

SINTESIS SENYAWA ASAM FERULAT
DARI ASAM MALONAT DAN VANILIN
DENGAN KATALIS ETILENDIAMIN
SEBAGAI ZAT ANTIBAKTERI

Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia



Oleh :
Rahmawati Hasanah
15630037

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2022



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1922/Un.02/DST/PP.00.9/08/2022

Tugas Akhir dengan judul : Sintesis Senyawa Asam Ferulat dari Asam Malonat dan Vanilin dengan Katalis Etilendiamin sebagai Zat Antibakteri

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RAHMAWATI HASANAH
Nomor Induk Mahasiswa : 15630037
Telah diujikan pada : Jumat, 19 Agustus 2022
Nilai ujian Tugas Akhir : A/B

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6307709901668



Penguji I

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 63057625ccc87



Penguji II

Priyagung Dhemi Widiakongko, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 630818cebad11



Yogyakarta, 19 Agustus 2022

UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 630877b78f8d2



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rahmawati Hasanah

NIM : 15630037

Judul Skripsi : Sintesis Senyawa Asam Ferulat dari Asam Malonat dan Vanilin dengan Katalis

Etilendiamin sebagai Zat Antibakteri

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 8 Agustus 2022

Pembimbing

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.
NIP: 19760621 199903 2 005



NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rahmawati Hasanah
NIM : 15630037
Judul Skripsi : Sintesis Senyawa Asam Ferulat dari Asam Malonat dan Vanilin dengan Katalis Etilendiamin sebagai Zat Antibakteri

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 25 Agustus 2022
Konsultan

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 022



NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rahmawati Hasanah
NIM : 15630037
Judul Skripsi : Sintesis Senyawa Asam Ferulat dari Asam Malonat dan Vanilin dengan Katalis Etilendiamin sebagai Zat Antibakteri

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 25 Agustus 2022
Konsultan

Priyagung Dhemi Widiakongko, M.Sc.
NIP. 19900330 201903 1 008

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Rahmawati Hasanah
NIM : 15630037
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Sintesis Senyawa Asam Ferulat dari Asam Malonat dan Vanilin dengan Katalis Etilendiamin sebagai Zat Antibakteri” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta 9 Agustus 2022



Rahmawati Hasanah
NIM: 15630037

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO

“Orang yang hebat adalah orang yang mampu menyembunyikan kesusahannya, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang.”

- Imam Syafi'i-

“Proses sama pentingnya dibandingkan hasil. Hasilnya nihil tak apa. yang penting sebuah proses telah dicanangkan dan dilaksanakan.”

-Sujiwo Tejo-

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

-QS Ar Rad 11-

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini dipersembahkan
Untuk Almamater,
Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah robbil ‘alamin, segala puji kepada Allah SWT. Yang telah memberikan kesempatan dan kelimpahan rahmat sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Sintesis Senyawa Asam Ferulat dari Asam Malonat dan Vanilin dengan Katalis Etilendiamin sebagai Zat Antibakteri” dapat terselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan semangat, dukungan, dan ide – ide kreatif sehingga penulisan skripsi tahap demi tahap dapat terselesaikan. Ucapan terimakasih secara khusus disampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Phil. Al-Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Dr. Imelda Fajriati, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi kepada kami.
4. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing skripsi yang telah memberikan motivasi dan pengarahan, serta sabar dan ikhlas telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

5. Dosen – dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah memberikan ilmu yang bermanfaat.
6. Isni Gustanti, S.Si., Wijayanto, S.Si., Ethik Susilowati, S.Si dan Indra Nafiyanto, S.Si., selaku laboran Laboratorium UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.
7. Seluruh staf karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu proses selama penulisan skripsi ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.
8. Bapak Iksan dan Mamak Pairah, yang tidak pernah lupa mendoakan yang terbaik. Serta Kang Pendi, Kang War, Yayu Tri, dan Dek Annur yang telah memberi dukungan dan semangat sekaligus doa sehingga telah memperkuat penulis dalam menyelesaikan skripsi.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas segala bantuan dan doanya dalam penyelesaian skripsi ini.

Demi kesempurnaan skripsi ini, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan baik secara khusus maupun secara umum.

Yogyakarta, 25 Agustus 2022



Rahmawati Hasanah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	iii
NOTA DINAS KONSULTASI	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	6
C. Rumusan Masalah	6
D. Tujuan Penelitian	7
E. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	8
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Landasan Teori.....	12
1. Antibakteri.....	12
2. Vanilin.....	14

3. Asam malonat.....	15
4. Asam ferulat	16
5. Katalis	17
6. Reaksi kondensasi <i>Knoevenagel</i>	19
C. Hipotesis Penelitian.....	20
 BAB III METODE PENELITIAN.....	23
A. Waktu dan Tempat Penelitian	23
B. Alat – alat Penelitian	23
C. Bahan – bahan Penelitian	23
D. Cara Kerja Penelitian	23
1. Sintesis Senyawa Asam Ferulat	23
2. Identifikasi senyawa hasil sintesis	24
3. Uji aktivitas antibakteri	24
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Hasil sintesis senyawa asam ferulat	26
B. Identifikasi senyawa hasil sintesis	32
1. Identifikasi senyawa hasil sintesis dengan spektrofotometri FTIR	32
2. Identifikasi senyawa hasil sintesis dengan spektrofotometri ¹ H-NMR.....	35
C. Uji aktivitas senyawa asam ferulat sebagai zat antibakteri	39
 BAB V PENUTUP.....	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran.....	45
 DAFTAR PUSTAKA	46
 LAMPIRAN.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	struktur asam ferulat.....	4
Gambar 1.2	struktur asam malonat	5
Gambar 1.3	struktur vanilin	5
Gambar 2.1	struktur vanilin	15
Gambar 2.2	struktur asam malonat	16
Gambar 2.3	struktur asam ferulat.....	16
Gambar 2.4	struktur etilendiamin	18
Gambar 2.5	reaksi kondensasi <i>Knoevenagel</i> antara benzaldehid dan asam malonat (Fessenden and Fessenden, 1986)	19
Gambar 2.6	reaksi <i>Knoevenagel</i> antara asam malonat dan vanillin.....	20
Gambar 2.7	proses dekarboksilasi pada senyawa dengan gugus karbonil β -karboksilat (Brown and Poon, 2005)	20
Gambar 4.1	mekanisme reaksi pembentukan ion enolat.....	27
Gambar 4.2	mekanisme reaksi adisi nukleofilik.....	28
Gambar 4.3	mekanisme dehidrasi dan dekarboksilasi	30
Gambar 4.4	mekanisme resonansi hidroksi yang terikat pada posisi <i>para</i> dari vanilin.....	32
Gambar 4.5	spektrum FTIR senyawa asam ferulat dan vanilin	33
Gambar 4.6	pengaruh resonansi ikatan C=C	34
Gambar 4.7	kedudukan proton asam ferulat	35
Gambar 4.8	spektrum ^1H -NMR senyawa asam ferulat.....	36
Gambar 4.9	mekanisme resonansi dari asam karboksilat	37
Gambar 4.10	mekanisme resonansi dari gugus hidroksi ke dalam cincin aromatis.....	37
Gambar 4.11	hasil uji antibakteri senyawa asam ferulat pada konsentrasi 10%, 20%, dan 30% terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i>	41
Gambar 4.12	hasil uji antibakteri senyawa asam ferulat pada konsentrasi 10%, 20%, dan 30% terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	41
Gambar 4.13	hasil uji antibakteri senyawa asam ferulat pada kontrol positif dan kontrol negatif terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i>	42
Gambar 4.14	hasil uji antibakteri senyawa asam ferulat pada kontrol positif dan kontrol negatif terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 urutan kebasaan senyawa amina (Brown & Poon, 2005)	18
Tabel 4.1 perbandingan serapan karakteristik gugus fungsi dari vanilin dan asam ferulat	35
Tabel 4.2 identifikasi jumlah proton pada spectrum $^1\text{H-NMR}$	39
Tabel 4.3 aktivitas antibakteri pada senyawa asam ferulat terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> yang diperoleh dari 3x pengulangan pengukuran	40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan rendemen	49
Lampiran 2. Hasil analisis FTIR	50
Lampiran 3. Hasil analisis $^1\text{H-NMR}$	51
Lampiran 4. Hasil sintesis metode <i>Knoevenagel</i>	52



ABSTRAK

SINTESIS SENYAWA ASAM FERULAT DARI ASAM MALONAT DAN VANILIN DENGAN KATALIS ETILENDIAMIN SEBAGAI ZAT ANTIBAKTERI

Oleh:

Rahmawati Hasanah

15630037

Pembimbing

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.

Telah dilakukan penelitian tentang sintesis senyawa asam ferulat dan uji aktivitasnya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) dan *Escherichia coli* (*E. coli*). Sintesis senyawa asam ferulat dilakukan dengan mereaksikan asam malonat dan vanilin dengan menggunakan etilendiamin sebagai katalis basa melalui kondensasi *Knoevenagel*. Hasil sintesis senyawa asam ferulat berupa padatan berwarna kuning (t.l 219°C) dengan randemen sebesar 31,36%. Hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometri FTIR senyawa asam ferulat menunjukkan adanya vibrasi OH asam karboksilat pada bilangan gelombang 3417,86 cm^{-1} ; vibrasi C=C alkena terkonjugasi pada 1597,06 cm^{-1} ; C=O asam karboksilat terkonjugasi C=C pada vibrasi 1651,07 cm^{-1} dan vibrasi C-O karboksil pada bilangan gelombang 1280,73 cm^{-1} . Hasil interpretasi dengan spektrofotometri $^1\text{H-NMR}$ menunjukkan adanya proton dari gugus OH asam karboksilat yang muncul pada pergeseran kimia (δ) 9,730 ppm; pada pergeseran kimia 8,132 ppm menunjukkan adanya proton dari gugus OH fenol; pada pergeseran kimia 7,433-7,418 ppm dan 6,775-6,762 ppm menunjukkan adanya proton H yang terikat pada karbon alkena (C=C); dan pada pergeseran kimia 3,853-3,848 menunjukkan adanya proton dari gugus metoksi (-OCH₃). Hasil uji aktivitas antibakteri pada konsentrasi 10%, 20%, dan 30% menunjukkan bahwa senyawa asam ferulat berpotensi sebagai antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* (gram negatif) dan *Staphylococcus aureus* (gram positif) dengan zona bening paling besar pada konsentrasi 30%.

Kata kunci: antibakteri, asam ferulat, kondensasi *Knoevenagel*, FTIR, $^1\text{H-NMR}$.

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyakit infeksi merupakan salah satu masalah kesehatan yang berkontribusi menyebabkan kesakitan dan kematian di dunia. Penyebab penyakit infeksi ini dapat ditularkan melalui berbagai perantara (vektor) seperti melalui hewan, udara, benda-benda, maupun manusia sendiri. Penyakit infeksi juga salah satu penyebab penyakit terutama di daerah tropis. Penyakit infeksi merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang utama di Negara maju dan berkembang. *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa tingkat kematian anak <5 tahun di Indonesia disebabkan oleh penyakit infeksi dengan presentase 1-20% (WHO, 2015). Penyakit infeksi terjadi ketika interaksi dengan mikroorganisme menyebabkan kerusakan pada tubuh dan kerusakan tersebut menimbulkan berbagai gejala dan tanda klinis (Novard *et al.*, 2019). Salah satu penyebab dari penyakit infeksi adalah bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*) dan bakteri *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*).

Escherichia coli adalah spesies bakteri yang merupakan komponen umum flora normal di dalam usus manusia. Setiap makhluk hidup berdarah panas memiliki bakteri ini di dalam ususnya. Bakteri *E.coli* selalu terekspos terhadap makanan yang kita konsumsi sehari-hari, yang mungkin mengandung bakteri resisten. Bakteri *E.coli* disebut juga sebagai *reservoir* karena sering terjadi kontak dengan bakteri lain dan mudah memperoleh gen resisten. Bakteri *E.coli* merupakan salah satu penyebab penyakit yang paling umum di dunia, oleh karena

itu bakteri ini harus dicegah sehingga tidak menjadi resisten terhadap antibiotik (Rai *et al.*, 2012). *E.coli* merupakan bakteri yang dapat menyebabkan kasus diare berat pada semua kelompok usia melalui endotoksin yang dihasilkannya. *E.coli* juga dapat menyebabkan infeksi saluran urin dan juga penyakit lain seperti pneumonia, meningitis dan traveler's diarrhea. Meskipun infeksi *E.coli* dapat diobati dengan antibiotik namun dapat menyebabkan pasien syok bahkan mengarah pada kematian karena toksin yang dihasilkan lebih banyak pada saat bakteri mati (BPOM, 2012).

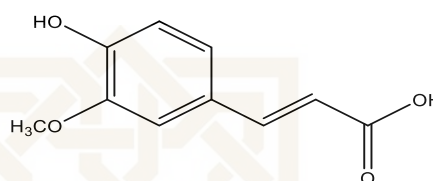
Staphylococcus aureus merupakan flora normal yang ditemukan pada saluran pernapasan dan saluran pencernaan. Ketika terjadi ketidakseimbangan flora normal dalam tubuh, *Staphylococcus aureus* menjadi masalah yang serius karena peningkatan resistensi bakteri ini terhadap berbagai jenis antibiotik (*Multi Drug Resistance*) (Afifurrahman *et al.*, 2014). *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab penyakit infeksi tersering, termasuk bisul, infeksi luka, pneumonia, endokarditis, dan sepsis (Neal, 2006). Beberapa penyakit kulit seperti jerawat, eksim, bisul, impetigo, campak, kudis, dan kurap juga dapat disebabkan karena bakteri *Staphylococcus aureus* (Sudigdodadi, 2014).

Mengingat bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* berbahaya bagi kesehatan manusia, maka perlu dilakukan penanggulangan atau pencegahan terhadap pertumbuhan bakteri bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, salah satunya adalah dengan memanfaatkan hasil sintesis turunan asam sinamat yang dapat digunakan sebagai antibakteri. Salah satu turunan asam sinamat yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri adalah asam ferulat. Asam ferulat

merupakan salah satu jenis asam fenolat yang terkandung dalam tanaman yang berasal dari metabolisme fenilalanin dan tirosin. Senyawa fenolik adalah senyawa yang memiliki gugus hidroksil yang menempel pada cincin aromatik (Vermerris dan Nicholson, 2006). Fenol telah dipelajari secara ekstensif sebagai disinfektan yang mempunyai aktivitas antibakteri yang berspektrum luas terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. Fenol dalam konsentrasi tinggi dapat menembus dan mengganggu dinding sel bakteri dan mempresipitasi protein dalam sel bakteri. Fenol konsentrasi lebih rendah dapat menginaktifkan sistem enzim penting dalam sel bakteri (Oliver *et al.*, 2001).

Asam ferulat merupakan senyawa karboksilat turunan asam sinamat, dengan ikatan rangkap tak jenuh pada posisi α dan β (α,β -unsaturated) dan terdapat penambahan gugus hidroksi dan metoksi pada cincin aromatisnya (Hartanto, 2008). Adanya gugus hidroksi diharapkan dapat meningkatkan aktivitasnya sebagai antioksidan (Zang *et al.*, 2000). Asam ferulat memiliki kemampuan dalam menangkap radikal bebas sebagai antioksidan sebesar 30,9% (Velkov *et al.*, 2007). Gugus metoksi pada posisi *meta* diharapkan dapat menghasilkan presentase senyawa hasil sintesis yang lebih besar daripada posisi *orto* atau *para* karena pada posisi *meta* efek resonansi tidak berpengaruh terhadap kereaktifan atom karbon karbonil (Ekowati *et al.*, 2005). Asam ferulat memiliki rantai panjang dan sistem ikatan rangkap terkonjugasi, maka dari strukturnya tersebut asam ferulat diperkirakan dapat menyerap gelombang pada daerah sinar UV yaitu sekitar 200-400 nm atau sebagai senyawa tabir surya. Menurut Beschia *et al.*, (1982) dalam jurnal Sarangi *et al.*, (2010) asam ferulat juga dilaporkan memiliki

fungsi fisiologis seperti antimikroba, antiinflamasi, antitrombosis, antikanker, dan antibiotik. Berdasarkan penelitian sebelumnya belum ada penelitian yang melaporkan senyawa asam ferulat digunakan sebagai zat antibakteri sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai uji aktivitas senyawa asam ferulat sebagai zat antibakteri.

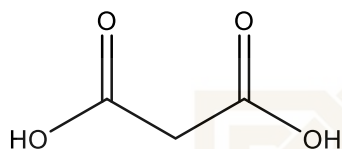


Gambar 1.1 Struktur Asam Ferulat

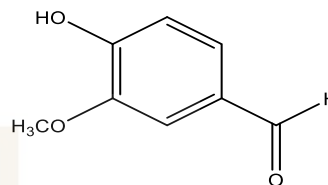
Asam ferulat merupakan turunan asam sinamat. Sintesis asam sinamat dan turunannya dengan bahan awal aldehid dapat dilakukan dengan reaksi *Perkin* dan reaksi *Knoevenagel*. Pada pembuatan asam sinamat dengan reaksi *Perkin*, benzaldehida direaksikan dengan natrium etanoat dan anhidrida etanoat atau dengan etil etanoat dan natrium etoksida. Pada pembuatan asam sinamat dengan reaksi *Knoevenagel*, benzaldehida direaksikan dengan asam malonat dalam suasana basa diikuti dengan dekarboksilasi dan dehidrasi spontan. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa reaksi *Knoevenagel* memberikan hasil yang lebih banyak dibandingkan reaksi *Perkin* (Mc.Murry, 2008).

Penelitian ini dilakukan dengan reaksi *Knoevenagel*, yaitu dengan mereaksikan asam malonat dan vanilin menggunakan katalis etilendiamin. Sarani (2008) telah mensintesis asam sinamat dari bahan dasar asam malonat dan benzaldehid dengan katalis etilendiamin melalui reaksi *Knoevenagel*. Rendemen yang diperoleh sebesar 50,4%. Katalis etilendiamin digunakan karena merupakan

amina primer dan mempunyai sifat basa kuat. Etilendiamin ($pK_b = 4,07$) tergolong suatu amina p rimer dan memiliki sifat basa lebih kuat dibandingkan ammonia ($pK_b = 4,47$). Menurut Mc.Murry (2004), semakin kuat basa yang digunakan maka atom hidrogen α semakin mudah membentuk ion enolat.



Gambar 1.2 Struktur Asam Malonat



Gambar 1.3 Struktur Vanilin

Asam ferulat telah berhasil disintesis oleh Hartanto (2008), sintesis ini menggunakan katalis piridin ($pK_b = 8,75$) dan hasil rendemen yang diperoleh sebesar 13,40%. Listiarini (2016) melakukan penelitian tentang optimasi waktu dan perbandingan mol senyawa asam ferulat dengan katalis piridin yang mengacu pada penelitian pada Hartanto (2008), rendemen optimum yang dihasilkan yaitu 6,97% pada waktu reaksi 30 menit dengan perbandingan mol 3:1 (asam malonat : vanilin). Mengacu pada penelitian Hartanto (2008) dan Listiarini (2016) yang menggunakan katalis piridin, penelitian ini dilakukan menggunakan katalis etilendiamin yang berdasar pada penelitian Sarani (2008). Etilendiamin memiliki atom nitrogen dengan sepasang elektron bebas, hal ini menjadikan etilendiamin bersifat basa atau nukleofil, maka atom hidrogen α semakin mudah membentuk ion enolat (Mc Murry, 2004). Dengan demikian, pembentukan asam ferulat diharapkan semakin cepat dan rendemen yang dihasilkan lebih banyak. Oleh karena itu, perlu diteliti penggunaan etilendiamin sebagai katalis dalam sintesis senyawa asam ferulat.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Sintesis senyawa asam ferulat dilakukan dengan mereaksikan asam malonat dan vanilin.
2. Katalis yang digunakan adalah etilendiamin.
3. Karakterisasi yang dilakukan adalah FTIR dan $^1\text{H-NMR}$.
4. Bakteri yang digunakan untuk uji aktivitas antibakteri adalah bakteri gram negatif *Escherichia coli* (*E.coli*) dan bakteri gram positif *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*).

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana proses sintesis dan karakterisasi asam ferulat hasil sintesis dari bahan dasar asam malonat dan vanilin dengan katalis etilendiamin?
2. Bagaimana hasil uji aktivitas senyawa asam ferulat sebagai antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui proses sintesis dan mekanisme reaksi dalam senyawa asam ferulat dari bahan dasar asam malonat dan vanilin dengan katalis etilendiamin.
2. Mengetahui hasil uji aktivitas senyawa asam ferulat sebagai antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

E. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat pada ilmu pengetahuan khususnya sintesis senyawa organik dan memberikan informasi ilmiah mengenai sintesis senyawa asam ferulat dengan katalis etilendiamin yang diharapkan dapat digunakan sebagai zat antibakteri pada bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.



BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan penelitian yang didapat, maka disimpulkan bahwa :

1. Senyawa asam ferulat dapat disintesis dengan menggunakan metode *Knoevenagel* dan katalis etilendiamin, serta dihasilkan rendemen sebesar 31,36%. Karakter senyawa asam ferulat berbentuk padatan Kristal berwarna kuning dengan titik leleh 219°C.
2. Senyawa asam ferulat mempunyai aktivitas antibakteri yang dibuktikan dengan adanya zona bening pada pengujian terhadap bakteri gram negatif yaitu *Escherichia coli* dan bakteri gram positif yaitu *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 10%, 20%, dan 30%.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai metode dan katalis yang efektif untuk mensintesis senyawa asam ferulat agar rendemen yang diperoleh meningkat.
2. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai karakterisasi menggunakan ¹²C-NMR dan GC-MS untuk menentukan struktur yang sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifurahman, A., Samadin, K., dan Aziz, S. 2014. *Pola Kepekaan Bakteri Staphylococcus aureus terhadap Antibakteri Vanomycin di RSUP Dr. Moehammad Hoesin Palembang*. Majalah Kedokteran Sriwijaya. 46:266-270.
- ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia, Vol. 13 (2017), No. 2, Hal. 176-190.
- Barone, E., Calabrese, V., & Mancuso. 2009. Ferulic Acid and Its Therapeutic Potential as A Hormetin for Age-related Diseases. *Biogerontology*. 10 (2).
- Barone, E., Calabrese, V., & Manuso. 2009. *Ferulic acid and its therapeutic potential as a hormetin for Age-related Diseases*. *Biogerontology*. 10 (2).
- Beschia M, Loente, Oancea I. 1982. *Phenolic Components with Biological Activity in Vegetable Extracts*. Bull. Univ. Galati.6 : 59-63.
- BPOM, 2012. *Pedoman Kriteria Cemaran pada Pangan Siap Saji dan Pangan Industri Rumah Tangga*. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- Bresnick, S. M. D. 1996. *Intisari Kimia Organik*. 96-97, 101-107. Penerbit Hipokrates : Jakarta.
- Brown, W. and Poon, T. 2005. *Introdustion to Organic Chemistry*. 3th edition, 419-421. Willey ans Sons, Inc : USA.
- Bruice. P. Y. 1998. *Organic Chemistry*. 2th edition, 953, 955,960. Prentice Hall : New Jersey.
- Carey. F.A., and Sunberg. R.J. 1977. *Advanced Organic Chemistry : Reaction and Synthesis*, 42, 44. Plenum Publishing Corporation : New York.
- Ekowati, J., Suzana, dan Budiati, T. 2005. *Pengaruh Posisi Gugus Metoksi para dan meta terhadap Hasil Sintesis Asam para-metoksisinamat dan meta-metoksisinamat*. Majalah Farmasi Airlangga. Vol 5, 79-83, Universitas Airlangga Press. Surabaya.
- Fareza, M. S., Rehana, Nuryanti, dan Didin. M. 2017. *Transformasi Etil-p-metoksisinamat Menjadi Asam p-metoksisinamat dari Kencur (Kaempferia galangal L.) beserta Uji Aktivitas Antibakterinya*.
- Fessenden. R. J., and Fessenden. J. 1986. *Kimia Organik*. Terj. Pudjaatmaka. A.H. Edisi III, Jilid I, 327-341. Penerbit Erlangga : Jakarta.
- Fitriana. 2017. *Sintesis Senyawa 3-Asetil-7-(Hidroksi) Kumarin dan 7-(Hidroksi) Kumarin serta Uji Aktivitasnya terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Shigella flexneri*. Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga : Yogyakarta.
- Graft, Ernst & Israel Sam Saguy. (1992). *Food Product Development From Concept to the Marketplace*. Van Nostrand Reinhold. New York.

- Hatanto, F. A. G. 2008. *Sintesis Asam Frulat dari Asam Malonat dan Vanilin dengan Katalis Piridin*. Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma : Yogyakarta.
- Hermawan, A. 2007. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (*Piper bette L.*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Dengan Metode Difusi Disk. *Artikel Ilmiah*. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga. Surabaya.
- Juliantina, Farida. 2008. *Manfaat Sirih Merah (Piper croatum) Sebagai Agen Antibakteri Terhadap Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif* [online], cited 22 Oktober 2019, available from: <http://journal.uui.ac.id/index.php/JKKI/article/viewFile/543/467>.
- Kaur, S.P., Rao, R., dan Nanda, S. 2011. Amoxicillin : A Broad Spectrum Antibiotic. *International journal of Pharmacy and pharmaceutical Sciences*, 3(3) : 30-37.
- Khumar, N., & Pruthi, V. 2014. *Potential Applicatons of ferulic acid from natural sources*. Biotechnology Report. 4: 86-93.
- Kim, K.H., R. Tsao, R. Yang, and S.W. Cui. 2006. Phenolic acid profiles and antioxidant activities of wheat bran ex- tracts and the effect of hydrolysis conditions. *Food Chem.* 95:466–473.
- Listiarini, F. 2016. *Optimasi Waktu dan Perbandingan Mol Pereaksi pada Sintesis Senyawa Asam Ferulat serta Uji Aktivitasnya sebagai Tabir Surya*. Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga : Yogyakarta.
- Mc Murry, J. 2008. *Organic Chemistry*. 8th Ed. Wadsworth Inc., Belmont. California.
- Mc Mury, J. 2004. *Organic Chemistry*. 6th edition, 691, 743-745, 828, Brooks/Cole-Thomson Learning. USA.
- Minarti, Andi. B., dan Teni. E. 2015. *Bioaktivitas Turunan Metil Sinamat terhadap Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis, Pseudomonas aureugenosa dan Jamur Candida albicans*. Jurnal Kimia VALENSI : Jurnal dan Pengembangan Ilmu Kimia, 1(1), Mei 2015, 60-64.
- Norman, R. O. C. and James M. Coxon. 1993. *Principles of Organic Synthesis*. 3rd ed. Blackie Academic & Professional : London. 106-107.
- Oliver, SP., BE, Gillespie, MJ., Lewis SJ., Ivey, RA., Almeida, DA., Luther, DL., Johnson, KCL., Amas, HD., Moorehead., & HH Dowles. 2001. Efficacy of A New Premilking Teat Disinfectant Containing A Phenilic Combination for The Prevention of Mastitis. *J. Diary Sci*, 84 (3), 1545-1549.
- Rai MK, Deshmukh SD, Ingle AP, Gade AK. 2012. *Silver Nanopartiles : The Powerful Nanoweapon Against Multridrug-Resistant Bacteria*. APPI Microbiol. 112 (5) : 841-52.
- Ramadhan, A. 2015. *Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa-Senyawa Hasil Modifikasi Struktur p-metoksisinamat melalui Reaksi Esterifikasi terhadap Bakteri Gram Negatif dan Gram Positif*. Skripsi, Fakultas Kedokteran Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah : Jakarta.

- Robbins, R.J. 2003. Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology. *J. Agric. Food Chem.* 51:2866–2887.
- Samy, R.P., and P. Gopalakrishnakone. 2010. Therapeutic potential of plants as anti-microbials for drug discovery. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 7:283–294.
- Sarangi, P. K, dan Sahoo, H. P. 2010. *Ferulic acid from wheat bran using Staphylococcus aureus*. *New York Science Journal.* 3(4). 79-81.
- Sarani, E. 2008. *Sintesis Asam Sinamat dari Asam Malonat dan Benzaldehid dengan Katatil Etilendiamin*. Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma : Yogyakarta.
- Sastrohamidjojo, H. 1996. *Sintesis Bahan Alam*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Silverstein, R.M., Webster, F.X., dan Kiemle, D.J. 2005. *Spektrometric Identification of Organic Compounds*. Hoboken: John Willey & Sons Inc.
- Sulistyo. 1971. *Farmakologi dan Terapi*. Liberty : Yogyakarta.
- Suryaningrum S.2009. *Uji Aktifitas Anti Bakteri Minyak Atisiri Buah Jeruk Purut (Citrus Hystrie DC) Terhadap Staphylococcus Aureus dan Eschericia Coli*. Skripsi, Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta : Surakarta.
- The Merck Index : An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals*, 13rd Eds.; Merk & Co.; USA; 2001; entry 717, 1021, 1345, 1768.
- Velkov, Z. A., Kolev, M.K., dan Tadjer, A. V., 2007. *Modeling and Statistically Analysis of DPPH Scavenging Activity of Phenlic*. *Institute of Organic Chemistry and Biochemistry Journal.* 72. 1461-1471.
- Vermerris, W., Nicholson, R. 2006. *Phenolic Compound Biochemistry*. The Springer. Netherland.
- Yuliani, Y. 2001. Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Ekstrak Rimpang Temu Putri (*Curcuma petiolata Roxb.*). Jurusan Farmasi. FMIPA Universitas Padjajaran. Bandung.
- Zang, L. Y., Cosma, G., Gardner, H., Shi, X., dan Vallyathan, V. 2000. *Effect of Antioxidant Protection by P-Coumaric Acid on Low-Density Lipoprotein Cholesterol Oxidation*. *Am J Physiol Cell Physiol Journal*, 279, 954-960.