



Karakterisasi Senyawa Bioaktif, Uji Aktivitas Antimikroba dan Antioksidan Ekstrak Metanol Pepino (*Solanum muricatum* Aiton)

Junairiah^{1*}, Afrah Shabrina¹, Salamun¹, Yulia Tri Nurindah Wanti¹, Risanda Ulinnuha¹

¹Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Indonesia

*Koresponden Penulis : junairiah@fst.unair.ac.id

Abstrak

Pepino (*Solanum muricatum* Aiton) merupakan tanaman yang biasa tumbuh pada dataran tinggi dan memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui senyawa aktif yang terkandung serta aktivitas antimikroba dan antioksidan dari daun dan buah pepino. Sampel daun dan buah pepino diekstraksi menggunakan pelarut metanol. Ekstrak kental yang didapat diuji dengan uji GC-MS untuk mengetahui senyawa aktif yang ada pada ekstrak. Ekstrak kemudian diuji aktivitas antimikrobanya menggunakan metode difusi cakram pada mikroba patogen *Escherichia coli* dan *Candida albicans*, serta aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Hasil menunjukkan senyawa aktif terbanyak pada ekstrak metanol daun pepino adalah 2,4-Dimethylbenzo[h]quinoline dengan luas area 23,73% dan ekstrak metanol buah pepino adalah Dianhydroglucitol, TBS 2X dengan luas area 27,19%. Hasil aktivitas antimikroba menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun dan buah pepino memiliki aktivitas antimikroba terhadap *E. coli* dan *C. albicans* yang dilihat dari zona hambat yang terbentuk, ukuran zona hambat pada ekstrak metanol daun pepino paling efektif terhadap *E. coli* pada konsentrasi 500 ppm dengan ukuran 8,71mm dan terhadap *C. albicans* pada konsentrasi 250 ppm dengan ukuran 8,69 mm, sedangkan zona hambat pada ekstrak metanol buah pepino paling efektif terhadap *E. coli* pada konsentrasi 250 ppm dengan ukuran 9,09 mm dan terhadap *C. albicans* dengan ukuran 8,91 mm. Hasil aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun pepino memiliki nilai IC₅₀ sebesar 107,041 µg/mL atau memiliki aktivitas antioksidan sedang dan ekstrak metanol buah pepino memiliki nilai IC₅₀ sebesar 381,904 µg/mL atau memiliki aktivitas antioksidan sangat lemah. Berdasarkan dari banyaknya senyawa yang terkandung pada ekstrak metanol daun dan buah pepino tersebut memiliki aktivitas sebagai antimikroba dan antioksidan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa daun pepino, di masa depan dapat memiliki peluang untuk diaplikasikan di industri kesehatan pertanian, dan makanan.

Kata kunci: Antimikroba, Antioksidan, Pepino.

o Edisi Januari 2025

Abstract

Pepino (*Solanum muricatum* Aiton) is a plant that usually grows in the highlands and has various health benefits. This study aims to determine the active compounds along with antimicrobial and antioxidant activity of pepino leaves and fruit. Samples were extracted using methanolic solvent. The extract obtained was tested with GC-MS to determine the active compounds present in the extract. The extracts were tested for antimicrobial activity using the disc diffusion method on *Escherichia coli* and *Candida albicans*, and antioxidant activity using the DPPH method. The results showed that the most active compound in the methanolic extract of pepino leaves was 2,4-Dimethylbenzo[h]quinoline with a percentage area of 23.73%, and in the methanolic extract of pepino fruit was Dianhydroglucitol, TBS 2X with a percentage area of 27.19%. The results of antimicrobial activity showed that methanolic extract of pepino leaves and fruits have antimicrobial activity against *E. coli* and *C. albicans* as seen from the inhibition zone formed. The size of the inhibition zone in methanol extract of pepino leaves is most effective against *E. coli* at a concentration of 500 ppm with a size of 8.71mm and against *C. albicans* at a concentration of 250 ppm with a size of 8.69 mm, while the inhibition zone in methanol extract of pepino fruit is most effective against *E. coli* at a concentration of 250 ppm with a size of 9.09 mm and against *C. albicans* with a size of 8.91 mm. The results of antioxidant activity showed that the methanolic extract of pepino leaves has an IC₅₀ value of 107.041 µg/mL suggesting moderate antioxidant activity, and in the methanolic extract of pepino fruit has an IC₅₀ value of 381.904 µg/mL suggesting very weak antioxidant activity. Based on the many compounds contained in the methanolic extract of pepino leaves and fruits, it has activity as an antimicrobial and antioxidant. These results suggest that pepino leaves may have future applications in the agricultural health and food industries.

Keywords: Antimicrobial, Antioxidant, Pepino.

Histori Artikel

Submit : 22 November 2024

Direvisi : 4 Januari 2025

Diterima : 13 Januari 2025

DOI : 10.33474/e-jbst.v10i2.616

Sitasi : Junairiah, Afrah ,S., Salamun, Yulia, N. Wanti dan Risanda, U. "Karakterisasi Senyawa Bioaktif, Uji Aktivitas Antimikroba dan Antioksidan Ekstrak Metanol Pepino (*Solanum muricatum* Aiton)", Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic), vol. 10, no. 1, pp. 63 - 71, Jan. 2025. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v10i2.616>



Pendahuluan

Saat ini, penyakit yang disebabkan oleh infeksi mikroba masih menjadi masalah yang cukup serius di Indonesia. Sebagian besar penyakit infeksi tersebut diakibatkan oleh bakteri, seperti *Escherichia coli* yang dapat menyebabkan penyakit diare atau yang disebut diarrheal, meningitis, septicemia, serta infeksi saluran urin [17]. Selain bakteri, terdapat juga fungi yang dapat menyebabkan penyakit infeksi, seperti dari kelompok *Candida albicans* dapat menyebabkan infeksi oportunistik yaitu kandidiasis pada kulit, mukosa, dan organ dalam manusia [9]. Tanaman ini juga menjadi salah satu sumber antioksidan alami yang berperan penting dalam pencegahan dan pengobatan penyakit kronis yang disebabkan oleh stress oksidatif [29]. Antioksidan adalah zat yang bisa memberi perlindungan endogen dan tekanan oksidatif eksogen dengan menangkap radikal bebas [16].

Tanaman sering digunakan masyarakat dalam mengobati penyakit, salah satunya penyakit infeksi mikroba, yaitu sebagai antimikroba, baik antibakteri maupun antifungi. Antimikroba adalah zat-zat kimia yang dihasilkan oleh fungi dan bakteri yang memiliki kemampuan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan kuman dan toksisitas terhadap manusia relatif kecil [26]. Beberapa penelitian membuktikan berbagai efek terapeutik dari tanaman, sehingga banyak masyarakat yang menggunakan tanaman untuk mengobati penyakit infeksi pada sistem pernapasan, pencernaan, maupun sistem urinaria [25].

Salah satu tanaman buah yang memiliki potensi untuk mengobati berbagai penyakit adalah tanaman pepino (*Solanum muricatum*) yang termasuk ke dalam famili Solanaceae. Tanaman tersebut dapat menghasilkan senyawa aktif yang dapat membantu mencegah berbagai penyakit pada tubuh. Senyawa aktif adalah senyawa kimia tertentu yang terdapat dalam tumbuhan atau hewan sebagai bahan obat yang mempunyai efek fisiologis terhadap organisme lain, atau sering disebut sebagai senyawa bioaktif. Di Indonesia, tanaman ini banyak ditemukan di dataran tinggi, seperti kawasan puncak [23].

Buah pepino diketahui dapat mencegah penyakit diabetes, jantung, stroke, kanker, dan penyakit kardiovaskular lainnya [12]. Buah pepino juga diketahui memiliki kandungan vitamin C dan betakaroten yang cukup besar, sehingga berpotensi sebagai sumber antioksidan yang menghambat kerja radikal bebas [14]. Selain itu ekstrak etanol, etil asetat, dan kloroform buah pepino berkhasiat sebagai antioksidan yaitu asam askorbat, alkaloid dan karotenoid. Sebagai antioksidan, buah pepino juga terbukti berpotensi sebagai antimikroba. Ekstrak buah pepino mempunyai sifat antibakteri terhadap *E. coli* [15].

Saat ini, bagian dari tanaman pepino yang lebih banyak dimanfaatkan oleh masyarakat adalah bagian buah, karena terbukti memiliki kandungan senyawa aktif. Namun, organ tanaman lain dari pepino seperti bagian daun yang merupakan bagian tanaman yang akan selalu ada disetiap musim ini diketahui memiliki kandungan senyawa aktif, yaitu dari golongan fenol dan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan [3]. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi senyawa aktif pada kedua organ tanaman pepino (*S. muricatum*), yaitu daun dan buah, karena masing-masing organ dapat memiliki potensi senyawa aktif yang berbeda sehingga dapat memiliki aktivitas yang berbeda. Dengan demikian dari identifikasi senyawa pada daun dan buah pepino dapat dibandingkan manakah bagian organ tanaman tersebut yang memiliki senyawa aktif paling banyak dan kuat. Pelarut yang digunakan adalah metanol karena bersifat universal. Ekstrak metanol daun dan buah pepino diuji aktivitasnya sebagai antimikroba menggunakan metode difusi cakram serta antioksidan menggunakan metode 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Penggunaan metode DPPH sebagai uji aktivitas antioksidan dikarenakan, metode ini memiliki analisis yang sederhana, cepat, mudah, dan memiliki sensitifitas yang baik terhadap sampel yang diuji.

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel daun pepino urutan ke 3-10 dari apikal tanaman dan buah pepino yang memiliki masa panen 3 bulan sejak penanaman. Mikroba *E. coli* dan *C. albicans* koleksi dari Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Media Nutrient Agar (NA), Potato Dextrose Agar (PDA), Muller Hinton Broth (MHB), dan Muller Hinton Agar (MHA), serta metanol, serbuk DPPH, alkohol, akuades



steril, spirtus, DMSO, kloramfenikol 30 mg, nistatin 100.000 units/mL, silymarin, kapas, aluminium foil, tissue, korek api, label.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, kertas saring, timbangan analitik, gelas ukur, beaker glass, Erlenmeyer, corong, pengaduk, botol vial, microplate, mikropipet, microtube, vortex, jangka sorong, pinset, jarum ose, cawan petri, paper disc (kertas cakram) diameter 6 mm, cotton swab, autoklaf, UV/VIS microplate spectrophotometer, spektrofotometer, inkubator, Laminar Air Flow (LAF), alat GC-MS, dan kamera.

Pembuatan Simplisia

Sampel daun pepino yang didapat sebanyak 150 g serta buah pepino sebanyak 550 g dibersihkan dan dikering anginkan di tempat yang tidak terkena sinar matahari secara langsung dan pada suhu ruangan. Setelah dikeringkan, sampel diblender sampai menjadi serbuk.

Pembuatan Ekstrak

Pembuatan ekstrak menggunakan metode maserasi. Dicampurkan sebanyak 950 mL pelarut metanol dengan serbuk simplisia daun dan 700 mL pelarut metanol dengan serbuk simplisia buah, diaduk selama tiga hari dan dilakukan penyaringan, sehingga diperoleh hasil berupa filtrat yang setelahnya diremaserasi. Remaserasi dilakukan sebanyak tiga kali, kemudian filtrat yang diperoleh diuapkan untuk diperoleh ekstrak kental.

Analisis senyawa aktif dengan metode GC-MS

Sebanyak 1 μ L sampel ekstrak metanol daun dan buah pepino dimasukkan ke alat GC-MS dengan kolom yang berukuran DB1, 30 m; 0.53 mm ID; 1.5 μ m film untuk dianalisis dan diketahui komponen senyawa bioaktif dan spektrum massanya. Alat GC-MS yang digunakan adalah Agilent Technologies 7890A. Suhu 40°C selama satu menit, dinaikkan pada suhu 160°C selama satu menit, dan dinaikkan kembali ke suhu 270°C selama dua menit. Pada suhu detektor diatur 300°C dan suhu injektor diatur 230°C. Sampel ekstrak diinjeksikan pada alat dengan waktu running setiap ekstrak dilakukan selama $\pm$ 41 menit [1]. Hasil identifikasi dianalisis dengan *Wily Mass Spectral Data Base* dan laman *National Library of Medicine*.

Pembuatan media pertumbuhan uji antimikroba

Media Nutrient Agar (NA) untuk memperbanyak bakteri *E. coli*, media Potato Dextrose Agar (PDA) untuk memperbanyak fungi *C. albicans*, media Muller Hinton Broth (MHB) untuk mengukur OD mikroba, serta media Muller Hinton Agar (MHA) dan juga media PDA untuk pengujian aktivitas antimikroba metode difusi cakram. Masing-masing media dimasukkan ke dalam gelas beaker berbeda yang berisi akuades kemudian dilarutkan di atas penangas air sampai mendidih dan dipindahkan ke dalam botol kaca dan ditutup dengan menggunakan kapas dan aluminium foil. Sterilisasi menggunakan autoklaf suhu 121°C selama 15 menit.

Peremajaan mikroba uji

Mikroba uji menggunakan *E. coli* dan *C. albicans*. Penanaman bakteri *E. coli* dilakukan dengan cara mengambil satu ose bakteri dari media EMB. Kemudian bakteri digoreskan pada cawan petri yang sudah berisi sekitar 15-20 mL media steril NA. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Penanaman fungi *C. albicans* dilakukan dengan mengambil satu ose fungi pada biakan murni dari media PDA. Kemudian, digoreskan pada cawan petri yang sudah berisi sekitar 15-20 mL media PDA baru. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam.

Uji aktivitas antimikroba

Uji aktivitas antimikroba dilakukan dengan metode difusi cakram kertas. Konsentrasi ekstrak yang digunakan ialah 250, 500, 750, dan 1000 ppm. Pada uji ini digunakan kontrol positif berupa kloramfenikol dengan konsentrasi 30 mg untuk antibakteri dan nistatin 100.000 units/mL untuk antifungi. Sedangkan untuk kontrol negatif yang digunakan adalah DMSO. Pembuatan suspensi mikroba uji dengan menginokulasikan dua ose masing-masing mikroba uji ke dalam 50 mL media steril



MHB dan diinkubasi pada *shaker incubator* dengan suhu 37°C selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan pengukuran kekeruhan suspensi mikroba 0,1 pada 625 nm untuk bakteri dan 600 nm untuk fungi. Metode difusi cakram dilakukan dengan menuangkan 15-20 mL media MHA steril untuk *E. coli* dan media PDA steril untuk *C. albicans* ke dalam cawan petri. Dituangkan sebanyak 100 µL suspensi mikroba ke cotton swab steril untuk diswab di atas masing-masing media [10]. Sebanyak 25 µL ekstrak metanol daun dan buah pepino diinjeksikan pada kertas cakram diameter 6 mm dan diletakkan di permukaan agar dengan jarak yang sama (tidak terlalu dekat tepi cawan petri). Inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (bakteri) dan 48 jam (fungi). Zona bening akan terbentuk di sekitar cakram kertas yang menandakan penghambatan pertumbuhan. Zona tersebut diukur dengan jangka sorong, dengan mengukur panjang zona bening secara vertikal dan horizontal atau dengan dua orientasi berbeda apabila zona hambat tidak berbentuk lingkaran sempurna. Hasil dari dua orientasi pengukuran zona hambat tersebut dijumlahkan dan dirata-rata.

$$\text{Aktivitas antioksidan(\%)} = 1 - \frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Penentuan nilai *Inhibition Concentration* 50% (IC₅₀)

Perhitungan IC₅₀ (*inhibition concentration* 50%) adalah konsentrasi dari sampel yang dapat menghambat 50% radikal bebas DPPH. Nilai IC₅₀ dihitung menggunakan persamaan garis $y = ax + b$, dengan sumbu x mewakili nilai konsentrasi (ppm) dan sumbu y mewakili nilai % aktivitas antioksidan

Hasil dan Diskusi

Ekstraksi daun dan buah pepino (*S. muricatum*)

Hasil ekstraksi yang didapatkan berupa ekstrak kental yang disajikan pada Gambar 1. Ekstrak kental dari daun pepino berwarna hijau tua dan sangat kental seperti pasta. Ekstrak kental dari buah pepino berwarna coklat dan kental seperti madu.



Gambar 1. Hasil Ekstrak Kental Daun dan Buah Pepino (*S. muricatum*), (a): daun, (b) buah.

Hasil uji GC-MS ekstrak metanol daun dan buah pepino (*S. muricatum*)

Hasil identifikasi GC-MS ekstrak metanol daun pepino dapat dilihat pada tabel 1. Senyawa yang teridentifikasi sebanyak 84 senyawa.

Tabel 1. Hasil Identifikasi 5 Senyawa Aktif Ekstrak Metanol Daun Pepino (*S. muricatum*) dengan luas area terbesar

No. Peak	RT	Nama Senyawa	% Area
1	40.253	2,4-Dimethylbenzo[h]quinoline	23.73
2	40.635	1,1,1,3,5,5,5-Heptamethyltrisiloxane	11.63
3	39.791	2-Methyl-7-phenylindole	8.62
4	38.765	Phytol	6.32
5	42.189	N-methyl-1-adamantaneacetamide	5.76



Hasil analisis GC-MS ekstrak metanol buah pepino.dengan senyawa yang terdeteksi sebanyak 38 senyawa.

Tabel 2 Hasil Identifikasi 5 Senyawa Bioaktif Ekstrak Metanol Buah Pepino (*S. muricatum*) dengan luas area terbesar.

No. Peak	RT	Nama Senyawa	%Area
1	34.818	Dianhydroglucitol, TBS 2X	27.19
2	36.166	Glycerol, 2-TMS-	17.48
3	39.496	Vitamin E	6.32
4	31.224	2H-Thiopyran, tetrahydro-3-methyl-	4.93
5	29.619	4-(Methoxyethyl)-5-nitrofuroxan	4.13

Uji aktivitas antimikroba ekstrak metanol daun dan buah pepino (*S. muricatum*)

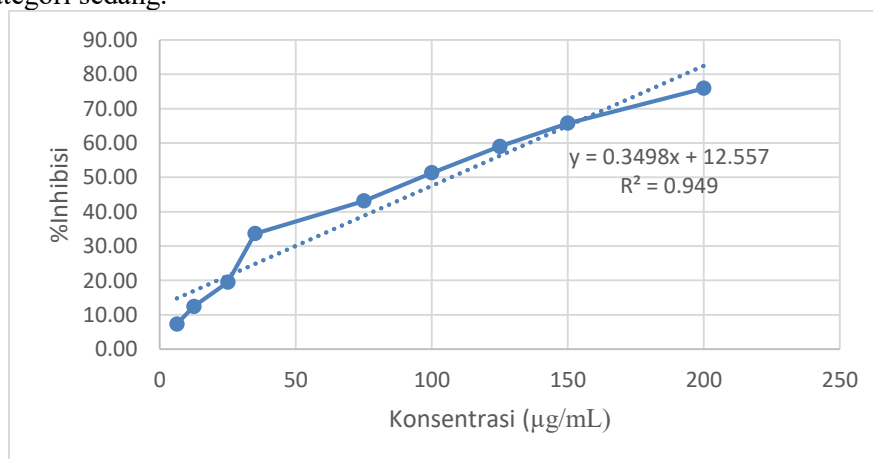
Tabel 3 Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak Metanol Daun dan Buah Pepino (*S. muricatum*)

Perlakuan	Diameter Zona Hambat (Rerata $\pm$ SD (mm))			
	<i>E. coli</i>		<i>C. albicans</i>	
	Daun	Buah	Daun	Buah
Kontrol Positif Kloramfenikol	21,63 $\pm$ 1,20 ^a	21,63 $\pm$ 1,20 ^a	-	-
Kontrol Positif Nistatin	-	-	17,1 $\pm$ 0,68 ^a	17,1 $\pm$ 0,68 ^a
Kontrol Negatif DMSO	6,00 $\pm$ 0,00 ^b	6,00 $\pm$ 0,00 ^b	6,00 $\pm$ 0,00 ^b	6,00 $\pm$ 0,00 ^b
250 ppm	8,30 $\pm$ 0,34 ^c	9,09 $\pm$ 0,14 ^c	8,69 $\pm$ 0,17 ^c	8,44 $\pm$ 0,28 ^c
500 ppm	8,71 $\pm$ 0,14 ^c	8,49 $\pm$ 0,17 ^d	8,59 $\pm$ 0,14 ^c	8,46 $\pm$ 0,22 ^c
750 ppm	6,00 $\pm$ 0,00 ^b	6,28 $\pm$ 0,29 ^b	7,61 $\pm$ 0,20 ^d	8,61 $\pm$ 0,22 ^c
1000 ppm	6,00 $\pm$ 0,00 ^b	6,00 $\pm$ 0,00 ^b	7,18 $\pm$ 0,26 ^d	8,91 $\pm$ 0,33 ^c

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan menurut hasil uji *Mann-Whitney* pada $\alpha = 0,05$.

Uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun dan buah pepino (*S. muricatum*)

Hasil IC₅₀ yang dihasilkan dari ekstrak metanol daun pepino adalah sebesar 107,041 μ g/mL yang termasuk kategori sedang.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Konsentrasi Sampel dengan %Inhibisi Daun Pepino (*S. muricatum*)



Hasil IC₅₀ yang dihasilkan dari ekstrak metanol buah pepino adalah sebesar 381,904 µg/mL yang termasuk kategori sangat lemah.

Karakterisasi senyawa ekstrak metanol daun dan buah pepino (*S. muricatum*)

Senyawa ekstrak metanol daun pepino mengandung 84 senyawa. Tiga senyawa yang paling banyak ditemukan adalah *2,4-Dimethylbenzo[h]quinoline* dengan persentase area sebesar 23,73%, *1,1,1,3,5,5,5-Heptamethyltrisiloxane* dengan persentase area sebesar 11,63%, dan *2-Methyl-7-phenylindole* dengan persentase area sebesar 8,62%.

Senyawa *2,4-Dimethylbenzo[h]quinoline* memiliki rumus molekul C₁₅H₁₃N, merupakan senyawa turunan benzoquinoline yang diketahui memiliki aktivitas sebagai antibakteri dan antifungi [24]. *Benzoquinoline* adalah kerangka penting dalam kimia obat dan terbukti memiliki berbagai aktivitas biologis yang meliputi antiplasmodial dan antimalaria, antituberkular, antibakteri, antijamur, anti-HIV, antikanker, antinosisseptif dan anti-inflamasi, antipsikotik, analgesik, anti-Alzheimer, antihipertensi, dan lain sebagainya [6].

Senyawa *1,1,1,3,5,5,5-Heptamethyltrisiloxane* memiliki rumus molekul C₇H₂₁O₂Si₃, merupakan senyawa alkane yang berfungsi sebagai bahan baku dan perantara penting dalam sintesis organik, farmasi, zat warna, digunakan untuk mengkatalisis reaksi reduksi dalam sintesis organik, serta untuk sililasi C-H aromatik aren dengan adanya katalis kompleks platina [19]. Senyawa ketiga adalah *2-Methyl-7-phenylindole* yang memiliki rumus molekul C₁₅H₁₃N, diketahui memiliki efek sitotoksitas [28] serta memiliki sifat sebagai antimikroba [5].

Ekstrak metanol buah pepino mengandung 38 senyawa. Tiga senyawa yang paling banyak ditemukan adalah *Dianhydroglucitol*, *TBS 2X* dengan persentase area sebesar 27,19%, *Glycerol*, *2-TMS* dengan persentase area sebesar 17,4%, dan Vitamin E dengan persentase area sebesar 6,32%. Senyawa *Dianhydroglucitol* memiliki rumus molekul C₆H₁₂O₅, merupakan monosakarida alami yang terkandung dalam berbagai macam makanan dan susah untuk termetabolisme dalam tubuh. Senyawa tersebut digunakan sebagai marker untuk kontrol glikemik jangka pendek dan hiperglikemia postprandial. Ini adalah poliol inert secara metabolik yang bersaing dengan glukosa untuk diserap kembali di ginjal [8].

Glycerol 2-TMS merupakan senyawa triol memiliki rumus molekul C₃H₈O₃. *Glycerol* dapat digunakan dalam farmasi dan teknologi makanan serta pada konsentrasi yang diterapkan pada cabang-cabang industri ini, *glycerol* tidak beracun bagi manusia [18]. Diketahui *glycerol* juga memiliki sifat sebagai antimikroba, baik sebagai antibakteri maupun antifungi [22]. *Glycerol monostearate* juga merupakan zat aditif makanan yang digunakan sebagai agen pengemulsi untuk minyak, lilin, dan pelarut.

Vitamin E merupakan senyawa yang larut dalam lemak dengan beberapa bentuk. Suplemen yang banyak beredar dipasaran umumnya tersusun atas *tocopherol* dan *tocotrienol* yang diyakini merupakan antioksidan potensial, namun *alpha-tocopherol* adalah bentuk vitamin E yang paling aktif. Vitamin E merupakan antioksidan yaitu sebagai donor ion hidrogen yang mampu merubah radikal peroksil (hasil peroksida lipid) menjadi radikal *tocopherol* yang kurang reaktif. sehingga tidak mampu merusak rantai asam lemak [27].

Uji aktivitas antimikroba ekstrak metanol daun dan buah pepino (*S. Muricatum*)

Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun dan buah pepino memiliki kemampuan sebagai antimikroba, yaitu *E. coli* dan *C. albicans*. Kemampuan ekstrak sebagai antimikroba dikarenakan adanya kandungan senyawa aktif berupa metabolit sekunder pada tanaman. Dari hasil uji GC-MS terbukti bahwa ekstrak metanol daun pepino terbukti memiliki metabolit sekunder terbanyak berupa alkaloid dari senyawa dengan luas area tertinggi berupa *2,4-Dimethylbenzo[h]quinoline*.

Alkaloid memiliki kemampuan sebagai antimikroba, baik antibakteri maupun antifungi. Mekanisme penghambatan alkaloid sebagai antibakteri adalah dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut [21]. Senyawa alkaloid dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif maupun positif [7].



Mekanisme penghambatan alkaloid sebagai antifungi adalah mengganggu pertumbuhan fungi dengan masuk ke dinding sel dan mencegah replikasi DNA sehingga akan mengganggu pembentukan DNA dan RNA [4]. Alkaloid juga dapat menghambat biosintesis asam nukleat pada fungi sehingga fungi tidak dapat berkembang [2].

Uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun dan buah pepino (*S. Muricatum*)

Hasil aktivitas

antioksidan dari ekstrak metanol daun pepino menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 107,041 $\mu\text{g/mL}$, sehingga aktivitas antioksidan dari ekstrak metanol daun pepino termasuk dalam kategori sedang. Dari penelitian Ahmad [3], menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun pepino memiliki nilai IC_{50} sebesar 67,550 $\mu\text{g/mL}$ sehingga memiliki aktivitas antioksidan yang kuat.

Hal itu juga dibuktikan juga dari hasil uji GC-MS bahwa mengandung senyawa *Phytol*. *Phytol* terbukti memiliki sifat sebagai antioksidan, namun dari hasil GC-MS yang didapatkan, *Phytol* memiliki luas area yang cukup kecil, yaitu 6,32%. Sehingga sifat antioksidan dari ekstrak metanol daun pepino memiliki kategori sedang. *Phytol* termasuk metabolit sekunder terpenoid bekerja sebagai antioksidan dengan menangkap spesies reaktif, misalnya superoksida dan mengkelat logam (Fe^{2+} dan Cu^{2+}) serta dapat menghambat peroksidasi lipida [13]. Sehingga dapat membuktikan bahwa ekstrak metanol daun pepino memiliki aktivitas antioksidan yang sedang.

Hasil aktivitas antioksidan dari ekstrak metanol buah pepino menunjukkan nilai IC_{50} yang didapat sebesar 381,904 $\mu\text{g/mL}$, sehingga aktivitas antioksidan dari ekstrak metanol buah pepino termasuk dalam kategori sangat lemah. Penelitian pada ekstrak metanol buah pepino didapatkan hasil IC_{50} sebesar 41,79 $\mu\text{g/mL}$ sehingga memiliki nilai aktivitas antioksidan yang sangat kuat [25].

Dari hasil tersebut, diketahui ekstrak metanol daun pepino memiliki aktivitas antioksidan, namun tergolong sangat lemah yaitu nilai IC_{50} 381,904 $\mu\text{g/mL}$. Hal tersebut dapat didukung dengan hasil uji GC-MS bahwa pada ekstrak tersebut terdapat senyawa *Glycerol 2-TMS* yang memiliki luas area yang besar, yaitu 17,48%. *Glycerol 2-TMS* yang memiliki nama lain *glycerol monostearate* memiliki nilai IC_{50} 306 $\mu\text{g/mL}$ yang berarti memiliki aktivitas antioksidan yang sangat lemah [22]. Meskipun memiliki aktivitas antioksidan yang lemah, diketahui ekstrak metanol buah pepino juga memiliki senyawa yang dapat membantu aktivitas antioksidan, namun dengan luas area yang kecil, yaitu vitamin E sebagai antioksidan dengan mekanisme *chain-breaking*, yaitu menghambat produksi molekul spesies oksigen reaktif ketika lemak mengalami oksidasi dan selama penyebaran reaksi radikal bebas [26].

Kesimpulan

Antioksidan berfungsi dalam menekan pengaruh radikal bebas yang dapat merusak komponen sel dengan mekanisme menghambat enzim yang berperan dalam produksi spesies oksigen reaktif. Pada ekstrak metanol daun pepino (*S. muricatum*), senyawa aktif yang terdeteksi sebanyak 84 senyawa dan tiga senyawa yang memiliki luas area tertinggi adalah *2,4-Dimethylbenzo[h]quinoline*, *1,1,1,3,5,5,5-Heptamethyl trisiloxane*, dan *2-Methyl-7-phenylindole*. Pada ekstrak metanol buah pepino, senyawa aktif yang terdeteksi sebanyak 38 senyawa dan tiga senyawa yang memiliki luas area tertinggi adalah *Dianhydroglucitol*, *TBS 2X*, *Glycerol*, *2-TMS*-, dan Vitamin E.

Terdapat pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak metanol daun dan buah pepino (*S. muricatum*) terhadap diameter zona hambat mikroba *E. coli* dan *C. albicans*. Mekanisme antimikroba adalah dengan menghambat sintesis peptidoglikan dari dinding sel yang menyebabkan ketidakstabilan dinding sel dan kematian mikroorganisme. Ekstrak metanol daun pepino memiliki aktivitas antimikroba terhadap *E. coli* dengan diameter zona hambat terbesar pada 500 ppm, dan terhadap *C. albicans* dengan diameter zona hambat terbesar pada 250 ppm. Pada ekstrak metanol buah pepino memiliki aktivitas antimikroba terhadap *E. coli* dengan diameter zona hambat terbesar pada 250 ppm, dan terhadap *C. albicans* dengan diameter zona hambat terbesar pada 1000 ppm.

Pada pengujian antioksidan, ekstrak metanol daun pepino (*S. muricatum*) memiliki aktivitas antioksidan lebih baik dari ekstrak metanol buah pepino, yaitu nilai IC_{50} sebesar 107,041 $\mu\text{g/mL}$ dengan kategori antioksidan sedang, sedangkan ekstrak metanol buah pepino nilai IC_{50} 381,904 $\mu\text{g/mL}$ dengan kategori antioksidan sangat lemah.



Daftar Pustaka

- [1] Abdel-Shafi, S., Fifi M. R., and M. Ismail. 2017. Production of Terpenoids, Terpene Alcohol, Fatty Acids and N₂ Compounds by *Bacillus amyloliquefaciens* S5i4 Isolated from Archaeological Egyptian Soil. *Advanced Technology in Clinical Microbiology*. 1(3): 18.
- [2] Adegoke, A. A., and Adebayo-tayo, B. C. 2009. Antibacterial Activity and Phytochemical Analysis of Leaf Extracts of *Lasienthera africanum*'. *African Journal of Biotechnology*. 8(1): 77-80.
- [3] Ahmad, A. R., Sakinah, W, and Wa O. A. 2014. Study of Antioxidant activity and determination of Phenol and Flavonoid content of Pepino's Leaf extract (*Solanum muricatum* Aiton). *International Journal of PharmTech Research*. 6(2): 600-606.
- [4] Aniszewski, T. 2007. Alkaloid-secrets of life. *Amsterdam: Elsevier*.
- [5] Ankita, S., Tribhuwan S. dan Rekha, V. 2015. GC-MS Analysis of Bioactive Phytoconstituent from *Rumex vesicarius* L. *International Research Journal of Pharmacy*. 6(4): 269-272.
- [6] Antoci, V., Liliana O., Dorina A., Costel M., Violeta M., Andreea M. A., Claudiu N. L., Simona D., Ionel I. M., and Gheorghita Z. 2021. Benzoquinoline Derivatives: A Straightforward and Efficient Route to Antibacterial and Antifungal Agents. *Pharmaceuticals*. 14(335): 1-21.
- [7] Compean, K. L. and Ynalvez, R. A. 2014. Antimicrobial Activity of Plant Secondary Metabolites: A Review. *Reserach of Medical Plant*. 8(5): 204-213.
- [8] Dungan, K. M. 2008. 1,5-anhydroglucitol (GlycoMark™) as a marker of short-term glycemic control and glycemic excursions. *Expert Review of Molecular Diagnostics*. 8(1): 9-19.
- [9] Fridayanti. 2014. Pengaruh Pajanan Asap Terhadap Jumlah Candida Di Rongga Mulut Studi pada Pekerja Pengasapan Ikan di Desa Bandarharjo, Kota Semarang, Jawa Tengah. Undergraduate thesis. Faculty of Medicine Diponegoro University.
- [10] Geraldi, A., Andika P. W., Nanik S. A., Alfinda N. K., Aliffa Y. S., Nabilla H. W., Mellyla R. A. W., Noviana I. D. D., Versa R. H., and Yosephine S. W. M. 2022. Tropical Medicinal Plant Extracts from Indonesia as Antifungal Agents against *Candida Albicans*. *Frontier in Bioscience (Landmark Ed)*. 27(9): 274.
- [11] Gillessen, Anton, and Hartmut H. J. Schmidt. 2020. Silymarin as Supportive Treatment in Liver Diseases: A Narrative Review. *Advances in Therapy*. 37: 1279-1301.
- [12] Hakimah, I. A. 2010. Delapan Puluh Satu Macam Buah Berkhasiat Istimewa. Yogyakarta: Syura Media Utama.
- [13] Hardiningtyas, S. D., Sri, P., dan Ekowati H. 2014. Aktivitas Antioksidan dan Efek Hepatoprotektif Daun Bakau Api-api Putih. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 17(1): 80-91.
- [14] Husnah, M., Himmatul, B., dan Elok K. H. 2009. Identifikasi dan Uji Aktivitas Golongan Senyawa Antioksidan Ekstrak Kasar Buah Pepino (*Solanum muricatum* Aiton) Berdasarkan Variasi Pelarut. *Alchemy*. 1(1): 2-4.
- [15] Kamal dan Tiara. 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Buah Pepino (*Solanum muricatum* Ait) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Farmasi Sandi Karsa*. 5 (1): 15-18.
- [16] Lai-Cheong, J. E., and McGrath, J. A. 2017. Structure and function of skin, hair and nails. *Medicine (United Kingdom)*. 45(6): 347-351.
- [17] Makvana, S. and Leonard R. K. 2015. *Escherichia coli* Infections. *Pediatrics in Review*. 36(4): 167-171.
- [18] Mortensen, A., Fernando A., Riccardo C., Alessandro D., Birgit D., Maria J. F., Pierre G., David G., Ursula G., Jean-Charles L., Oliver L., Peter M., Pasquale M., Dominique P., Agneta O., Ivan S., Ine W., Rudolf A. W., Matthew W., Maged Y., Polly B., Dimitrios C., Rainer G., Paul T., Ana M. R., Alexandra T. and Claude L. 2017. Re-evaluation of glycerol (E 422) as a food additive. *EFSA Journal*. 15(3): 4720.
- [19] Murata, M., Naoaki F., Jun-ichi W., Shinji W., and Yuzuru M. 2007. Platinum-Catalyzed Aromatic C—H Silylation of Arenes with 1,1,1,3,5,5,5-Heptamethyltrisiloxane. *Cheminform*. 36(7): 910-911.



- [20] Prieto, J. M. 2012. Procedure: Preparation of DPPH Radical and antioxidant scavenging assay. *DPPH Microplate Protocol*. 7–9.
- [21] Robinson, T. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi (Edisi VI) Diterjemahkan oleh Padmawinata K. *Bandung: Institut Teknologi Bandung*.
- [22] Roger, V., Fonty, G., Andre, C., and Gouet, P. 1992. Effects of glycerol on the growth, adhesion, and cellulolytic activity of rumen cellulolytic bacteria and anaerobic fungi. *Current Microbiology*. 25(4): 197–201.
- [23] Salni., Marisa, H., Mukti, W. R. 2011. Isolasi Senyawa Antibakteri Dari Daun Jengkol (*Pithecolobium lobatum* Benth) dan Penentuan Nilai KHM-nya. *Universitas Sriwijaya Sumatra Selatan. Indonesia*.
- [24] Sánchez-Hernández, E., Balduque-Gil, J., Barriuso-Vargas, J. J., Casanova-Gascón, J., González-García, V., Cuchi-Oterino, J. A., & Martín-Ramos, P. 2022. Holm oak (*Quercus ilex* subsp. *ballota* (Desf.) Samp.) bark aqueous ammonia extract for the control of invasive forest pathogens. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(19), 11882.
- [25] Türker, Gülen, Bayram Kizilkaya, and Nazan Çevik. 2013. The Antioxidant Capacity of Pepino (*Solanum muricatum*) Cultivated in The Çanakkale Region, Turkey. *New Knowledge Journal of Science*. 68-70.
- [26] Widyawati, A. A. 2017. Uji Daya Antimikroba Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Dan Buah *Tamarindus indica* Terhadap Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* (Dikembangkan Menjadi Buku Saku Materi Kingdom Monera Untuk Siswa SMA Kelas X). Thesis. University of Muhammadiyah Malang.
- [27] Winarsi, Hery. 2007. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas. Yogyakarta: Kanisius.
- [28] Yantao Li, Jiajun Huang, Wanjun Lin, Zhongwen Yuan, Senling Feng, Ying Xie, and Wenzhe Ma. 2016. In Vitro Anticancer Activity of a Nonpolar Fraction from *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- [29] Zhang, Y.-J., Gan, Ren-You., Li, S., Zhou, Y., Li, An-Na., Xu, Dong-Ping, and Li, Hua-Bin. 2015. Antioxidant Phytochemicals for the Prevention and Treatment of Chronic Diseases. *Molecules*. 20(12): 21138–21156