

**OPTIMASI WAKTU DAN PERBANDINGAN MOL PEREAKSI PADA
SINTESIS SENYAWA ASAM FERULAT SERTA UJI AKTIVITASNYA
SEBAGAI TABIR SURYA**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**



**Fisty Listiarini
12630009**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2016**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B.4345/Un.02/DST/PP.05.3/12/2016

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Optimasi Waktu dan Perbandingan Mol Pereaksi pada Sintesis Senyawa Asam Ferulat Serta Uji Aktivitasnya sebagai Tabir Surya

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Fisty Listiarini
NIM : 12630009
Telah dimunaqasyahkan pada : 30 November 2016
Nilai Munaqasyah : A/B
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

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

Penguji I

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 001

Penguji II

Pedy Artsanti, M.Sc

Yogyakarta, 2 Desember 2016
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001

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 warahmatullahi wabarakatuh

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

Nama : Fisty Listiarini

NIM : 12630009

Judul Skripsi : Optimasi waktu dan perbandingan mol pereaksi pada sintesis senyawa asam ferulat serta uji aktivitasnya sebagai tabir surya

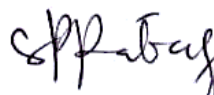
sudah dapat diajukan kembali kepada Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

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

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 10 Nopember 2016

Pembimbing,



Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si

NIP. 19760621 199903 2 005

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

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

Nama : Fisty Listiarini

NIM : 12630009

Judul Skripsi : Optimasi waktu dan perbandingan mol pereaksi pada sintesis senyawa asam ferulat serta uji aktivitasnya sebagai tabir surya

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

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 30 Nopember 2016

Konsultan,



Dr. Imelda Fajriati, M.Si.

NIP. 19750725 200003 2 001

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

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

Nama : Fisty Listiarini

NIM : 12630009

Judul Skripsi : Optimasi waktu dan perbandingan mol pereaksi pada sintesis senyawa asam ferulat serta uji aktivitasnya sebagai tabir surya

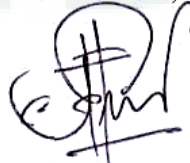
sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 30 Nopember 2016

Konsultan,



Pedy Artsanti M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Fisty Listiarini

NIM: 12630009

Jurusan : Kimia

Fakultas: Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Optimasi waktu dan perbandingan mol pereaksi pada sintesis senyawa asam ferulat serta uji aktivitasnya sebagai tabir surya”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 09 Nopember 2016



Fisty Listiarini
NIM.: 12630009

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”(Q.S Al-ra’d : 11)

Enjoy the process because the results will not be betrayed

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini kami dedikasikan
untuk almamater,
Kimia UIN Sunan Kalijaga



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi *Rabbul'alamin* yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Optimasi Waktu dan Perbandingan mol Pereaksi pada Sintesis Senyawa Asam Ferulat serta Uji Aktivitasnya sebagai Tabir Surya” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Dr. Murtono, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si, selaku Ketua Program studi Kimia sekaligus sebagai pembimbing skripsi yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi sekaligus sebagai pembimbing skripsi yang secara ikhlas dan sabar telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penyusun dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Irwan Nugraha S.Si, M.Sc. Selaku Dosen Pembimbing Akademik Kimia angkatan 2012 yang senantiasa memantau dan memberikan motivasi kepada kami.

4. Bapak Indra, Bapak Wijayanto, dan Ibu Isni serta seluruh dosen dan karyawan fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
5. Bapak, Mama, dan adik saya tercinta yang telah memberikan kepercayaan dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Yayay, Liim, Mahmuda, Uli, Mahdiya, Yuri, Angga, Novita dan teman-teman lainnya di laboratorium penelitian kimia UIN Sunan Kalijaga atas saran dan bantuannya.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.

Demi kesempurnaan skripsi ini, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Yogyakarta, 09 Nopember 2016

Fisty Listiarini
12630009

DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	x
BAB I PENDAHULUAN	17
A. Latar Belakang	17
B. Batasan Masalah	19
C. Rumusan Masalah.....	19
D. Tujuan Penelitian	20
E. Manfaat Penelitian	20
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	21
A. Tinjauan Pustaka.....	21
B. Landasan teori.....	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	33
B. Alat-alat Penelitian.....	33
C. Bahan Penelitian	33
D. Cara Kerja Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
A. Hasil Sintesis Asam Ferulat	36

B. Optimasi Perbandingan Mol Reaksi Pembentukan Asam Ferulat.....	37
C. Optimasi Perbandingan Waktu Reaksi Pembentukan Asam Ferulat.....	38
D. Identifikasi Senyawa Hasil Sintesis	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
A. Kesimpulan	52
B. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Struktur vanilin	27
Gambar II.2 Struktur asam malonat	27
Gambar II.3 Struktur asam ferula.....	28
Gambar II.4 (a) Struktur asam ferulat; (b) Struktur turunan sinamat.....	29
Gambar II.5 Reaksi kondensasi <i>Knoevenagel</i>	30
Gambar IV. 1 Mekanisme reaksi pembentukan ion enolat.....	34
Gambar IV.2 Mekanisme reaksi adisi nukleofilik	35
Gambar IV.3 Mekanisme reaksi dehidrasi dan dekarboksilasi.....	36
Gambar IV.4 Mekanisme resonansi gugus hidroksi (OH) pada vanilin	39
Gambar IV.5 (a) Spektrum FTIR asam ferulat; (b) Spektrum FTIR vanilin	42
Gambar IV.6 Pengaruh resonansi ikatan C=C	43
Gambar IV.7 Kedudukan proton asam ferulat	44
Gambar IV.8 Spektrum ¹ H-NMR senyawa Asam Ferulat	45
Gambar IV.9 Resonansi asam karboksilat	46
Gambar IV.10 Resonansi gugus hidroksi fenol kedalam cincin aromatis	46
Gambar IV.11 Grafik Perbandingan nilai SPF dengan konsentrasi.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Nilai SPF dan kategori proteksi tabir surya.....	24
Tabel IV.1 Rendemen hasil sintesis asam ferulat dengan variasi perbandingan mol (waktu reaksi 30 menit).....	39
Tabel IV.2 Rendemen hasil sintesis asam ferulat dengan variasi perbandingan waktu (perbandingan mol 3:1)	40
Tabel IV.3 Identifikasi jumlah proton senyawa hasil sintesis pada spektrum ^1H - NMR.....	48
Tabel IV.4 Nilai serapan asam ferulat pada rendemen optimal	48
Tabel IV.5 Nilai SPF dan tipe proteksi senyawa asam ferulat.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan rendemen senyawa hasil sintesis	56
Lampiran 2. Perhitungan hasil spektrum $^1\text{H-NMR}$	57
Lampiran 3. Perhitungan nilai SPF senyawa asam ferulat.....	58
Lampiran 4. Dokumentasi penelitian	63



OPTIMASI WAKTU DAN PERBANDINGAN MOL PEREAKSI PADA SINTESIS SENYAWA ASAM FERULAT SERTA UJI AKTIVITASNYA SEBAGAI TABIR SURYA

Oleh :

Fisty Listiarini

12630009

ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis senyawa asam ferulat melalui reaksi kondensasi *Knoevenagel* dari bahan dasar vanilin dan uji aktivitasnya sebagai senyawa tabir surya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan rendemen optimum senyawa asam ferulat dengan cara variasi waktu reaksi dan perbandingan mol.

Sintesis asam ferulat dilakukan dengan variasi waktu 30, 60, dan 90 menit. Variasi perbandingan mol sintesis asam ferulat dengan reaksi asam malonat dan vanilin adalah 1:1; 2:1; 3:1; dan 4:1. Senyawa hasil sintesis dilakukan uji titik leleh, di karakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR dan spektrofotometri ¹H-NMR dan dilakukan uji aktivitas tabir surya dengan spektrofotometer UV-Vis.

Rendemen optimum senyawa asam ferulat yang didapat pada perbandingan mol 3:1 dengan waktu reaksi 30 menit adalah 6,97%. Hasil sintesis berupa kristal berbentuk jarum berwarna kuning dan mempunyai titik leleh 169-170°C. Senyawa asam ferulat memiliki serapan panjang gelombang maksimum pada 315 nm. Berdasarkan panjang gelombang maksimum yang didapat, senyawa asam ferulat dapat menangkal sinar UV-B. Senyawa asam ferulat memiliki aktivitas sebagai senyawa tabir surya pada konsentrasi 10 ppm dan 15 ppm dengan tipe proteksi maksimum dan ultra.

Kata kunci : vanilin, asam ferulat, reaksi kondensasi *Knoevenagel*, tabir surya.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini tingkat intensitas dari paparan sinar matahari semakin tinggi dapat dirasakan dari panasnya suhu pada siang hari. Semakin teriknya sinar matahari diperkirakan intensitas sinar ultra violet yang memancar ke bumi makin membahayakan. Spektrum sinar matahari yang mempunyai dampak buruk pada kulit adalah sinar ultraviolet yang disebut UVB dan UVA. Kedua sinar ultraviolet ini bekerja secara sinergis sehingga dibutuhkan suatu pencegahan atau perlindungan untuk mengurangi dampak buruk pada kulit akibat radiasi sinar UVB dan UVA (Balakhrisnan dan Narayanaswamy, 2011). Bahaya sinar UVB dan UVA dapat dihindari dengan penggunaan sediaan tabir surya. Sediaan tabir surya adalah sediaan kosmetik yang digunakan dengan maksud menyerap secara efektif cahaya matahari terutama pada daerah emisi gelombang ultraviolet, sehingga dapat mencegah terjadinya gangguan kulit karena cahaya matahari (Soeratri dan Purwanti, 2004). Kebutuhan akan penggunaan tabir surya semakin bertambah maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai senyawa yang berpotensi aktif sebagai senyawa tabir surya.

Senyawa turunan sinamat yang telah digunakan sebagai tabir surya antara lain adalah oktil sinamat, etil 4-isopropilsinamat, dietanolamin *p*-metoksisinamat, dan isoamil *p*-metoksisinamat. Selain itu sebagai senyawa tabir surya juga masih harus memenuhi persyaratan yaitu senyawa tersebut tidak atau sukar larut dalam air. Beberapa turunan sinamat yang memenuhi persyaratan ini diantaranya oktil *p*-

metoksisinamat, isoamil p-metoksisinamat, sikloheksil p-metoksisinamat, 2-etoksi etil p-metoksisinamat, dietanolamin p-metoksisinamat dan turunan-turunan lain dari sinamat yang mempunyai rantai panjang dan sistim ikatan rangkap terkonjugasi yang akan mengalami resonansi selama terkena pancaran sinar UV (Taufikkurohmah, 2005).

Asam ferulat merupakan senyawa karboksilat turunan dari 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). Senyawa asam ferulat memiliki rantai panjang dan sistim ikatan rangkap terkonjugasi, maka dari strukturnya tersebut asam ferulat diperkirakan dapat menyerap panjang gelombang pada daerah sinar UV yaitu sekitar 200- 400 nm atau sebagai senyawa tabir surya. Asam ferulat memiliki kemampuan dalam menangkap radikal bebas sebagai antioksidan sebesar 30,9% (Velkov *et al.*, 2007). 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 sebagai tabir surya sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai uji aktivitas senyawa asam ferulat sebagai senyawa tabir surya.

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 dibanding reaksi Perkin (Mc.Murry, 2008).

Asam ferulat telah berhasil disintesis dari asam malonat dan vanilin menggunakan katalis piridin dengan reaksi kondensasi *Knoevenagel*. Namun, rendemen yang dihasilkan sangat kecil yaitu 13, 40 % (Hartanto, 2008). Mengacu pada penelitian Hartanto (2008), penelitian ini dilakukan untuk mengoptimalkan rendemen asam ferulat yang dihasilkan dengan cara optimasi waktu reaksi asam malonat dengan katalis piridin pada variasi waktu 30, 60, dan 90 menit dan variasi perbandingan mol asam malonat dengan vanilin (1:1; 2:1; 3:1; dan 4:1).

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Sintesis senyawa asam ferulat dilakukan dengan mereaksikan asam malonat dengan vanilin menggunakan katalis piridin.
2. Optimasi sintesis asam ferulat dilakukan dengan variasi waktu reaksi asam malonat dengan vanilin menggunakan katalis piridin selama 30 menit, 60 menit, dan 90 menit serta variasi perbandingan mol asam malonat dan vanilin sebesar 1:1; 2:1; 3:1; dan 4:1.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Berapa rendemen optimum yang didapat dari sintesis senyawa asam ferulat dengan berbagai variasi waktu reaksi dan perbandingan mol
2. Apakah senyawa asam ferulat memiliki aktivitas sebagai senyawa tabir surya

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan rendemen optimum pada sintesis senyawa asam ferulat dengan berbagai variasi waktu dan perbandingan mol
2. Mengetahui aktivitas dari senyawa asam ferulat sebagai senyawa tabir surya

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat pada ilmu pengetahuan khususnya dalam sintesis senyawa organik dan memberikan informasi ilmiah mengenai optimasi waktu reaksi dan perbandingan mol pereaksi pada sintesis asam ferulat yang diharapkan dapat digunakan sebagai senyawa tabir surya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Sintesis asam ferulat dilakukan dengan reaksi kondensasi *Knoevenagel*, pada perbandingan mol 3:1 (asam malonat : vanilin) dan waktu reaksi 30 menit didapat rendemen optimal yaitu 6,97% berupa padatan kristal jarum berwarna kuning.
2. Senyawa hasil sintesis asam ferulat memiliki uji aktivitas sebagai senyawa tabir surya. Senyawa asam ferulat dapat menangkal sinar UV-B karena memiliki panjang gelombang maksimum 315 nm dan memiliki nilai SPF 9,643 dan 26 dengan tipe proteksi maksimum dan ultra.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka masih perlu dilakukan kajian mengenai faktor-faktor lain yang mempengaruhi proses sintesis untuk meningkatkan rendemen, misalnya jenis katalis yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

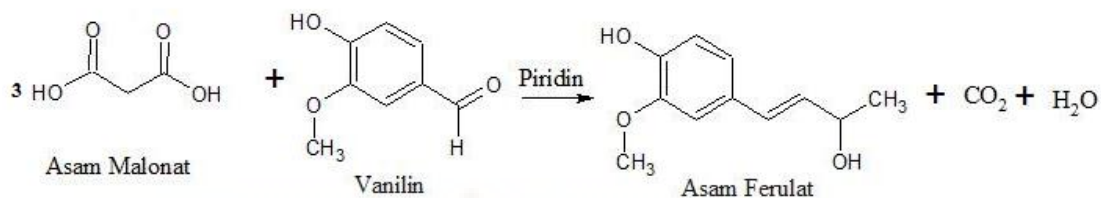
- Balakhrisnan KP and Narayanaswamy N. 2011. Botanicals as sunscreens: Their Role in the Prevention of Photoaging and Skin Cancer. *International Journal of Research in Cosmetic Science Universal Research Publications*; 1(1).1-12.
- Bambal V, Wyawarahe N, Turaskar A. 2011. Study of Sunscreen Activity of Herbal Cream Containing Flower Extract of *Nyctanthes Arbortristis* L. and *Tagetes Erecta* L. India: Manoharbai Patel Institute of Pharmacy.
- Beschia M, Loente , Oancea I. 1982. *Phenolic Components with Biological Activity in Vegetable Extracts*. Bull. Univ. Galati.6 : 59-63.
- Carey, F. A., and Sundberg, R. J., 1977. *Advanced Organic Chemistry : Part B Reaction and Synthesis*, 42-44, Plenum Publishing Corporatin. New York.
- Chang, R., 2005. *Kimia Dasar Jilid 2*, 3rd ed. Erlangga, Jakarta.
- Day, R. A. dan Underwood, A. L. 1999. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Edisi keenam. Erlangga. Jakarta.
- Ekowati J. Nuzul W.D., G.N. Astika, Budiati, T. 2010. Pengaruh Katalis pada Sintesis Asam O-Metoksisinamat dengan Material Awal O-Metoksi Benzaldehisa dan Uji Aktivitas Analgesiknya. *Majalah Farmasi Airlangga*, No. 2. Vol. 08. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Ekowati, J., Suzana, Budiati, T. 2003. Pengaruh Gugus Metoksi pada Sintesis Turunan Asam Sinamat yang Berfungsi Insektisida Menurut Reaksi Knoevenagel. *Laporan Penelitian Lemlit Unair*. Surabaya.
- Ekowati, J., Suzana, dan Budiati, T. 2005. Pengaruh Posisi Gugus Metoksi para dan meta terhadap Hasil Sintesis Asam para-metoksisinamat dan Asam meta-metoksisinamat. *Majalah Farmasi Airlangga*. Vol. 5, No.3, 79-83, Universitas Airlangga Press. Surabaya.
- Fauziah, L. 2008. Studi Dimerisasi Asam Ferulat dan Esternya melalui Reaksi Oksidatif Kopling dengan Biokatalis Peroksidase. *Skripsi*. FMIPA. Uinveristas Indonesia: Depok.
- Fessenden, R. J. dan Fessenden, J. S., 1986. *Kimia Organik*, Edisi III, Jilid 1 dan 2. diterjemahkan oleh: Pudjaatmaka. Jakarta : Erlangga. 172 dan 184.
- Fitzgerald, D.J, Stratford, M, Gasson, M.J, Ueckert, J. Bos. A., dan Narbad A. 2004. Mode of antimicrobial action o vanilin against *Eshericia coli* *Lactobacillus plantarum* and *Listeria innocua*. *Journal of aplied microbiology*. Vol.97.No.1. 104-113.
- Freedman, B., E.H. Pryde, dan T.L. Mounts. 1984. Variables affecting the yields of fatty esters from transesterified vegetable Oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61
- Handayani, S. 2009. *Sintests Senyawa Dibenzalaseton*. *Laporan penelitian*. FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta.
- Harry R.G., 1982. *The Principle and Practice of modern Cosmetic*. Leonard Hill Book. *Harry's Cosmeticologi*. 6th Edition. London.
- Hartanto, F. A. G. 2008. Sintesis Asam Ferulat dari Asam Malonat dan Vanilin dengan Katalis Piridin. *Skripsi*, Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma: Yogyakarta.

- Hartanti, R. D. 2014. Optimasi Sintesis Senyawa 3-Metoksi 4-Hidroksi Kalkon pada Konsentrasi Katalis dan Waktu Reaksi menggunakan Bahan Dasar Vanilin. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- James, C. N. dan Middleton, J.G. 1981. Determination of Sun Protection Factor in the Hairless Mouse. *International Journal Cosmetic Science*. 3. 153-158.
- Mansur, J. S., Breder, M. N. R., Mansur, M. C. A., dan Azulay, R. D. 1986. Determination of Sun Protection Factor fot Spectrophotometry. *Journal An. Bras.Dermatol.* Rio de Janeiro, Vol. 61.
- Mc Murry John. E. 2008. *Organic Chemistry*. 8th Ed. Wadsworth Inc., Belmont. California.
- Parfitt, K. (ed), 1999. *Martindale The Complete Drug Reference*, 32nd ed. Pharmaceutical Press. London.
- Pavia, D.L., Lampman, M.G., Kriz, S.G., dan Vyvyan, R.J. 2009. *Introduction to spectroscopy*, 4th. Sidney: Brooks/Cole.
- Petro, Aj. 1981. Correlation of Spectrophotometric Data with Sunscreen Protection Factors. *International Journal of Cosmetic Science*, 3.
- Prabawati, S. Y., Wijayanto, A., dan Wirahadi, A. 2014. Pengembangan Senyawa Turunan Benzalaseton sebagai Senyawa Tabir Surya. *Pharmaciana*. Vol. 14. No. 1. 31-38.
- Risnandar, A. I. 2015. Sintesis Senyawa Mentil Vanilat dari Vanilin dan Aplikasinya sebagai Parfum. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga: Yogyakarta.
- Rudyanto, M dan Hartanti, Lanny. 2008. Sintesis Beberapa Turunan Asam Sinamat : Pengaruh Gugus yang Terkait pada Cincin Aromatik terhadap Kerekatifan Benzaldehida. *Indo. J. Chem*. Surabaya.
- Rudyanto, M., Ekowati, J., dan Widiandi, T., 2014. Synthetis and Brine Sheimp Lethality Test of Some Benzoxazine and Aminomethyl Derivatives of Eugenol. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*. Surabaya.
- Saputra, A. W. K. S. 2001. Sintesis Senyawa 4-Dimetilaminodibenzalaseton dengan Reaksi Kondensasi Aldol Silang serta Uji Potensi sebagai Senyawa Tabir Surya. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga: Yogyakarta.
- Sarangi, P. K. dan Sahoo, H. P. 2010. Ferulic acid from wheat bran using *Staphlococcus aureus*. *New York Science Journal*. 3(4). 79-81.
- Sastrohamidjojo, H. 2007. *Spektroskopi*. Edisi ketiga. Yogyakarta: Liberty. 83 dan 125.
- Setiono, 1985. *Kimia Analisis*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Soebagio, 2005. *Kimia Analisis II*. UM Press. Malang.
- Shyamala B. N., Naidu, M., Sulochannama, G. S. Srinivas. P. 2007. Studies on the antioxidant avitivetis of natural vanilla extract and its consituent compounds through in vitro models. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 55. 7738-7743.

- Silverstein, R.M, Bassler, G.C. Morrill, T.C. 1981. *Penyidikan Spektrometri Senyawa Organik*. Edisi keempat. Diterjemahkan oleh: Drs.A.J. Hartomo, dkk dan Dra. Anny Victor Purba,M.Sc. Jakarta: Erlangga.190.
- Soeratri, W. 1993. Studi Proteksi Radiasi UV Sinar Matahari Tahap 1 : Studi Efektivitas Protektor Kimia. *Laporan Penelitian*. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga: Surabaya.
- Soeratri, W. dan Purwanti, T. 2004. Pengaruh Penambahan Asam Glikolat terhadap Efektivitas Sediaan Tabir Surya Kombinasi Anti UV-A dan Anti UV-B dalam Basis Gel. *Majalah Farmasi Airlangga*. No.3. Vol.4. 73-75.
- Spruce, S. R. dan Hewitt, J. P. 1995 In-vitro SPF: Methodology and Correlation with invivo Data. *Euro Cosmetics*. 14-20.
- Suci, L. P. 2016. Sintesis Senyawa 4-(4-Asetoksifenil-3-Metoksi)-3-Buten-2on dari Vanilin sebagai *Attractant* Lalat Buah. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga: Yogyakarta.
- Suryana, A., Ngadiwiyana, dan Ismiyarta. 2008. Sintesis Metil Sinamat dari Sinamaldehida dan Uji Aktivitas Sebagai Bahan Aktif Tabir Surya. *Jurnal Kimia Organik*. Jurusan Kimia Universitas Diponegoro: Semarang.
- Suyatno, Handayati, N., Syarif, H., Rinaningsih, dan Wakidah, N. H. 2012. Uji in Vitro Aktivitas Tabir Surya Turunan Sinamat Hasil Isolasi dari Rimpang Kencur (*Kaemferia galanga* L.).*Jurnal*. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Tanjung, M. 1997. Isolasi dan Rekayasa Senyawa Turunan Sinamat dari (*Kaemferia galanga* L.) Sebagai Tabir Surya. *Laporan Penelitian*. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga: Surabaya.
- Taufikkurohmah, T. 2005. Sintesis p-Metoksisinamil p-Metoksisinamat dari Etil p-Metoksisinamat Hasil Isolasi Rimpang Kencur (*Kaempferia Galanga* L) sebagai Kandidat Tabir Surya. *Skripsi*. FMIPA Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.
- The Merck Index. An En-cyclopedia of Chemical, Drug and Biologicals*. 12th ed. Budavari, S.; O'Neal, M.J.; Smith, A.; Heckelman, P. E.; Kinneary, J. F.; Eds.; Merck & Co.; Whitehouse Station, NJ, 1996; entry 1085, 5749, 7628.
- 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.
- Wonorahardjo, Surjani. 2013. *Metode-metode Pemisahan Kimia*. Akademia Permata. Jakarta.
- Yulianti, E., Adelsa, A., dan Putri, A. 2015. Penentuan Nilai SPF (Sun Protection Factor) Ekstrak Etanol Temu Mangga (*Curcuma mangga*) dan Krim Ekstrak Etanol 70% Temu Mangga (*Curcuma Mangga*) secara In Vitro Menggunakan Metode Spektrofotometri. *Majalah Kesehatan FKUB*. Vol.2 No.01. Malang.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan rendemen senyawa hasil sintesis



M	0,015 mol	0,005 mol	
R	0,005 mol	0,005 mol	0,005 mol
S	0,010 mol	-	0,005 mol

Mol senyawa asam ferulat adalah 0,005 mol

Mr senyawa asam ferulat : 194,18 g/mol

Massa senyawa asam ferulat = mol x Mr

$$= 0,005 \text{ mol} \times 194,18 \text{ g/mol}$$

$$= 0,9709 \text{ gram}$$

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{gram percobaan}}{\text{gram teoritis}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0677}{0,9709} \times 100\%$$

$$= 6,97\%$$

Lampiran 2. Perhitungan hasil spektrum ^1H -NMR

Integrasi total : $0,89 + 0,94 + 1,01 + 0,98 + 0,99 + 1,00 + 0,99 + 3,00 = 9,8$ satuan luas

Rumus molekul senyawa asam ferulat : $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_4$

Jumlah proton : 10 proton

Integrasi tiap proton : $10 \text{ H} / 9,8 = 1,02$ satuan luas

Jumlah proton : $0,89 \times 1,02 = 0,91$ satuan luas = 1 proton	}	→	Proton untuk lingkungan hidroksi
$0,94 \times 1,02 = 0,96$ satuan luas = 1 proton			
$1,01 \times 1,02 = 1,03$ satuan luas = 1 proton	}	→	Proton untuk lingkungan C=C alkena
$0,99 \times 1,02 = 1,01$ satuan luas = 1 proton			
$0,98 \times 1,02 = 1,00$ satuan luas = 1 proton	}	→	Proton untuk lingkungan cincin benzen
$0,99 \times 1,02 = 1,01$ satuan luas = 1 proton			
$1,00 \times 1,02 = 1,02$ satuan luas = 1 proton			
$3,00 \times 1,02 = 3,06$ satuan luas = 3 proton	→		Proton untuk lingkungan metoksi

Lampiran 3. Perhitungan nilai SPF senyawa asam ferulat

1. Asam Ferulat 1 ppm

$$AUC_{290} = \left(\frac{((-0,047) + 0,029)}{2} \right) \times 5 = -0,045$$

$$AUC_{295} = \left(\frac{(0,029 + 0,058)}{2} \right) \times 5 = 0,2175$$

$$AUC_{300} = \left(\frac{(0,058 + 0,071)}{2} \right) \times 5 = 0,3225$$

$$AUC_{305} = \left(\frac{(0,071 + 0,080)}{2} \right) \times 5 = 0,3775$$

$$AUC_{310} = \left(\frac{(0,080 + 0,084)}{2} \right) \times 5 = 0,4100$$

$$AUC_{315} = \left(\frac{(0,084 + 0,083)}{2} \right) \times 5 = 0,4175$$

$$AUC_{320} = \left(\frac{(0,083 + 0,076)}{2} \right) \times 5 = 0,3975$$

$$AUC_{325} = \left(\frac{(0,076 + 0,063)}{2} \right) \times 5 = 0,3475$$

$$AUC_{330} = \left(\frac{(0,063 + 0,050)}{2} \right) \times 5 = 0,2825$$

$$\text{Total AUC} = 2,7275$$

$$\text{Log SPF} = \left(\frac{2,7275}{334,5 - 290} \right) \times 2 = 0,1226$$

$$\text{SPF} = 1,326$$

2. Asam Ferulat 2 ppm

$$AUC_{290} = \left(\frac{(0 + 0,075)}{2} \right) \times 5 = 0,1875$$

$$AUC_{295} = \left(\frac{(0,075 + 0,105)}{2} \right) \times 5 = 0,4500$$

$$AUC_{300} = \left(\frac{(0,105 + 0,119)}{2} \right) \times 5 = 0,5600$$

$$AUC_{305} = \left(\frac{(0,119 + 0,129)}{2} \right) \times 5 = 0,6200$$

$$AUC_{310} = \left(\frac{0,129+0,133}{2} \right) \times 5 = 0,6550$$

$$AUC_{315} = \left(\frac{0,133+0,129}{2} \right) \times 5 = 0,6550$$

$$AUC_{320} = \left(\frac{0,129+0,117}{2} \right) \times 5 = 0,6150$$

$$AUC_{325} = \left(\frac{0,117+0,097}{2} \right) \times 5 = 0,5350$$

$$AUC_{330} = \left(\frac{0,097+0,076}{2} \right) \times 4,5 = 0,4325$$

$$AUC_{334,5} = \left(\frac{0,076+0,074}{2} \right) \times 0,5 = 0,0375$$

$$AUC_{335} = \left(\frac{0,074+0,057}{2} \right) \times 5 = 0,3275$$

$$AUC_{340} = \left(\frac{0,057+0,050}{2} \right) \times 2 = 0,1070$$

$$\text{Total AUC} = 5,1820$$

$$\text{Log SPF} = \left(\frac{5,1820}{342-290} \right) \times 2 = 0,524$$

$$\text{SPF} = 3,345$$

3. Asam Ferulat 5 ppm

$$AUC_{290} = \left(\frac{0,324+0,311}{2} \right) \times 5 = 1,5875$$

$$AUC_{295} = \left(\frac{0,311+0,313}{2} \right) \times 5 = 1,5600$$

$$AUC_{300} = \left(\frac{0,313+0,329}{2} \right) \times 5 = 1,6050$$

$$AUC_{305} = \left(\frac{0,329+0,349}{2} \right) \times 5 = 1,6950$$

$$AUC_{310} = \left(\frac{0,349+0,358}{2} \right) \times 5 = 1,7675$$

$$AUC_{315} = \left(\frac{0,358+0,344}{2} \right) \times 5 = 1,7550$$

$$AUC_{320} = \left(\frac{0,344+0,309}{2} \right) \times 5 = 1,6325$$

$$AUC_{325} = \left(\frac{0,309+0,253}{2} \right) \times 5 = 1,4050$$

$$AUC_{330} = \left(\frac{0,253+0,195}{2} \right) \times 5 = 1,1200$$

$$AUC_{334,5} = \left(\frac{0,195+0,188}{2} \right) \times 0,5 = 0,0957$$

$$AUC_{335} = \left(\frac{0,188+0,133}{2} \right) \times 5 = 0,8025$$

$$AUC_{340} = \left(\frac{0,133+0,114}{2} \right) \times 2 = 0,2470$$

$$AUC_{342} = \left(\frac{0,114+0,089}{2} \right) \times 3 = 0,3045$$

$$AUC_{345} = \left(\frac{0,089+0,057}{2} \right) \times 5 = 0,3650$$

$$AUC_{350} = \left(\frac{0,057+0,051}{2} \right) \times 5 = 0,054$$

$$\text{Total AUC} = 15,9962$$

$$\text{Log SPF} = \left(\frac{15,9962}{351-290} \right) \times 2 = 0,5245$$

$$\text{SPF} = 3,346$$

4. Asam Ferulat 10 ppm

$$AUC_{290} = \left(\frac{0,602+0,603}{2} \right) \times 5 = 3,0125$$

$$AUC_{295} = \left(\frac{0,603+0,610}{2} \right) \times 5 = 3,0325$$

$$AUC_{300} = \left(\frac{0,610+0,641}{2} \right) \times 5 = 3,1275$$

$$AUC_{305} = \left(\frac{0,641+0,686}{2} \right) \times 5 = 3,3175$$

$$AUC_{310} = \left(\frac{0,686+0,719}{2} \right) \times 5 = 3,5125$$

$$AUC_{315} = \left(\frac{0,719+0,714}{2} \right) \times 5 = 3,5825$$

$$AUC_{320} = \left(\frac{0,714+0,665}{2} \right) \times 5 = 3,4475$$

$$AUC_{325} = \left(\frac{0,665+0,571}{2} \right) \times 5 = 3,0900$$

$$AUC_{330} = \left(\frac{0,571+0,465}{2} \right) \times 4,5 = 2,3310$$

$$AUC_{334,5} = \left(\frac{0,465+0,452}{2} \right) \times 0,5 = 0,2292$$

$$AUC_{335} = \left(\frac{0,452+0,331}{2} \right) \times 5 = 1,9575$$

$$AUC_{340} = \left(\frac{0,331+0,285}{2} \right) \times 2 = 0,6160$$

$$AUC_{342} = \left(\frac{0,285+0,225}{2} \right) \times 3 = 0,7650$$

$$AUC_{345} = \left(\frac{0,225+0,140}{2} \right) \times 5 = 0,9125$$

$$AUC_{350} = \left(\frac{0,140+0,126}{2} \right) \times 1 = 0,1330$$

$$AUC_{351} = \left(\frac{0,126+0,080}{2} \right) \times 4 = 0,4120$$

$$AUC_{355} = \left(\frac{0,080+0,052}{2} \right) \times 3,5 = 0,2310$$

$$\text{Total AUC} = 33,7097$$

$$\text{Log SPF} = \left(\frac{33,9710}{358,5-290} \right) \times 2 = 0,9842$$

$$\text{SPF} = 9,643$$

5. Asam Ferulat 15 ppm

$$AUC_{290} = \left(\frac{0,879+0,890}{2} \right) \times 5 = 4,4225$$

$$AUC_{295} = \left(\frac{0,890+0,902}{2} \right) \times 5 = 4,4800$$

$$AUC_{300} = \left(\frac{0,902+0,949}{2} \right) \times 5 = 4,6275$$

$$AUC_{305} = \left(\frac{0,949+1,017}{2} \right) \times 5 = 4,9150$$

$$AUC_{310} = \left(\frac{1,017+1,072}{2} \right) \times 5 = 5,2225$$

$$AUC_{315} = \left(\frac{1,072+1,069}{2} \right) \times 5 = 5,3525$$

$$AUC_{320} = \left(\frac{1,069+1,000}{2} \right) \times 5 = 5,1725$$

$$AUC_{325} = \left(\frac{1,000+0,865}{2} \right) \times 5 = 4,6625$$

$$AUC_{330} = \left(\frac{0,865+0,709}{2} \right) \times 4,5 = 3,5415$$

$$AUC_{334,5} = \left(\frac{0,709+0,690}{2} \right) \times 0,5 = 0,3497$$

$$AUC_{335} = \left(\frac{0,690+0,506}{2} \right) \times 5 = 2,9900$$

$$AUC_{340} = \left(\frac{0,506+0,436}{2} \right) \times 2 = 0,9420$$

$$AUC_{342} = \left(\frac{0,436+0,344}{2} \right) \times 3 = 1,1700$$

$$AUC_{345} = \left(\frac{0,344+0,214}{2} \right) \times 5 = 1,3950$$

$$AUC_{350} = \left(\frac{0,214+0,192}{2} \right) \times 1 = 0,2030$$

$$AUC_{351} = \left(\frac{0,192+0,120}{2} \right) \times 4 = 0,6240$$

$$AUC_{355} = \left(\frac{0,120+0,076}{2} \right) \times 3,5 = 0,3430$$

$$AUC_{358,5} = \left(\frac{0,076+0,063}{2} \right) \times 1,5 = 0,0862$$

$$AUC_{360} = \left(\frac{0,063+0,052}{2} \right) \times 1,5 = 0,0862$$

$$\text{Total AUC} = 50,5857$$

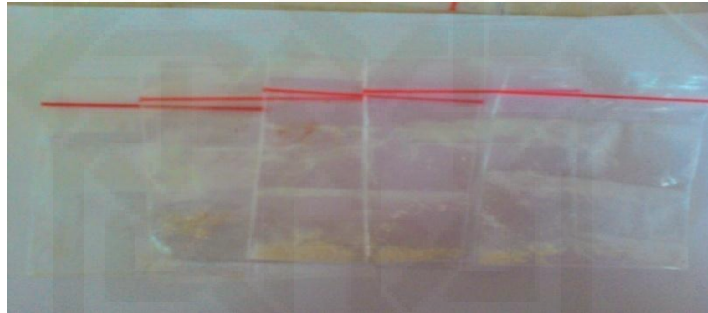
$$\text{Log SPF} = \left(\frac{50,5857}{361,5-290} \right) \times 2 = 1,4150$$

$$\text{SPF} = 26$$

Lampiran 4. Dokumentasi penelitian



Gambar 1.1 Padatan asam ferulat



**Gambar 1.2 Padatan asam ferulat variasi perbandingan mol dan waktu
pereaksi**



Gambar 1.3 Ekstraksi senyawa asam ferulat dengan pelarut klorofom

Curriculum Vitae

Nama : Fisty Listiarini

Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 9 November 1994

Umur : 22 tahun

Alamat : Jl. Timoho Gk. IV/982 RT.85 RW. 20 (kost bugenvil)
Kel. Baciro Kec. Gondokusuman Yogyakarta 55225

No. Hp : 08976059792

Email : fistyisty@gmail.com

Jenis Kelamin : Perempuan

Agama : Islam

Status : Belum Menikah

Pendidikan :

- 2000 – 2003 : SDN 09 Pagi Jelambar Jakarta Barat
- 2003 – 2006 : SDIT Walisongo Bekasi
- 2006 – 2009 : SMP N 15 Bekasi
- 2009 – 2012 : Jurusan IPA SMA N 7 Bekasi
- 2012 – 2016 : Jurusan Kimia UIN Sunan Kalijaga

Organisasi :

- 2012 – 2016 : Anggota Ikamasi (Ikatan Keluarga Mahasiswa Bekasi)
- 2012 – 2015 : Anggota Divisi Minat dan Bakat Himpunan Mahasiswa Kimia UIN Sunan Kalijaga
- 2012 – 2015 : Anggota RUBIK (Rumpun Biologi Kimia)