids and Their Anti-Diabetic Effects: Cellular Mechanism and Effect to Improve Blood Sugar Levels. *Biomolecules*, 10(2): 164. DOI: 10.3390/biom9090430.
- Altuhafi, A., Altun, M., & Hadwan, M. H. (2021). The Correlation Between Selenium-Dependent Glutathione Peroxidase Activity and Oxidant/Antioxidant Balance in Sera of Diabetic Patients with Nephropathy. *Reports of Biochemistry & Molecular Biology*, 10(2): 164. DOI: 10.52547/rbmb.10.2.164.
- Bermawie, N., Trisilawati, O., Sukanto, Nurhayati, H., & Pitono, J. (2020). *Potensi Tanaman Rempah, Obat dan Atsiri Menghadapi Masa Pandemi Covid 19*. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. ISBN: 978-979-548-062-4
- Calderon-Montano, J. M., Burgos-Moron, E., Perez-Guerrero, C., & Lopez-Lazaro, M. (2011). A Review on the Dietary Flavonoid Kaempferol. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*, 11(4): 298-344. DOI: 10.2174/138955711795305335.
- Chekka, Satya., & Mantipelly, Naresh K. (2020). *Momordica charantia*: A Natural Medicinal Plant. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 12(2): 129-135. DOI: <https://doi.org/10.30574/gscbps.2020.12.2.0251>.
- Dam, N. P., Dien, V. M., Thanh, L., Hien, P., & Tram, N. (2019). Investigation of Antimicrobial Activity and Chemical Constituents of *Momordica charantia* L. Var. *Abbreviata* Ser. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 57(2): 155-161. DOI: <https://doi.org/10.15625/2525-2518/57/2/12727>.
- de Oliveira, M. S., da Costa, W. A., Bezerra, F. W. F., Araujo, M. E., Ferreira, G. C., & Junior, R. N. de C. (2018). Phytochemical Profile and Biological Activities of *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae): A Review. *African Journal of Biotechnology*, 17(27): 829-846. DOI: 10.5897/AJB2017.16374
- Fang EF, Froetscher L, Scheibye-Knudsen M, Bohr VA, Wong JH, Ng TB. (2019). Emerging Antitumor Activities of the Bitter Melon (*Momordica charantia*). *Curr Protein Pept Sci*. 20(3):296-301. DOI: 10.2174/1389203719666180622095800

- Fernandes, N., Lagishetty, C. V., Panda, V. S., Naik, S. R. (2007). An Experimental Evaluation of the Antidiabetic and Antilipidemic Properties of a Standardized *Momordica charantia* Fruit Extract. *Journal: BMC Complementary and Alternative Medicine*, 7: 29. DOI: 10.1186/1472-6882-7-29.
- Gayathry, K. S., & John, J. A. (2022). A Comprehensive Review on Bitter Gourd (*Momordica charantia* L.) As a Gold Mine of Functional Bioactive Components for Therapeutic Foods. *Food Production, Processing and Nutrition*, 4(1): 10. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43014-022-00089-x>.
- Giovannini, P., Howes, M. J. R., & Edwards, S. E. (2016). Medicinal Plants Used in the Traditional Management of Diabetes and its Sequelae in Central America: A Review. *Journal of Ethnopharmacology*, 184:58–71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.02.034>.
- Güneş, H., Alper, M., & Çelikoğlu, N. (2019). Anticancer Effect of the Fruit and Seed Extracts of *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae) on Human Cancer Cell Lines. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 18(10): 2057-2065. DOI: <https://doi.org/10.4314/tjpr.v18i10.9>.
- Gupta, M., Sharma, S., Gautam, A. K., & Bhadauria, R. (2011). *Momordica charantia* Linn. (Karela): Nature's Silent Healer. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*. 11(1): 32-37.
- Han, C., Zuo, J., Wang, Q., Xu, L., Wang, Z., Dong, H., & Gao, L. (2015). Effects of 1-MCP on Postharvest Physiology and Quality of Bitter Melon (*Momordica charantia* L.). *Scientia Horticulturae*, 182: 86-91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.07.024>.
- Jia, S., Shen, M., Zhang, F., & Xie, J. (2017). Recent Advances in *Momordica charantia*: Functional Components and Biological Activities. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(12): 2555. DOI: 10.3390/ijms18122555.
- Joseph, B., & Jini, D. (2013). Antidiabetic Effects of *Momordica charantia* (Bitter Melon) and Its Medicinal Potency. *Asian Pacific Journal of Tropical Diseases*, 3(2): 93-102. DOI: 10.1016/S2222-1808(13)60052-3.
- Kang, J., Zeng, B., Tang, S., Wang, M., Han, X., Zhou, C., & Tan, Z. (2017). Effects of *Momordica charantia* Polysaccharide on In Vitro Ruminal Fermentation and Cellulolytic Bacteria. *Italian Journal of Animal Science*, 16(2): 226-233. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1289825>.
- Kenny, O., Smyth, T. J., Hewage, C. M., & Brunton, N. P. (2013). Antioxidant Properties and Quantitative UPLC-MS Analysis of Phenolic Compounds from Extract of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) Seeds and Bitter Melon (*Momordica charantia*) Fruit. *Food Chem*, 141: 4295-4302. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.07.016.
- Ketut, D. M., Adnyana, D. P. A., Rinaldhi, C. P., Octaviani, R. R., & Cempaka, D. K. S. (2019). The Antidiabetic Effect of Bitter Melon (*Momordica charantia* L.) Extracts Towards Glucose Concentration, Langerhans Islets, and Leydig Cells of Hyperglycemic Mice (*Rattus norvegicus*). *EurAsian Journal of BioSciences*, 13(2): 757-762.
- Kim, H. Y., Mok, S. Y., Kwon, S. H., Lee, D. G., Cho, E. J., & Lee, S. (2013). Phytochemical Constituents of Bitter Melon (*Momordica charantia*). *Natural Product Sciences*, 19(4): 286-289. DOI: 10.3390/ijms18122555.
- Kim, S. K., Jung, J., Jung, J. H., Yoon, N., Kang, S. S., Roh, G. S., & Hahm, J. R. (2020). Hypoglycemic Efficacy and Safety of *Momordica charantia* (Bitter Melon) in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Complement Ther Med*, 52: 102524. DOI: 10.1016/j.ctim.2020.102524.
- Liu, X., Chen, T., Hu, Y., Li, K., & Yan, L. (2014). Catalytic Synthesis and Antioxidant Activity of Sulfated Polysaccharide from *Momordica charantia* L. *Biopolymers*, 101(3): 210-215. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/bip.22312>.
- Liu, P., Lu, J. F., Kang, L. P., Yu, H. S., Zhang, L. J., Song, X. B., & Ma, B. P. (2012). A

- New C30 Sterol Glycoside from the Fresh Fruits of *Momordica charantia*. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 2(10): 88-91. DOI: <https://doi.org/10.3724/SP.J.1009.2012.00088>.
- Lu, Y. L., Liu, Y. H., Liang, W. L., Chuang, J. H., Cheng, K. T., & Liang, H. J. (2011). Antibacterial and Cytotoxic Activities of Different Wild Bitter Gourd Cultivars (*Momordica charantia* L. var. *abbreviata* seringe). *Bot. Stud.*, 52: 427–434.
- Mahmoud, M. F., Hassan, N. A., El Bassossy, H. M., & Fahmy, A. (2013). Quercetin Protect Against Diabetes-Induced Exaggerated Vasocon-Striction in Rats: Effect on Low Grade Inflammation. *PLoS ONE*, 8(5): e63784. DOI: [10.1371/journal.pone.0063784](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063784).
- Mahwish., Saeed, F., Sultan, M.T., Riaz, A., Ahmed, S., Bigiu, N., Amarowicz, R., & Manea, R. (2021). Bitter Melon (*Momordica charantia* L.) Fruit Bioactives Charantin and Vicine Potential for Diabetes Prophylaxis and Treatment. *Plants*, 10: 730. DOI: [10.3390/plants10040730](https://doi.org/10.3390/plants10040730).
- Majid, Abdul., Palestin, Bondan., Ekwantini, Rosa D., & Prayogi, Agusarwo. (2020). Influence of Prodiabetic Bitter Melon Syrup Against Blood Glucose Levels. *PJMHS*, 14(2). pp. 11454-1456. ISSN 1996-7195
- Masithoh, D. A., Kusdarwati, R., & Handijatno, D. (2019). Antibacterial Activity of Bitter Gourd (*Momordica charantia* L.) Leaf Extract Against *Aeromonas hydrophila*. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 236: 012096. DOI: [10.1088/1755-1315/236/1/012096](https://doi.org/10.1088/1755-1315/236/1/012096).
- Matsuda, M., & de Fronzo, R. A. (1999). Insulin Sensitivity Indices Obtained from Oral Glucose Tolerance Testing: Comparison with the Euglycemic Insulin Clamp. *Diabetes Care*, 22: 1462–1470. DOI: [10.2337/diacare.22.9.1462](https://doi.org/10.2337/diacare.22.9.1462).
- Muribeca, A. de J. B., Gomes, P. W. P., Paes, S. S., de Costa, A. P. A., Gomes, P. W. P., Viana, J. de S., Reis, J. D. E., Pamplona, S. das G. S., Silva, C., Bauermeister, A., Santos, L. de S., & de Silva, M. N. (2022). Antibacterial Activity from *Momordica charantia* L. Leaves and Flavones Enriched Phase. *Pharmaceutics*, 14(9): 1796. DOI: [10.3390/pharmaceutics14091796](https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14091796).
- Nagarani, G., Abirami, A., & Siddhuraju, P. (2014). A Comparative Study on Antioxidant Potentials, Inhibitory Activities Against Key Enzymes Related to Metabolic Syndrome, and Anti-inflammatory Activity of Leaf Extract from Different *Momordica* Species. *Food Sci. Human Wellness*, 3(1): 36-46. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2014.02.003>.
- Nirnadia, Kamilla, L., & Djohan, H. (2020). Potensi Pare (*Momordica charantia* Linn) sebagai Antidiabetes. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 4(1): 34-39. DOI: <https://doi.org/10.30602/jlk.v4i1.942>.
- Oktavia GAE, Arifah FH, Arifa N, Sujarwo W. (2020). Pengetahuan etnomedisin masyarakat bali tentang pare (*Momordica charantia* L.; Cucurbitaceae): Sebuah kajian kepustakaan. *Buletin Kebun Raya* 23(3): 179–186. DOI: <https://doi.org/10.14203/bkr.v23i3.644>
- Parawansah, Nuaralifah, & Yulfa. (2022). Fraksi Etanol Buah Pare (*Momordica charantia* L.) sebagai Antiinflamasi Terhadap Kadar Tumor Necrosis Factor Alpha (TNF- α). *Journal Syifa Science and Clinical Research*, 4(1): 10-17. DOI: <https://doi.org/10.37311/jsscr.v4i1.13484>.
- Putri, D. F. A., Putra, H., & Adekayanti, P. (2023). Studi Potensi Daun Pare Hutan (*Momordica balsamina* Linn.) sebagai Natural Anthelmintic. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(3): 4027-4031. DOI: <https://doi.org/10.31004/jkt.v4i3.17139>.
- Qian, S., Sun, L., Li, J., Wu, J., Hu, G., Han, Y., Yu, K., & Zhang, S. (2016). MAP30 Inhibits Autophagy Through Enhancing Acetyltransferase p300 and Induces Apoptosis in Acute Myeloid Leukemia Cells. *Oncol. Rep.*, 35: 3705–3713.
- Rahmadani, Salasa, A. M., & Rachmawaty, D. (2023). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Pare (*Momordica charantia* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *An-Najat*:

- Jurnal Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 1(2): 235-242. DOI: 10.3892/or.2016.4705.
- Rahmatullah, W., & Sari, A. D. L. (2021). Potensi Ekstrak Daun Pare (*Momordica charantia* L.) sebagai Alternatif Meningkatkan Kualitas Hidup Penderita Hepatitis B. *Media Ilmu Kesehatan*, 10(1): 77-86. DOI: <https://doi.org/10.30989/mik.v10i1.526>.
- Ranasinghe, K. N. K., Premarathna, A. D., Mahakapuge, T. A. N., Wijesunder, K. K., Ambagaspitiya, A. T., Jayasooriya, A. P., Kularatne, S. A. M., & Rajapakse, R. P. V. J. (2021). In Vivo Anticancer Effects of *Momordica charantia* Seed Fat on Hepatocellular Carcinoma in a Rat Model. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 12: 435-442. DOI: 10.1016/j.jaim.2021.03.001.
- Rasmi, D. A. C., Zulkifli, L., & Ahadia, N. (2023). Antimicrobial Activity Test of Bitter Melon (*Momordica charantia* L.) Plant Extract Against *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* Bacteria and *Candida albicans*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(2): 454–458. DOI: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i2.3699>.
- Richter, E., Geetha, T., Burnett, D., Broderick, T. M., & Babu, J. R. (2023). The Effects of *Momordica charantia* on Type 2 Diabetes Mellitus and Alzheimer's Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(5): 4643. DOI: 10.3390/ijms24054643.
- Saeed, F., Afzaal, M., Niaz, B., Arshad, M. U., Tufail, T., Hussain, M. B., & Javed, A. (2018). Bitter Melon (*Momordica charantia*): A Natural Healthy Vegetable. *International Journal of Food Properties*, 21(1): 1270-1290. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1446023>.
- Sathishsekar, D., & Subramanian, S. (2005). Antioxidant Properties of *Momordica charantia* (Bitter Gourd) Seeds on Streptozotocin Induced Diabetic Rats. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 14(2): 153-8. PMID: 15927932.
- Sriwijayanti, Apriningtias, Situmeang, B., Yulianti, N., Susvira, D., & Widiyanto, H. (2024). Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan ekstrak Metanol Biji Buah Pare (*Momordica charantia* L.). *Jurnal beta Kimia*, 4(1): 77-84. DOI: <https://doi.org/10.35508/jbk.v4i1.15487>.
- Taupik, M., Djuwarno, E. N., & Mustapa, M. A. (2021). Kajian Fitokimia dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Daun Pare (*Momordica charantia* L.). *Al-Kimia*, 9(2): 170-181. DOI: <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v9i2.23633>.
- Wang, Q., Wu, X., Shi, F., & Liu, Y. (2019). Comparison of Antidiabetic Effects of Saponins and Polysaccharides from *Momordica charantia* L. in STZ-Induced Type 2 Diabetic Mice. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 109: 744-750. DOI: 10.1016/j.biopha.2018.09.098.
- Wowor, K. B., Bodhi, W., Datu, O. S., & Windah, A. L. L. (2022). Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Buah Pare sebagai Inhibitor Enzim α -Glukosidase secara In Silico. *Pharmacoon*, 11(4): 1754-1762. <https://doi.org/10.35799/pha.11.2022.42035>.
- Xia, S. F., Xie, Z. X., Qiao, Y., Li, L. R., Cheng, X. R., Tang, X., Shi, Y. H., & Le, G. W. (2015). Differential Effect of Quercetin on Hippocampus-Dependent Learning and Memory in Mice Fed with Different Diets Related with Oxidative Stress. *Physiology & Behavior*, 138: 325-331. DOI: 10.1016/j.physbeh.2014.09.008.
- Xu, J., Cao, K., Li, Y., Zou, X., Chen, C., Szeto, I. M. Y., & Dong, Z. (2014). Bitter Gourd Inhibits the Development of Obesity-Associated Fatty Liver in C57BL/6 Mice Fed a High-Fat Diet. *The Journal of Nutrition*. 144(4): 475-483. DOI: 10.3945/jn.113.187450.
- Xu, B., Li, Z., Zeng, T., Zhan, J., Wang, S., Ho, C. -T., & Li, S. (2022). Bioactive of *Momordica charantia* as Potential Anti-Diabetic/ Hypoglycemic Agents. *Molecules*, 27: 2175. DOI: 10.3390/molecules27072175.
- Yoshime, L. T., de Melo, I. L. P., Sattler, J. A. G., de Carvalho, E. B. T., & Mancini-Filho, J. (2016). Bitter Gourd (*Momordica charantia* L.) Seed Oil as a Naturally Rich Source of Bioactive Compounds for Nutraceutical Purposes. *Nutrire*, 41: 1-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s41110-016-0013-y>.

Zhan, K., Ji, X., & Luo, L. (2023). Recent Progress in Research on *Momordica charantia* Polysaccharides: Extraction, Purification, Structural Characteristics and

Bioactivities. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 10(1): 58. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s40538-023-00433-4>.