

**PENGARUH JENIS DAUN DAN KONSENTRASI ETANOL TERHADAP AKTIVITAS
INHIBISI α -GLUKOSIDASE DAN ANTIOKSIDAN
EKSTRAK DAUN BELIMBING**

**[EFFECT OF LEAVES TYPES AND ETHANOL CONCENTRATION ON
 α -GLUCOSIDASE INHIBITORY AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES
OF STAR FRUIT LEAVES EXTRACT]**

Tagor Marsillam Siregar* dan Gracia Amadea

Laboratorium Kimia, Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan
Jl. M.H. Thamrin Boulevard Raya 1100, Lippo Karawaci, Tangerang, Banten 15811

*Korespondensi penulis : tagor.siregar@uph.edu

ABSTRACT

*Star fruit leaves contain bioactive compounds such as alkaloid, phenolic, and flavonoid which can act as antioxidant and α -glucosidase inhibitor. The aim of this study was to investigate the effect of leaves type and ethanol concentration towards α -glucosidase inhibitory and antioxidant activities of star fruit leaves extract. The preliminary stage was done to characterize the star fruit leaves through moisture content analysis. The main research was done by extraction using maceration method on 2 species of star fruit leaves (*Averrhoa carambola* L. and *Averrhoa bilimbi* L.) with different concentrations of ethanol solvent (50%, 70%, 96%). All extracts obtained were analyzed for the yield, total phenolic, total flavonoid, antioxidant activity, and α -glucosidase inhibitory activity properties. Sweet star fruit leaves (*Averrhoa carambola* L.) extracted using 96% ethanol resulted the highest yield at $11.38 \pm 0.90\%$. Sweet star fruit leaves and wuluh star fruit leaves (*A. bilimbi* L.) extracted using 96% ethanol, also sweet star fruit leaves extracted using 70% ethanol resulted in the highest total phenolic content at 142.07 ± 4.50 mg GAE/g extract, 134.81 ± 4.08 mg GAE/g extract, and 139.52 ± 6.38 mg GAE/g extract respectively. Wuluh star fruit leaves extracted using 96% ethanol resulted the highest total flavonoid at 48.22 ± 0.95 mg QE/g extract. Sweet star fruit leaves and wuluh star fruit leaves extracted using 96% ethanol resulted in the highest antioxidant and α -glucosidase inhibitory activities. Sweet star fruit leaves and wuluh star fruit leaves 96% ethanol extracts have antioxidant activities with IC_{50} values of 111.07 ± 5.98 ppm and 123.49 ± 4.52 ppm respectively, and α -glucosidase inhibitory activities with IC_{50} values of 180.72 ± 8.43 ppm and 205.45 ± 10.42 ppm respectively.*

Keywords: *α -glucosidase inhibitor, antioxidant, ethanol concentration, star fruit leaves extract*

ABSTRAK

Daun belimbing memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti alkaloid, fenolik, dan flavonoid yang memiliki fungsi sebagai antioksidan dan inhibitor α -glukosidase. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis daun belimbing dan konsentrasi etanol terhadap aktivitas inhibisi α -glukosidase dan antioksidan. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui karakteristik daun belimbing dengan uji kadar air. Pada penelitian utama dilakukan ekstraksi dengan metode maserasi terhadap dua jenis daun belimbing (*Averrhoa carambola* L. dan *Averrhoa bilimbi* L.) menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi berbeda

(50%, 70%, 96%). Pada seluruh ekstrak yang dihasilkan dilakukan analisis rendemen, total fenolik, total flavonoid, aktivitas antioksidan, dan aktivitas inhibisi α -glukosidase. Ekstrak daun belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) dengan pelarut etanol 96% memiliki nilai rendemen tertinggi, yaitu sebesar $11,38 \pm 0,90\%$. Ekstrak etanol 96% daun belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) dan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), serta ekstrak etanol 70% daun belimbing manis memiliki nilai total fenolik tertinggi, yaitu sebesar $142,07 \pm 4,50$ mg GAE/g, $134,81 \pm 4,08$ mg GAE/g ekstrak, dan $139,52 \pm 6,38$ mg GAE/g ekstrak secara berurutan. Ekstrak daun belimbing wuluh dengan pelarut etanol 96% memiliki nilai total flavonoid tertinggi sebesar $48,22 \pm 0,95$ mg QE/g ekstrak. Daun belimbing manis dan daun belimbing wuluh yang diekstraksi dengan etanol 96% menghasilkan ekstrak daun belimbing dengan aktivitas antioksidan dan inhibisi α -glukosidase terbaik. Ekstrak etanol 96% daun belimbing manis dan daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar $111,07 \pm 5,98$ ppm dan $123,49 \pm 4,52$ ppm secara berurutan, serta memiliki aktivitas inhibisi α -glukosidase dengan nilai IC_{50} secara berurutan sebesar $180,72 \pm 8,43$ ppm dan $20,45 \pm 10,42$ ppm.

Kata kunci : antioksidan, ekstrak daun belimbing, inhibisi α -glukosidase, konsentrasi etanol

PENDAHULUAN

Belimbing adalah jenis tanaman yang tersebar di seluruh dunia, terutama di daerah tropis seperti India, Malaysia, Indonesia, dan Filipina. Belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) adalah spesies tanaman belimbing yang umum dikonsumsi bagian buahnya. Bagian daun, buah, dan akar belimbing manis mengandung saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin (Muthu *et al.*, 2016). Belimbing wuluh (termasuk tanaman yang memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenol, alkaloid, saponin, dan triterpenoid (Insan *et al.*, 2019). Senyawa alkaloid, fenolik, flavonoid, dan terpenoid merupakan senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan dan inhibisi α -glukosidase (Chandra dan Arora, 2017; Yin *et al.*, 2014).

Berdasarkan penelitian Dhanira *et al.* (2019), ekstrak etil asetat daun belimbing manis asal Subang menunjukkan aktivitas antioksidan yang tergolong tinggi dengan nilai IC_{50} sebesar $96 \mu\text{g/mL}$, sedangkan ekstrak etanol daun belimbing wuluh menunjukkan aktivitas antioksidan yang tergolong sangat tinggi dengan nilai IC_{50} sebesar $16,99 \pm 0,12 \mu\text{g/ml}$ (Hasim *et al.*, 2019). Menurut Alhassan dan Ahmed (2016), ekstrak etanol daun belimbing wuluh menunjukkan aktivitas antidiabetes dengan kemampuan menurunkan kadar gula dalam darah pada pengujian secara *in-vivo*. Daun belimbing manis mengandung senyawa *apigenin-6-C- β -fucopyranoside* yang menunjukkan aktivitas antihiperlikemik pada pengujian secara *in-vivo* (Cazarolli *et al.*, 2012). Aktivitas anti hiperlikemik yang

dimiliki daun belimbing menunjukkan potensinya sebagai inhibitor α -glukosidase.

Menurut International Diabetes Federation (IDF), pada tahun 2019 terdapat 463 juta orang pada usia 20-79 tahun di dunia yang menderita diabetes (Kementerian Kesehatan RI, 2020). Diabetes melitus (DM) adalah gangguan metabolik yang terjadi akibat pankreas tidak menghasilkan hormon insulin dalam jumlah yang cukup atau ketika tubuh tidak dapat menggunakan hormon insulin dengan efektif. Hormon insulin adalah hormon yang mengatur keseimbangan kadar gula dalam darah, sehingga dengan produksi atau fungsi hormon insulin yang terganggu menyebabkan kadar gula dalam darah meningkat atau disebut sebagai hiperglikemia (Kementerian Kesehatan RI, 2019).

α -glukosidase adalah enzim dalam sistem metabolisme tubuh manusia yang melakukan hidrolisis karbohidrat dan menghasilkan glukosa yang dapat diserap oleh tubuh, sehingga meningkatkan kadar gula dalam darah (Wang dan Zhao, 2019). Inhibisi α -glukosidase adalah salah satu mekanisme pengobatan diabetes mellitus tipe 2 yang dapat menghambat penyerapan glukosa sehingga dapat mencegah hiperglikemia.

Tanaman banyak dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional karena memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti alkaloid, terpenoid, fenol, flavonoid, saponin, dan tanin yang memiliki fungsi yang baik bagi kesehatan. Flavonoid merupakan senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan dan memiliki efek antidiabetik (Chelladurai dan Chinnachanny, 2018).

Pada penelitian ini, ekstraksi dua jenis daun belimbing, yaitu daun belimbing manis dan daun belimbing wuluh dilakukan menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi yang berbeda-beda yaitu 50%, 70%, dan 96%. Ekstrak daun belimbing yang diperoleh dianalisis secara kimia dan fisik meliputi rendemen, total fenolik, total flavonoid, aktivitas antioksidan, dan aktivitas inhibisi α -glukosidase. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis daun belimbing dan konsentrasi etanol terhadap aktivitas inhibisi α -glukosidase dan antioksidan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) dan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang didapatkan dari Balai Penelitian Tanaman

Rempah dan Obat (Balitro), etanol Food Grade, etanol Pro Analysis, larutan DPPH (Merck), α -glukosidase (Megazyme), larutan $AlCl_3$ 2%, reagen Folin Ciocalteu 10% (Merck), akarbosa (generik), asam galat (Merck), kuersetin, larutan Na_2CO_3 7,5%, larutan *p-nitrophenyl- α -D-glucopyranosyde* (Megazyme), larutan buffer fosfat (pH 6,8), *Bovine Serum Albumin*, larutan Na_2CO_3 0,1 M dan air (Amidis).

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *cabinet dryer* (Wangdi W), *herb grinder* (Maksindo), ayakan Tyler 35 mesh, corong *Buchner*, kertas saring Whatmann no.1, *rotary evaporator* (Buchi R-210/R-215), oven (Memmert), desikator (Duran), *refrigerator* (Sharp), pH meter (Ohaus), spektrofotometer UV-Vis (Thermo Scientific Genesys 10S), timbangan meja (Ohaus), timbangan analitik (Mettler Toledo), kuvet, mikropipet (Finnpipette), vortex (DLab), dan labu takar (Iwaki).

Metode Penelitian

Pada penelitian pendahuluan dilakukan proses pembuatan serbuk daun belimbing mengacu pada metode Hasim *et al.* (2019) dengan modifikasi. Pada tahap penelitian utama dilakukan proses ekstraksi daun belimbing dengan metode maserasi berdasarkan metode Pendit *et al.* (2016) dengan modifikasi.

Penelitian utama menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor dengan 2 kali pengulangan. Faktor pada penelitian utama adalah jenis daun (daun belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) dan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dan konsentrasi etanol (50%, 70%, dan 96%). Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan aplikasi IBM *Statistic SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)* 25.

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini meliputi kadar air (AOAC, 2005), rendemen (Pendit *et al.*, 2019), total fenolik (Hasim *et al.*, 2019; Pendit *et al.*, 2019), total flavonoid (Hasim *et al.*, 2019 dengan modifikasi), aktivitas antioksidan (Astuti *et al.*, 2018; Gangga *et al.*, 2017; Hasim *et al.*, 2019 dengan modifikasi), dan aktivitas inhibisi α -glukosidase (Telagari dan Hullati, 2015; Yuniarto dan Selifiana, 2018 dengan modifikasi).

Pembuatan Serbuk Daun Belimbing

Pembuatan serbuk daun belimbing mengacu pada metode Hasim *et al.* (2019) dengan modifikasi. Daun belimbing yang diperoleh disortasi terlebih dahulu, untuk memisahkan daun yang telah rusak, kemudian dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 6 jam. Daun belimbing yang telah kering kemudian

diperkecil ukurannya dengan *herb grinder* dan diayak dengan ayakan 35 *mesh* hingga diperoleh serbuk daun.

Ekstraksi Daun Belimbing

Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi berdasarkan metode Pendit *et al.* (2016) dengan modifikasi. Serbuk daun belimbing dicampur dengan pelarut etanol dengan rasio bahan: pelarut sebesar 1:5 (b/v). Maserasi dilakukan selama 24 jam pada suhu ruang dengan menggunakan *shaker*. Setelah 24 jam, filtrat dipisahkan dari endapan menggunakan corong Buchner yang dilapisi kertas saring Whatman[®]-no.1, dan filtrat yang didapatkan kemudian dievaporasi dengan *rotary evaporator* pada suhu 50°C dan tekanan 175 mbar hingga diperoleh ekstrak kasar daun belimbing.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Serbuk Daun Belimbing dan Daun Belimbing

Hasil kadar air serbuk daun belimbing dan serbuk daun belimbing dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar air daun dan serbuk daun belimbing

Jenis daun belimbing	Kadar air daun segar (% BB)	Kadar air serbuk (% BB)
Belimbing manis (<i>Averrhoa carambola</i> L.)	59,46±1,74	7,10±0,54
Belimbing wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)	57,01±0,99	9,18±0,00

Berdasarkan Tabel 1. kadar air daun belimbing manis dan daun belimbing wuluh berada pada kisaran 57-59%. Hasil ini mendekati kadar air daun belimbing wuluh segar pada penelitian Sarifudin *et al.* (2015), yaitu sebesar 60,18%.

Kadar air serbuk daun belimbing manis dan daun belimbing wuluh berada di bawah kisaran 10%, sehingga memenuhi syarat kadar air simplisia, yaitu $\leq 10\%$ (Utami *et al.*, 2017). Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air dalam bahan sehingga memperpanjang umur simpan dan pengecilan ukuran dilakukan untuk meningkatkan efektivitas ekstraksi dengan mempermudah difusi pelarut pada bahan selama proses ekstraksi berlangsung (Mulyati *et al.*, 2020).

Pengaruh Jenis Daun dan Konsentrasi Etanol Terhadap Rendemen dan Bioaktivitas Ekstrak Daun Belimbing

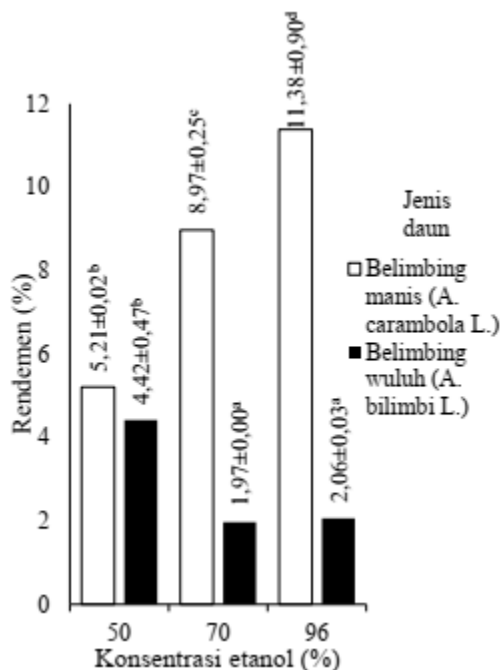
Rendemen Ekstrak

Berdasarkan hasil uji statistik *univariate*, jenis daun, konsentrasi etanol, dan interaksi antara jenis daun dan konsentrasi etanol berpengaruh signifikan terhadap rendemen ekstrak ($p < 0,05$). Daun belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibanding daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). Beberapa faktor yang dapat memengaruhi rendemen ekstrak antara lain,

perlakuan sebelum ekstraksi, ukuran partikel bahan, metode ekstraksi, dan jenis pelarut yang digunakan (Azwanida, 2015). Menurut Dewatisari *et al.* (2017), rendemen yang semakin tinggi menunjukkan bahwa proses ekstraksi lebih efisien, sehingga daun belimbing manis lebih efektif digunakan dalam proses ekstraksi dibanding daun belimbing wuluh.

Hasil uji lanjut Duncan pengaruh konsentrasi etanol terhadap rendemen ekstrak daun belimbing menunjukkan bahwa konsentrasi etanol 96% menghasilkan ekstrak daun belimbing dengan rendemen tertinggi. Menurut Permatasari *et al.* (2020), konsentrasi etanol yang lebih tinggi akan menurunkan polaritas pelarut, dan pelarut dengan polaritas yang lebih rendah mampu mendegradasi dinding sel yang memiliki polaritas rendah, sehingga mempermudah ekstraksi senyawa aktif dari bahan. Gambar 1 menunjukkan pengaruh interaksi jenis daun dan konsentrasi etanol terhadap rendemen ekstrak daun belimbing.

Berdasarkan Gambar 1, rendemen ekstrak tertinggi diperoleh dari ekstrak daun belimbing manis yang diekstraksi dengan etanol 96%, yaitu sebesar $11,38 \pm 0,90\%$. Daun belimbing wuluh menghasilkan rendemen ekstrak yang cenderung lebih rendah dibanding daun belimbing manis.



Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

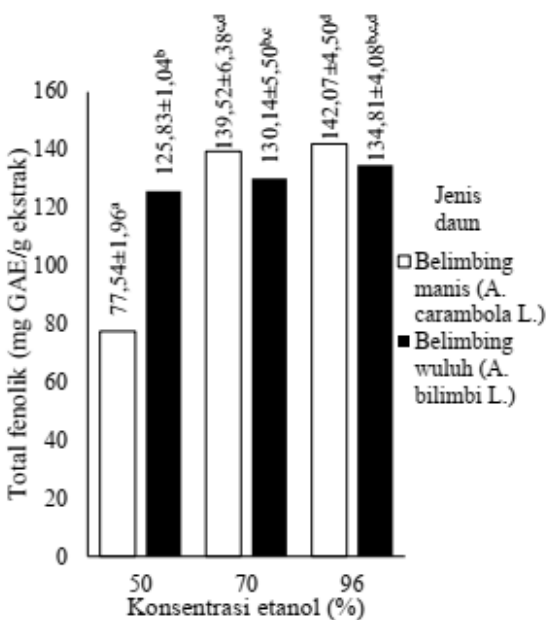
Gambar 1. Pengaruh jenis daun dan konsentrasi etanol terhadap rendemen ekstrak daun belimbing

Hal ini dapat dipengaruhi oleh kadar air serbuk daun belimbing. Menurut Azwanida (2015), pengeringan bahan sebelum ekstraksi baik dilakukan sebelum proses ekstraksi karena dapat mempertahankan senyawa yang terkandung dalam bahan. Kadar air serbuk daun belimbing wuluh lebih tinggi ($9,18 \pm 0,00\%$) dibanding serbuk daun belimbing manis ($7,10 \pm 0,54\%$), sehingga mungkin menyebabkan rendemen yang dihasilkan lebih rendah.

Total Fenolik

Berdasarkan hasil analisis statistik *univariate*, jenis daun, konsentrasi etanol, dan interaksi antara jenis daun dan

konsentrasi pelarut berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap total fenolik ekstrak daun belimbing. Hasil uji lanjut Duncan pengaruh konsentrasi etanol terhadap total fenolik ekstrak daun belimbing menunjukkan bahwa konsentrasi etanol 70% dan 96% menghasilkan ekstrak daun belimbing dengan total fenolik tertinggi. Konsentrasi etanol 70% dan 96% memiliki polaritas yang lebih rendah dibanding etanol 50% karena etanol 50% memiliki kandungan air yang lebih tinggi, sehingga lebih polar.



Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 2. Pengaruh jenis daun dan konsentrasi etanol terhadap total fenolik ekstrak daun belimbing

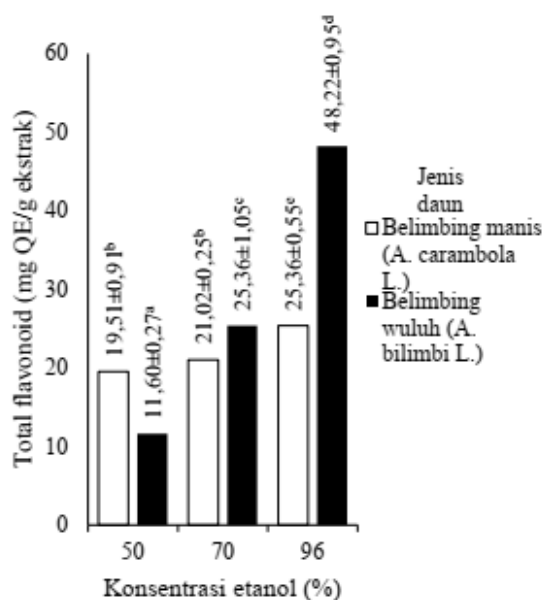
Menurut Nawaz *et al.* (2020), ekstraksi menggunakan pelarut yang sangat polar menghasilkan ekstrak dengan kadar total fenolik yang lebih rendah. Gambar 2.

menunjukkan pengaruh interaksi jenis daun dan konsentrasi etanol terhadap total fenolik ekstrak daun belimbing.

Berdasarkan Gambar 2, ekstrak daun belimbing manis dan daun belimbing wuluh dengan konsentrasi etanol 96%, serta ekstrak daun belimbing manis dengan konsentrasi etanol 70% memiliki kandungan total fenolik tertinggi, yaitu sebesar $142,07 \pm 4,50$ mg GAE/g ekstrak, $134,81 \pm 4,08$ mg GAE/g ekstrak, serta $139,52 \pm 6,38$ mg GAE/g ekstrak. Senyawa fenolik adalah senyawa metabolit sekunder yang banyak terdapat pada tumbuhan dan memiliki aktivitas antioksidan. Senyawa fenolik yang terdapat pada daun belimbing manis antara lain, epikatekin, galotanin, dan proantosianidin (Aladaileh *et al.*, 2019), sedangkan pada daun belimbing wuluh terdapat kandungan senyawa fenolik seperti flavonoid dan tanin (Fidrianny *et al.*, 2018).

Total Flavonoid

Berdasarkan hasil analisis statistik *univariate*, jenis daun, konsentrasi etanol, dan interaksi antara jenis daun dan konsentrasi pelarut berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap total flavonoid ekstrak daun belimbing. Gambar 3. menunjukkan pengaruh interaksi jenis daun dan konsentrasi etanol terhadap kandungan total flavonoid ekstrak daun belimbing.



Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 3. Pengaruh jenis daun dan konsentrasi etanol terhadap total flavonoid ekstrak daun belimbing

Hasil uji lanjut Duncan pengaruh konsentrasi etanol terhadap total flavonoid ekstrak daun belimbing menunjukkan bahwa konsentrasi etanol 96% menghasilkan ekstrak daun belimbing dengan total flavonoid tertinggi. Hasil penelitian telah sesuai dengan penelitian Muhamad *et al.* (2016), yang menggunakan pelarut etanol murni dalam menghasilkan ekstrak dengan kadar total fenolik, flavonoid, dan aktivitas antioksidan tertinggi.

Berdasarkan Gambar 3, ekstrak daun belimbing wuluh dengan pelarut etanol dengan konsentrasi 96% memiliki kandungan total flavonoid tertinggi, yaitu sebesar $48,22 \pm 0,95$ mg QE/g ekstrak.

Ekstrak daun belimbing manis dengan konsentrasi etanol 96% memiliki kandungan total fenolik yang lebih tinggi, yaitu sebesar $142,07 \pm 4,50$ mg GAE/g ekstrak, namun memiliki kandungan total flavonoid sebesar $25,36 \pm 0,55$ mg QE/g ekstrak, lebih rendah dibanding ekstrak daun belimbing wuluh.

Menurut Yunarto dan Sulistyaningrum (2017), senyawa flavonoid utama yang terkandung dalam daun belimbing manis adalah apigenin dan kuersetin, dengan apigenin sebagai senyawa flavonoid terbesar dalam fraksi etil asetat ekstrak etanol daun belimbing manis, yaitu sebesar 6,37% sedangkan kuersetin sebesar 4,49%. Pada penelitian ini, pengujian total flavonoid menggunakan standar kuersetin, sehingga kemungkinan ekstrak daun belimbing wuluh memiliki kandungan flavonoid, secara khusus kuersetin yang lebih tinggi dibanding ekstrak daun belimbing manis. Hal ini didukung oleh pernyataan Sudjarwo *et al.* (2018), bahwa kuersetin adalah senyawa flavonoid utama yang terkandung dalam daun belimbing wuluh. Selain itu, menurut Yunarto dan Sulistyaningrum (2017), ekstrak daun belimbing manis juga memiliki kandungan senyawa fenolik selain flavonoid seperti tanin yang mungkin menyebabkan total

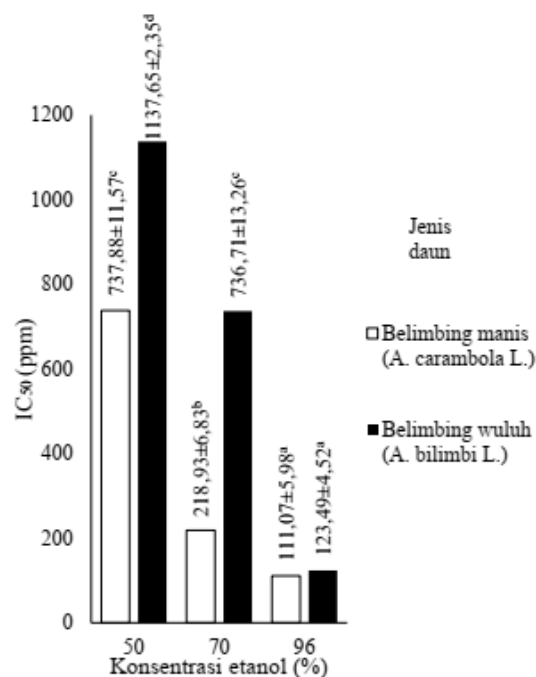
fenolik ekstrak daun belimbing manis lebih tinggi.

Aktivitas Antioksidan

Berdasarkan uji statistik *univariate*, jenis daun, konsentrasi etanol, dan interaksi antara jenis daun dan konsentrasi pelarut berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun belimbing. Hasil uji lanjut Duncan pengaruh konsentrasi etanol terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun belimbing menunjukkan bahwa konsentrasi etanol 96% menghasilkan ekstrak daun belimbing dengan nilai IC_{50} terendah atau aktivitas antioksidan tertinggi. Aktivitas antioksidan dalam tumbuhan umumnya berasal dari senyawa fenolik, terutama flavonoid. Menurut Muhamad *et al.* (2016), ekstraksi menggunakan pelarut etanol murni menghasilkan ekstrak dengan kadar total fenolik, flavonoid, dan aktivitas antioksidan yang tertinggi. Gambar 4. menunjukkan pengaruh interaksi jenis daun dan konsentrasi etanol terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun belimbing.

Berdasarkan Gambar 4, ekstrak daun belimbing manis dan daun belimbing wuluh dengan konsentrasi etanol 96% memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC_{50} sebesar $111,07 \pm 5,98$ ppm dan $123,49 \pm 4,52$ ppm secara berurutan.

Aktivitas antioksidan kedua ekstrak tersebut termasuk dalam golongan antioksidan sedang karena memiliki nilai IC_{50} di antara 100-150 ppm (Winahyu *et al.*, 2019).



Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

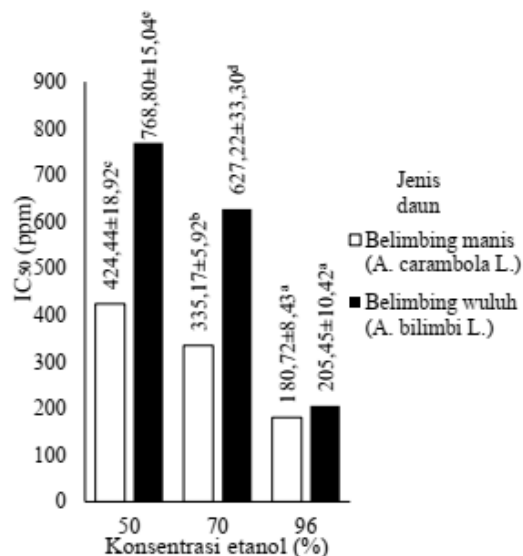
Gambar 4. Pengaruh jenis daun dan konsentrasi etanol terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun belimbing

Aktivitas antioksidan ekstrak daun belimbing dipengaruhi oleh kandungan senyawa fenolik karena senyawa fenolik memiliki gugus hidroksil (-OH) yang dapat mendonorkan atom hydrogen kepada radikal bebas, sehingga menghasilkan senyawa radikal bebas yang lebih stabil (Adawiah *et al.*, 2015). Flavonoid merupakan senyawa fenolik yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan (Hasim *et al.*, 2019).

Aktivitas Inhibisi α -Glukosidase

Aktivitas inhibisi α -glukosidase dinyatakan dalam nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi ekstrak yang dapat menghambat aktivitas α -glukosidase sebesar 50%. Akarbosa adalah obat antidiabetik komersial yang digunakan sebagai standar. Hasil analisis terhadap akarbosa menunjukkan adanya aktivitas inhibisi α -glukosidase sebesar $57,98 \pm 0,09$ ppm.

Berdasarkan uji statistik *univariate*, jenis daun, konsentrasi etanol, dan interaksi antara jenis daun dan konsentrasi pelarut berpengaruh signifikan ($p < 0,05$) terhadap aktivitas inhibisi α -glukosidase ekstrak daun belimbing. Hasil uji lanjut Duncan pengaruh konsentrasi etanol terhadap aktivitas inhibisi α -glukosidase ekstrak daun belimbing menunjukkan bahwa konsentrasi etanol 96% menghasilkan ekstrak daun belimbing dengan nilai IC_{50} terendah atau aktivitas inhibisi α -glukosidase tertinggi. Menurut Yin *et al.* (2014), senyawa pada tumbuhan yang memiliki aktivitas inhibisi α -glukosidase antara lain, fenolik, flavonoid, terpenoid, alkaloid, quinin, dan fenilpropanoid. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian bahwa ekstraksi dengan etanol 96% menghasilkan ekstrak dengan kandungan total fenolik dan flavonoid tertinggi.



Keterangan: Notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Gambar 5. Pengaruh jenis daun dan konsentrasi etanol terhadap aktivitas inhibisi α -glukosidase ekstrak daun belimbing

Gambar 5 menunjukkan pengaruh interaksi jenis daun dan konsentrasi etanol terhadap aktivitas inhibisi α -glukosidase ekstrak daun belimbing. Berdasarkan Gambar 5, ekstrak daun belimbing manis dan daun belimbing wuluh dengan konsentrasi etanol 96% memiliki aktivitas inhibisi α -glukosidase tertinggi dengan nilai IC_{50} sebesar $180,72 \pm 8,43$ ppm dan $205,45 \pm 10,42$ ppm secara berurutan. Aktivitas inhibisi α -glukosidase ekstrak daun belimbing tergolong lebih rendah dibanding akarbosa ($IC_{50} = 57,98 \pm 0,09$ ppm). Ekstrak daun belimbing manis memiliki nilai IC_{50} pada kisaran 150-200 ppm sehingga tergolong sebagai inhibitor α -glukosidase lemah, sedangkan ekstrak daun

belimbing wuluh tergolong sangat lemah karena memiliki nilai IC_{50} di atas 200 ppm (Meila dan Noraini, 2017).

Daun belimbing manis memiliki senyawa turunan flavan-3-ol, yaitu *epicatechin-(7,8-bc)-4 β -(p-hydroxyphenyl)-dihydro-2(3H)-pyranone* yang memiliki aktivitas inhibisi α -glukosidase dengan nilai IC_{50} sebesar $9,6 \pm 0,4 \mu M$ (Yang *et al.*, 2020). Selain itu, senyawa fenolik seperti asam galat dan senyawa flavonoid seperti apigenin dan kuersetin yang terdapat dalam daun belimbing manis juga memiliki aktivitas inhibisi α -glukosidase (Babu *et al.*, 2013; Yin *et al.*, 2014).

Inhibitor α -glukosidase seperti akarbosa termasuk dalam kategori agen hipoglikemik yang mengontrol kadar gula post-prandial dengan menghambat α -glukosidase melakukan hidrolisis karbohidrat menjadi glukosa (Yin *et al.*, 2014). Ekstrak etanol daun belimbing wuluh memiliki kemampuan menurunkan kadar gula darah pada penelitian secara *in-vivo* (Alhassan dan Ahmed, 2016). Menurut penelitian Shahreen *et al.* (2012), ekstrak metanol daun belimbing manis memiliki aktivitas antihiperlikemik. Senyawa flavonoid *apigenin-6-C- β -fucopyranoside* dan *apigenin-6-C-(2"-O- α -rhamnopyranosyl)- β -fucopyranoside* yang diisolasi dari

ekstrak daun belimbing manis memiliki aktivitas hipoglikemik dengan meningkatkan sekresi insulin, merangsang insulin melakukan pengambilan glukosa oleh jaringan perifer dan sintesis glikogen, atau kombinasi keduanya (Cazarolli *et al.*, 2012). Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan mekanisme antidiabetik utama ekstrak daun belimbing adalah dengan meningkatkan sekresi insulin maupun merangsang kerja insulin, namun ekstrak daun belimbing juga berpotensi sebagai inhibitor α -glukosidase. Aktivitas inhibisi α -glukosidase ekstrak daun belimbing pada penelitian ini tergolong lebih kuat dibanding ekstrak daun *mulberry* yang memiliki nilai IC_{50} sebesar $309,82 \pm$ ppm (Hasim *et al.*, 2020) dan ekstrak daun *Annona muricata* Linn. yang memiliki nilai IC_{50} sebesar 428,79 ppm (Rahmi *et al.*, 2016).

KESIMPULAN

Jenis daun dan konsentrasi etanol berpengaruh terhadap rendemen, total fenolik, total flavonoid, aktivitas antioksidan, dan aktivitas inhibisi α -glukosidase ekstrak daun belimbing. Ekstrak etanol 96% daun belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) memiliki rendemen tertinggi sebesar $11,38 \pm 0,90\%$. Ekstrak etanol 96% daun belimbing manis dan daun belimbing wuluh (*Averrhoa*

bilimbi L.), serta ekstrak etanol 70% daun belimbing manis memiliki total fenolik tertinggi, yaitu sebesar 142,07±4,50 mg GAE/g ekstrak, 134,81±4,08 mg GAE/g ekstrak, dan 139,52±6,38 mg GAE/g ekstrak secara berurutan. Ekstrak etanol 96% daun belimbing wuluh memiliki total flavonoid tertinggi sebesar 48,22±0,95 mg QE/g ekstrak. Ekstrak etanol 96% daun belimbing manis dan daun belimbing wuluh memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC₅₀ sebesar 111,07±5,98 ppm dan 123,49±4,52 ppm secara berurutan, serta memiliki aktivitas inhibisi α-glukosidase tertinggi dengan nilai IC₅₀ sebesar 180,72±8,43 ppm dan 205,45±10,42 ppm secara berurutan.

DAFTAR PUSTAKA

Adawiah, Sukandar, D. dan Muawanah, A. 2015. Aktivitas antioksidan dan kandungan bioaktif sari buah namnam. *Jurnal Kimia Valensi* 1(2):130-136.

Aladaileh, S. H., Saghir, S. A. M., Murugesu, K., Sadikun, A., Ahmad, A., Kaur, G., Mahmoud, A. M. and Murugaiyah, V. 2019. Anti hyperlipidemic and antioxidant effects of *Averrhoa carambola* extract in high-fat diet-fed rats. *Biomedicines* 7(3):1-22.

Alhassan, A. M. and Ahmed, Q. U. 2016. *Averrhoa bilimbi* Linn.: A review of its ethnomedicinal uses, phytochemistry, and pharmacology.

Journal of Pharmacy and BioAllied Sciences 8(4):265-271

AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist.* AOAC Inc., Washington.

Astiti, N. P. A., Sudirga, S. K. and Ramona, Y. 2018. Antioxidant activity of methanol extract of star fruit leaves (*Averrhoa carambola* L), a raw material for Balinese traditional food (Lawar). *International Journal Of Pharmaceutical Sciences and Medicine* 3(11):1-6.

Azwanida. 2015. A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Medicinal Aromatic Plants* 4(3):1-6

Babu, P. V. A., Liu, D. and Gilbert, E. R. 2013. Recent advances in understanding the anti-diabetic actions of dietary flavonoids. *Journal of Nutritional Biochemistry* 24(11):1777-1789.

Cazarolli, L. H., Kappel, V. D., Pereira, D. F., Moresco, H. H., Brighente, I. M. C., Pizzolatti, M. G. and Silva, F. R. M. B. 2012. Anti-hyperglycemic action of Apigenin-6-C-β-fucopyranoside from *Averrhoa carambola*. *Fitoterapia* 83(7):1176-1183.

Chandra, P. and Arora, D. S. 2017. Antioxidant compounds derived from plants, description and mechanism of phytochemicals. *Journal of Agroecology and Natural Resource Management* 4(1):55-59.

- Chelladurai, G. R. M. and Chinnachanny, C. 2018. Alpha amylase and alpha glucosidase inhibitory effects of aqueous stem extract of *Salacia oblonga* and its GC-MS analysis. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* 54(1):1-10.
- Dewatisari, W., Rumiyantri, L., dan Rakhmawati, I. 2017. Rendemen dan skrining fitokimia pada ekstrak daun *Sansevieria sp.* *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 17(3):197-202.
- Dhanira, A., Elya, B. and Basah, K. 2020. Antioxidant activity test of fractions from star fruit leaves (*Averrhoa carambola* L.) from three regions in West Java. *International Journal of Applied Pharmaceutics* 12(1):97-100.
- Fidrianny, I., Rahmawati, A. and Hartati, R. 2018. Comparison profile of different extracts of *Averrhoa bilimbi* L. in antioxidant properties and phytochemical content. *RASAYAN Journal Of Chemistry* 11(4):1628-1634.
- Gangga, E., Purwati, R., Farida, Y., dan kartiningsih. 2017. Penetapan parameter mutu ekstrak yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan dari daun cincau hijau (*Cyclea barbata* L. Miers.) *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 15(2):236-243.
- Hasim, Arifin, Y. Y., Andrianto, D., dan Faridah, D. N. 2019. Ekstrak etanol daun Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai antioksidan dan antiinflamasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 8(3):86-93.
- Hasim, Lestari, W. A., Sugiman, U. and Faridah, D. N. 2020. In-vitro α -glucosidase inhibition and antioxidant activity of Mulberry (*Morus alba* L.) leaf ethanolic extract. *Jurnal Gizi Pangan*, 15(1):45-52.
- Insan, R. R., Faridah, A., Yulastri, A. and Holinesti, R. 2019. Using Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) as a functional food processing product. *Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Teknologi* 1(1):47-55.
- Kementerian Kesehatan RI. 2019. Infodatin: Hari Diabetes Sedunia Tahun 2018. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan RI. 2020. Infodatin: Diabetes Melitus. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Meila, O. dan Noraini. 2017. Uji aktivitas antidiabetes dari ekstrak metanol buah Kiwi (*Actinidia deliciosa*) melalui penghambatan aktivitas α -glukosidase. *Jurnal Farmasi Galenika* 3(2):132-137.
- Muhamad, N., Muhmed, S. A., Yusoff, M. M. and Gimbun, J. 2014. Influence of solvent polarity and conditions on extraction of antioxidant, flavonoids and phenolic content from *Averrhoa bilimbi*. *Journal of Food Science and Engineering* 4:255-260.
- Mulyati, W., Lukmayani, Y. dan Sadiyah, E. R. 2020. Uji aktivitas antibakteri daun Belimbing manis (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap *Staphylococcus epidermidis* serta identifikasi golongan senyawa aktifnya. *Prosiding Seminar Penelitian Sivitas Akademika*, 62-67. Bandung, Indonesia: Universitas Islam Bandung.

- Muthu, N., Lee, S. Y., Phua, K. K., dan Bhore, S. J. 2016. Nutritional, medicinal and toxicological attributes of Star-Fruits (*Averrhoa carambola* L.): A Review. *Bioinformation* 12(12):420-424.
- Nawaz, H., Shad, M. A., Rehman, N., Andaleeb, H., dan Ullah, N. 2020. Effect of solvent polarity on extraction yield and antioxidant properties of phytochemicals from Bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* 56(17129): 1-9.
- Pendit, P. A. D., Zubaidah, E., dan Sriherfyna, F. H. 2016. Karakteristik fisik-kimia dan aktivitas antibakteri ekstrak daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 4(1):400-409.
- Permatasari, A., Batubara, I., dan Nursid, M. 2020. Pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi terhadap rendemen, total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *Padina australis*. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal* 37(2):78-84.
- Rahmi, E., Wahyuni, W. T., Darusman, L. K., dan Suparto, I. H. 2016. Combination of ethanolic extract of α -glucosidase inhibitory activity of *Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl. fruits and *Annona muricata* Linn. leaves. *Traditional Medicine Journal* 21(2):63-68.
- Sarifudin, A., Wardatun, S. dan Wiendarlina, I. Y. 2015. Kajian metode pengeringan dan metode analisis daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap kadar tanin. *Jurnal Online Mahasiswa Bidang Farmasi*, 1(1).
- Shahreen, S., Banik, J., Hafiz, A., Rahman, S., Zaman, A. T., Shoyeb, M. A., Chowdhury, M. and Rahmatullah, M. 2012. Anti hyperglycemic activities of leaves of three edible fruit plants (*Averrhoa carambola*, *Ficus hispida* and *Syzygium samarangense*) of Bangladesh. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicine* 9(2):287-291.
- Sudjarwo, Faykowati, Wulandari, and Prawita. 2018. The effectiveness of Indonesian traditional therapy from BlimbingWuluh leaf extract in reducing uric acid in *Mus Musculus*. *International Journal of Pharmaceutical Research and Allied Sciences* 7(3):42-48.
- Telagari, M. and Hullati, K. 2015. *In-vitro* α -amylase and α -glucosidase inhibitory activity of *Adiantum caudatum* Linn. and *Celosia argentea* Linn. extracts and fractions. *Indian Journal Pharmacology* 47(4):425-429.
- Utami, Y. P., Umar, A. H., Syahrini, R. dan Kadullah, I. 2017. Standarisasi simplisia dan ekstrak etanol daun Leilem (*Clerodendrum minahasae* Teijsm. & Binn.). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences* 2(1):32-39.
- Wang, K. J. dan Zhao, J. L. 2019. Corn silk (*Zea mays* L.), a source of natural antioxidants with α -amylase, advanced glycation and diabetic nephropathy inhibitory activities. *Biomedicine and Pharmacotherapy* 110:510-517.

- Winahyu, D. A., Purnama, R. C., dan Setiawati, M. Y. 2019. Uji aktivitas antioksidan pada ekstrak kulit buah Naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan metode DPPH. *Jurnal Analisis Farmasi* 4(2):117-121.
- Yang, Y., Xie, H., Jiang, Y. and Wei, X. 2020. Flavan-3-ols and 2-diglycosyloxybenzoates from the leaves of *Averrhoa carambola*. *Fitoterapia*, 140(104442).
- Yin, Z., Zhang, W., Feng, F., Zhang, Yin, Z., Zhang, W., Feng, F., Zhang, Y., and Kang, W. 2014. α -glucosidase inhibitors isolated from medicinal plants. *Food Science and Human Wellness* 3(3-4):136-174.
- Yunarto, N. dan Sulistyaningrum, N. 2017. Quantitative analysis of bioactive compounds in extract and fraction of Star fruit (*Averrhoa carambola* L.) leaves using high performance liquid chromatography. *Jurnal Kefarmasian Indonesia* 7(1):26-33.
- Yuniarto, A. dan Selifiana, N. 2018. Aktivitas inhibisi enzim alfa-glukosidase dari ekstrak rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) secara in vitro. *Media Pharmaceutica Indonesiana* 2(1):22-25.