

**OPTIMASI DAN EVALUASI *SPRAY* GEL EKSTRAK
ETANOL DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa
Bilimbi* L.) SEBAGAI TABIR SURYA DENGAN
METODE *SIMPLEX LATTICE DESIGN* (SLD)**

SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Farmasi



Disusun oleh:
Nailahana Huwaida Zahra

NIM: 2021050033

**PROGRAM STUDI FARMASI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GOMBONG
GOMBONG**

2025

**OPTIMASI DAN EVALUASI *SPRAY* GEL EKSTRAK
ETANOL DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa
Bilimbi* L.) SEBAGAI TABIR SURYA DENGAN
METODE *SIMPLEX LATTICE DESIGN* (SLD)**

SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Mencapai Derajat Sarjana Farmasi



Diajukan oleh:

Nailahana Huwaida Zahra

NIM: 2021050033

**PROGRAM STUDI FARMASI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GOMBONG
GOMBONG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PERSETUJUAN

OPTIMASI DAN EVALUASI *SPRAY* GEL EKSTRAK ETANOL DAUN
BELIMBING WULUH (*Averrhoa Bilimbi L.*) SEBAGAI TABIR SURYA
DENGAN METODE *SIMPLEX LATTICE DESIGN* (SLD)

Telah disetujui dan dinyatakan Telah Memenuhi Syarat untuk diujikan Pada
Tanggal 16 Mei 2025

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nailahana Huwaida Zahra

NIM : 2021050033

Pembimbing

1. Dr. apt. Naelaz Zukhruf W.K., M.Pharm.Sci

(.....)

2. apt. Laeli Fitriyati, M.Farm

(.....)

Mengetahui

Ketua Program Studi Farmasi Program Sarjana
Universitas Muhammadiyah Gombong



Dr. apt. Naelaz Zukhruf Wakhidatul K, M.Pharm.Sci

NIDN : 0618109202

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

OPTIMASI DAN EVALUASI *SPRAY* GEL EKSTRAK ETANOL DAUN
BELIMBING WULUH (*Averrhoa Bilimbi L.*) SEBAGAI TABIR SURYA
DENGAN METODE *SIMPLEX LATTICE DESIGN* (SLD)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nailahana Huwaida Zahra

NIM : 2021050033

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji
pada tanggal 16 Mei 2025

Susunan Tim Penguji

1. apt. Titi Pudji Rahayu, M.Farm
2. Dr. apt. Naelaz Zukhruf W.K., M.Pharm.Sci
3. apt. Laeli Fitriyati, M.Farm

(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui

Ketua Program Studi Farmasi Program Sarjana
Universitas Muhammadiyah Gombong



Dr. apt. Naelaz Zukhruf Wakhidatul K., M.Pharm.Sci

NIDN : 0618109202

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Nailahana Huwaida Zahra
NIM : 2021050033
Program Studi : S1 Farmasi
Judul Penelitian : Optimasi Dan Evaluasi Spray Gel Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) Sebagai Tabir Surya Dengan Metode Simplex Lattice Design (SLD)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian ini adalah hasil karya saya sendiri. Sepengetahuan saya, skripsi ini tidak berisi materi yang sudah pernah dipublikasikan atau ditulis orang lain atau digunakan untuk menyelesaikan studi di perguruan tinggi lain, kecuali pada bagian tertentu yang saya ambil sebagai bahan acuan dan ditulis dalam daftar pustaka.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Gombong, 7 Mei 2025

Yang membuat pernyataan



(Nailahana Huwaida Zahra)

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Nailahana Huwaida Zahra
Tempat, Tanggal Lahir : Cilacap, 29 Mei 2004
Alamat : Desa Karangrena RT 02 RW 03, Kecamatan Maos,
Kabupaten Cilacap
Nomor Telepon : 089648313362
Alamat Email : Hananaila774@gmail.com

Dengan ini saya mengatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul:

**Optimasi Dan Evaluasi *Spray Gel* Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh
(*Averrhoa Bilimbi* L.) Sebagai Tabir Surya Dengan Metode *Simplex Lattice*
Design (SLD)**

Bebas dari plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari skripsi tersebut terindikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Gombong, 7 Mei 2025

Yang membuat pernyataan



(Nailahana Huwaida Zahra)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Muhammadiyah Gombong, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Nailahana Huwaida Zahra
NIM : 2021050033
Program Studi : S1 Farmasi
Jenis Karya : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Gombong **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non Exclusive Royalty-Free Right*) atas skripsi saya yang berjudul:

Optimasi Dan Evaluasi *Spray Gel* Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) Sebagai Tabir Surya Dengan Metode *Simplex Lattice Design* (SLD)

Berdasarkan perangkat yang ada (jika perlu). Dengan hak bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Gombong berhak menyimpan, mengalih media/form, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan skripsi saya sebagaimana penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Gombong, 7 Mei 2025

Yang membuat pernyataan



(Nailahana Huwaida Zahra)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena rahmat, hidayah dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Optimasi Dan Evaluasi *Spray Gel* Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) Sebagai Tabir Surya Dengan Metode *Simplex Lattice Design* (SLD)" Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi di Universitas Muhammadiyah Gombong. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari kesalahan sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun sehingga dapat berguna baik bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca.

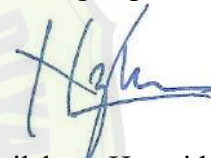
Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan safa'atnya dihari akhir nanti. Terbentuknya skripsi ini tidak lepas bimbingan, bantuan, dan dukungan baik secara moral maupun material, sehingga dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Hj. Herniyatun, M.Kep., Sp. Mat selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Gombong
2. apt. Naelaz Zukruf W K., M. Pharm. Sci selaku Ketua Program Studi Farmasi Program Sarjana Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Gombong dan Dosen Pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu, memberikan masukan ilmu dan semangat dalam penyusunan proposal penelitian ini.
3. apt. Laeli Fitriyati, M. Farm selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, memberikan masukan ilmu dan semangat dalam penyusunan proposal penelitian ini.
4. apt. Titi Pudji Rahayu, M. Farm selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, memberikan masukan ilmu dan memberi arahan dalam proposal penelitian ini.

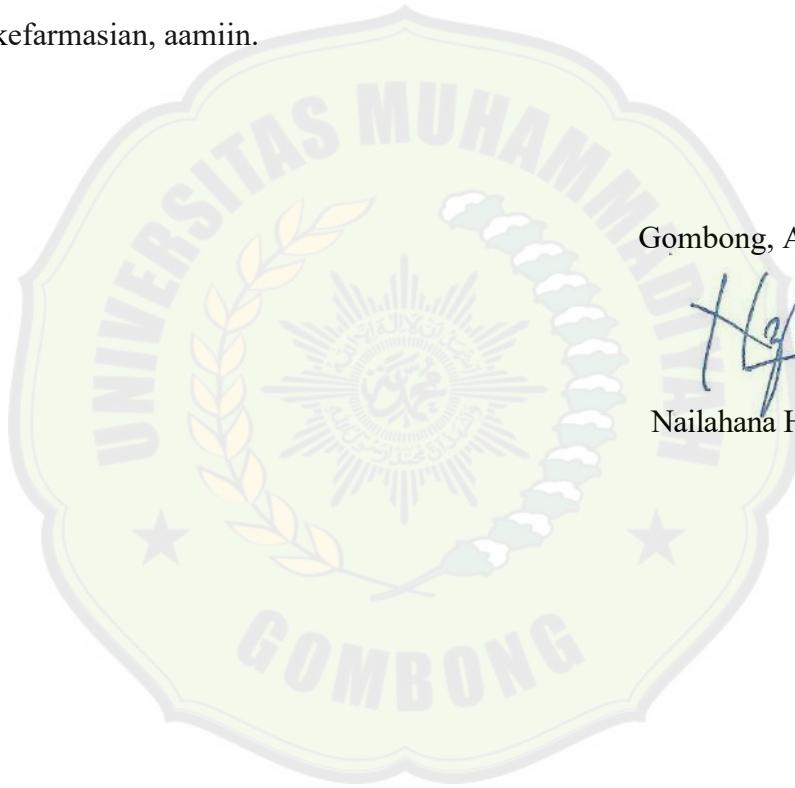
5. Seluruh citas akademika Program Studi Farmasi Program Sarjana Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Gombong.
6. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Besar harapan penulis akan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan dan perbaikan sehingga dapat dijadikan acuan tindak lanjut penelitian dan bermanfaat bagi semua khususnya bidang kefarmasian, aamiin.

Gombong, April 2025



Nailahana Huwaida Z



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah robbil'alamin, sujud syukur saya persembahkan kepada-Mu ya Allah. Tuhan yang Maha Agung dan Maha Tinggi, atas ridho-Mu saya bisa sampai dititik ini. Semoga pencapaian ini menjadi langkah awal masa depanku dalam meraih cita-cita dan kemajuan diri serta dapat bermanfaat untuk orang lain.

Persembahkan tugas akhir ini dan rasa terimakasih saya ucapkan untuk :

1. Kedua orang tua dan adik saya yang telah memberikan dukungan penuh baik moril maupun materil serta doa yang tak pernah henti selalu mengiringi setiap langkah saya dalam memulai maupun menyelesaikan pendidikan ini.
2. Saudara-saudara yang telah memberikan dukungan dan doa untuk mencapai keberhasilan ini.
3. Dosen pembimbing ibu apt. Naelaz Zukhruf W.K., M.Pharm.Sci dan ibu apt. Laeli Fitriyati., M.Farm yang dengan sabar memberikan bimbingan, arahan dan nasehat sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan tepat waktu.
4. Laboran laboratorium farmasi Universitas Muhammadiyah Gombong yang selalu siap membantu selama proses penelitian.
5. Semua teman dan sahabat yang telah membantu terlaksananya penelitian ini serta yang telah berkenan mendengarkan keluh kesah selama berlangsungnya penyusunan skripsi ini.
6. Terimakasih untuk almamaterku Universitas Muhammadiyah Gombong.

PROGRAM STUDI FARMASI PROGRAM SARJANA

Fakultas Ilmu Kesehatan

Universitas Muhammadiyah Gombong

Skripsi, Mei 2025

Nailahana Huwaida Zahra ¹⁾, Naelaz Zukhruf Wakhidatul Kiromah ²⁾, Laeli Fitriyati ³⁾

ABSTRAK

OPTIMASI DAN EVALUASI *SPRAY* GEL EKSTRAK ETANOL DAUN BELIMBING WULUH (*AVERRHOA BILIMBI* L.) SEBAGAI TABIR SURYA DENGAN METODE *SIMPLEX LATTICE DESIGN* (SLD)

Latar Belakang, Daun belimbing wuluh mengandung senyawa flavonoid yang melindungi kulit dari paparan sinar UV dengan dijadikan *spray* gel tabir surya. Sediaan *spray* gel perlu dilakukan optimasi formula untuk mendapatkan sediaan yang memenuhi persyaratan mutu dan dapat dilakukan menggunakan *Simplex Lattice Design* (SLD).

Tujuan Penelitian, Menentukan formula optimal *spray* gel ekstrak etanol daun belimbing wuluh dan mutu fisik sediaan.

Metode Penelitian, Penetapan kadar flavonoid dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Optimasi formula menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD) dengan variasi HPMC, HEC, dan TEA terhadap respon viskositas, pH, dan *pump delivery*. Evaluasi sediaan *spray* gel meliputi organoleptis, pola penyemprotan, daya lekat, homogenitas, daya sebar, stabilitas, dan hedonik.

Hasil Penelitian, Hasil penetapan flavonoid total ekstrak sebesar 97,84 mg QE/g. HPMC 0,32%, HEC 0,44%, dan TEA 1,4% merupakan formula optimal dengan nilai viskositas $366,4 \pm 45,695$, pH $6,7 \pm 0,282$ dan *pump delivery* $0,12 \pm 0,0084$, dimana nilai *desirability* adalah 1. Evaluasi formula optimal *spray* gel memiliki organoleptik hijau tua, berbau khas, dan agak kental, menghasilkan *spray* gel yang homogen, pola penyemprotan baik, daya lekat 10 detik, daya sebar 5,1 cm, stabil secara fisik, serta 55% suka terhadap sediaan dalam uji hedonik.

Kesimpulan, Formula *spray* gel ekstrak etanol daun belimbing wuluh dengan variasi HPMC, HEC, dan TEA memenuhi persyaratan mutu sediaan yang baik.

Rekomendasi, Perlu dilakukan uji aktivitas *Sun Protection Factor* (SPF), serta uji iritasi pada sediaan *spray* gel ekstrak etanol daun belimbing wuluh.

Kata Kunci :

Ekstrak Daun Belimbing Wuluh, *Spray* Gel, *Simplex Lattice Design*

¹ Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Gombong

² Dosen Universitas Muhammadiyah Gombong

³ Dosen Universitas Muhammadiyah Gombong

UNDERGRADUATE OF PHARMACY STUDY PROGRAM
Faculty of Health and Science
Universitas Muhammadiyah Gombong
Thesis, May 2025

Nailahana Huwaida Zahra¹⁾, Naelaz Zukhruf Wakhidatul Kiromah²⁾, Laeli Fitriyati³⁾

ABSTRACT

OPTIMIZATION AND EVALUATION OF SPRAY GEL OF ETHANOLIC EXTRACT OF BILIMBI LEAVES (*AVERRHOA BILIMBI L.*) AS SUNSCREEN USING SIMPLEX LATTICE DESIGN (SLD)

Background, Bilimbi (*Averrhoa bilimbi L.*) leaves contain flavonoid compounds known to protect the skin from UV radiation. These leaves can be formulated into a sunscreen spray gel. To meet quality standards, the formulation must be optimized, which can be done using the Simplex Lattice Design (SLD) method.

Objective, To determine the optimal formulation of bilimbi leaf ethanol extract spray gel and evaluate its physical quality.

Methods, Flavonoid content was analyzed both qualitatively and quantitatively. Formula optimization was carried out using the SLD method with variations of HPMC, HEC, and TEA. The responses measured were viscosity, pH, and pump delivery. The final spray gel was evaluated based on organoleptic properties, spray pattern, adhesion, homogeneity, spreadability, stability, and hedonic testing

Results, The total flavonoid content of the extract was 97.84 mg QE/g. The optimal formula consisted of 0.32% HPMC, 0.44% HEC, and 1.4% TEA, with a viscosity of 366.4 ± 45.695 , pH of 6.7 ± 0.282 , and pump delivery of 0.12 ± 0.0084 , achieving a desirability value of 1. The optimal spray gel had a dark green color, characteristic odor, slightly thick consistency, good homogeneity, proper spray pattern, 10-second adhesion, 5.1 cm spreadability, physical stability, and was liked by 55% of participants in the hedonic test.

Conclusion, The ethanol extract spray gel formula of bilimbi leaves meets the quality requirements for a good formulation.

Recommendation, Further studies are recommended to evaluate the Sun Protection Factor (SPF) activity and irritation potential of the bilimbi leaf extract spray gel formulation.

Key words:

Bilimbi Leaf Extract, Spray Gel, Simplex Lattice Design

¹ Student of Universitas Muhammadiyah Gombong

² Lecturer of Universitas Muhammadiyah Gombong

³ Lecturer of Universitas Muhammadiyah Gombong

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.3.1. Tujuan Umum	5
1.3.2. Tujuan Khusus.....	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.4.1. Bagi Pengembangan Ilmu	5
1.4.2. Bagi Peneliti	5
1.4.3. Bagi Masyarakat.....	6
1.5. Keaslian Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Tinjauan Teori	8
2.1.1. Sinar <i>Ultraviolet</i> (UV) dan Radikal Bebas	8
2.1.2. Antioksidan	9
2.1.3. Tanaman Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)	10
2.1.4. Simplisia.....	12
2.1.5. Ekstraksi.....	16
2.1.6. Flavonoid	18
2.1.7. Tabir surya.....	18

2.1.8.	<i>Spray gel</i>	20
2.1.9.	Komponen Penyusun Sediaan <i>Spray Gel</i>	21
2.1.10.	Evaluasi Sediaan Sediaan <i>Spray Gel</i>	30
2.1.11.	Spektrofotometri Uv-Vis	33
2.1.12.	Metode <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD)	34
2.2.	Kerangka Teori.....	37
2.3.	Kerangka Konsep	38
2.4.	Hipotesis	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		40
3.1.	Desain atau Rancangan Penelitian	40
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
3.3.	Variabel Penelitian	40
3.3.1.	Variabel Bebas.....	40
3.3.2.	Varibel Terikat.....	40
3.3.3.	Variabel terkendali	40
3.4.	Definisi Operasional.....	41
3.5.	Instrumen Penelitian.....	42
3.6.	Etika Penelitian	43
3.7.	Teknik Pengumpulan Data	43
3.7.1.	Determinasi Tanaman.....	43
3.7.2.	Pembuatan Simplisia Daun Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.) 43	
3.7.3.	Pembuatan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)	44
3.7.4.	Skrining Fitokimia Daun Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)	44
3.6.5.	Optimasi Formula <i>Spray Gel</i>	46
3.6.6.	Tahapan Optimasi.....	48
3.6.7.	Evaluasi Fisik sediaan	49
3.6.8.	Teknik Analisis Data	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		54
4.1	Hasil	54
4.1.1	Determinasi Tanaman.....	54
4.1.2	Pembuatan Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)	54

4.1.3	Skrining Fitokimia Senyawa Flavonoid Metode Uji Tabung.....	54
4.1.4	Skrining Fitokimia Senyawa Flavonoid Metode <i>Spektrofotometer UV-Vis</i>	55
4.1.5	Evaluasi <i>Spray</i> Gel Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)	56
4.1.6	Formula Optimal <i>Spray</i> Gel Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.) dengan <i>Simplex Lattice Design</i> (SLD)	60
4.1.7	Hasil Evaluasi Formula Optimal Sediaan <i>Spray</i> Gel	61
4.1.8	Hasil Uji Formula Optimal.....	61
4.1.9	Evaluasi Sediaan <i>Spray</i> Gel	62
4.1.10	Hasil Analisis Statistik Uji Stabilitas	63
4.2	Pembahasan.....	63
4.3	Keterbatasan Penelitian	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA.....		81

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian	6
Tabel 2. 1. Kegunaan Propilenglikol.....	25
Tabel 2. 2. Kegunaan Gliserin.....	26
Tabel 2. 3. Kegunaan Metil Paraben	27
Tabel 2. 4. Kegunaan Propil paraben	28
Tabel 2. 5. Parameter Permodelan <i>Simplex Lattice Design</i>	36
Tabel 3. 1. Definisi Operasional.....	41
Tabel 3. 2. Rasio Nilai <i>Lower</i> dan <i>Upper Limit</i>	46
Tabel 3. 3. Formula <i>spray gel</i>	46
Tabel 4. 1. Hasil Randemen Simplisia dan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh.....	54
Tabel 4. 2. Hasil Skrining Fitokimia Senyawa Flavonoid Metode Uji Tabung	54
Tabel 4. 3. Hasil Panjang Gelombang Maksimum Kuersetin	55
Tabel 4. 4. Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Kuersetin	56
Tabel 4. 5. Hasil Penentuan Kadar Flavonoid.....	56
Tabel 4. 6. Hasil Evaluasi Viskositas	56
Tabel 4. 7. Hasil Uji <i>ANOVA</i> Viskositas	57
Tabel 4. 8. Hasil Evaluasi pH.....	58
Tabel 4. 9. Hasil Uji <i>ANOVA</i> pH.....	58
Tabel 4. 10. Hasil Evaluasi <i>Pump delivery</i>	59
Tabel 4. 11. Hasil Uji <i>ANOVA Pump delivery</i>	59
Tabel 4. 12. Formula Optimal <i>Spray gel</i>	60
Tabel 4. 13 Hasil Evaluasi Viskositas Formula Optimal.....	61
Tabel 4. 14 Hasil Uji Formula Optimal.....	61
Tabel 4. 15 Hasil Evaluasi Organoleptis	62
Tabel 4. 16 Hasil Evaluasi Pola Penyemprotan	62
Tabel 4. 17 Hasil Evaluasi Daya Lekat	62
Tabel 4. 18 Hasil Evaluasi Homogenitas	62
Tabel 4. 19 Hasil Evaluasi Daya Sebar	62
Tabel 4. 20 Hasil Evaluasi Stabilitas.....	63

Tabel 4. 21 Hasil Uji Hedonik.....	63
Tabel 4. 22 Hasil Analisis Statistik Uji Stabilitas	63

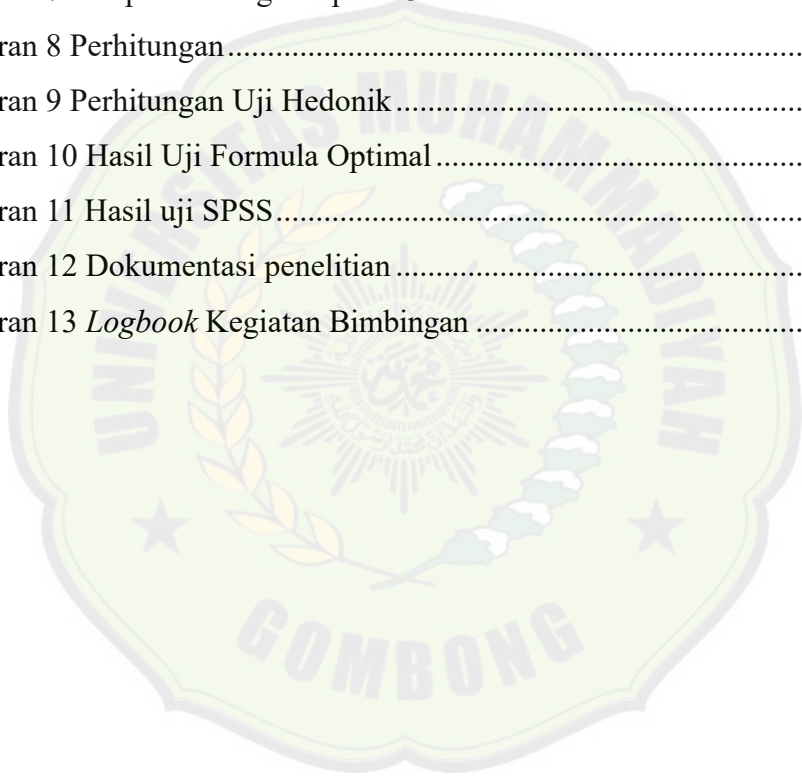


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Tanaman Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)	10
Gambar 2. 2. Struktur Kimia Flavonoid	18
Gambar 2. 3. Struktur Kimia HPMC	22
Gambar 2. 4. Struktur Kimia HEC.....	23
Gambar 2. 5. Struktur Kimia Triethanolamin	24
Gambar 2. 6. Struktur Kimia Propilenglikol.....	25
Gambar 2. 7. Struktur Kimia Gliserin.....	26
Gambar 2. 8. Struktur Kimia Metil Paraben	27
Gambar 2. 9. Struktur Kimia Propil Paraben	28
Gambar 2. 10. Diagram Teori Penelitian.....	37
Gambar 2. 11. Diagram Konsep Penelitian.....	38
Gambar 4. 1. Hasil Uji Fitokimia Metode Uji Tabung.....	55
Gambar 4. 2. Kurva Panjang Gelombang Maksimal Kuersetin.....	55
Gambar 4. 3. Kurva Baku Kuersetin.....	56
Gambar 4. 4. <i>Grafik Normal Plot Of Residual</i> (a) dan <i>3D Surface</i> Viskositas (b) 57	
Gambar 4. 5 <i>Grafik Normal Plot Of Residual</i> (a) dan <i>3D Surface</i> pH (b).....	58
Gambar 4. 6. <i>Grafik Normal Plot Of Residual</i> (a) dan <i>3D Surface Pump delivery</i> (b)	59
Gambar 4. 7 <i>Grafik Formula yang Direkomendasikan Software</i>	60
Gambar 4. 8 <i>Grafik Desirability Hasil Simplex Lattice Design (SLD)</i>	61
Gambar 4. 9 Replikasi Formula Optimal	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Persetujuan Menjadi Responden	15
Lampiran 2 Kuisisioner Uji Hedonik.....	16
Lampiran 3 Keterangan Layak Etik	17
Lampiran 4 Surat Ijin Penelitian	18
Lampiran 5 Determinasi Tanaman	19
Lampiran 6 Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme	20
Lampiran 7 Tampilan Design Expert 13.	21
Lampiran 8 Perhitungan.....	31
Lampiran 9 Perhitungan Uji Hedonik.....	40
Lampiran 10 Hasil Uji Formula Optimal	41
Lampiran 11 Hasil uji SPSS.....	42
Lampiran 12 Dokumentasi penelitian.....	44
Lampiran 13 <i>Logbook</i> Kegiatan Bimbingan	50



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Letak Indonesia yang berada di garis khatulistiwa menyebabkan intensitas penyinaran matahari yang tinggi sepanjang tahun. Sinar *ultraviolet* (UV) matahari merupakan ancaman serius bagi kesehatan kulit. Paparan sinar UV yang berlebihan, sebagaimana diteliti oleh (Mumtazah et al., 2020) dapat menyebabkan kerusakan kulit yang signifikan, termasuk perubahan struktur dan peningkatan stres oksidatif. Sinar UV juga berpotensi menyebabkan kulit terbakar, perubahan pigmentasi, bahkan kerusakan kulit (Amini et al., 2020) sehingga perlu penangkal terhadap ancaman radikal bebas yang dapat merusak kulit. Untuk mencegah kulit dari efek tersebut, perlu menggunakan pelindung kulit seperti tabir surya (*sunscreen*) (Nur Abdillah & Sunarti, 2020).

Penggunaan bahan sintetis dalam tabir surya seperti oksibenzon dan PABA (Asam Para-Aminobenzoat) dapat menyebabkan reaksi foto alergi (Chavda et al., 2023). Menurut penelitian Ruszkiewicz et al. (2017) menunjukkan bahwa zat aktif seperti *4-methylbenzylidene camphor*, *benzophenone-3* dan *oh-4, octyl methoxycinnamate*, *3-benzylidene camphor*, *zinc oxide*, *octocrylene*, serta *titanium dioxide* dapat menyebabkan neurotoksisitas. Pengembangan bahan aktif tabir surya yang aman dan memiliki efek samping minimal menjadi sangat penting. Salah satu alternatif yang menjanjikan adalah pemanfaatan tanaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebagai tabir surya bahan alam.

Tanaman belimbing wuluh banyak ditemukan di Indonesia, tetapi belum dimanfaatkan dengan baik (Yanti et al., 2019). Kabupaten Kebumen adalah salah satu daerah yang banyak ditumbuhi tanaman belimbing wuluh (Hastanti, 2017). Tanaman ini merupakan salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan. Bagian buah tanaman ini dapat dikonsumsi, dan bagian

daun juga memiliki potensi sebagai bahan obat tradisional (Andriani *et al.*, 2019).

Kandungan senyawa dalam belimbing wuluh sangat beragam, salah satunya flavonoid (Simanullang *et al.*, 2021). Flavonoid adalah salah satu jenis senyawa fenolik yang memiliki struktur dengan konjugasi dalam inti benzena. Ketika senyawa ini terpapar sinar *ultraviolet* (UV), terjadi resonansi melalui transfer elektron (Lisnawati *et al.*, 2019). Daun belimbing wuluh mengandung senyawa fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan kuat, sehingga dapat berfungsi sebagai pelindung kulit dari efek berbahaya radiasi *ultraviolet* (UV) dengan menghambat proses oksidasi akibat paparan sinar UV (Andy Suryadi *et al.*, 2021). Penelitian Hasim *et al.*, (2019) membuktikan ekstrak etanol daun belimbing wuluh memiliki potensi antioksidan yang sangat kuat ditandai dengan nilai IC₅₀ sebesar 16,99 ppm. Hasil penelitian lain menunjukkan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun belimbing wuluh yang sangat kuat, dibuktikan oleh nilai IC₅₀ sebesar 2,03 µg/ml pada metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) dan 2,38 µg/ml pada metode ABTS (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (Fidrianny *et al.*, 2018).

Penelitian penggunaan ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) telah dilakukan Ningsih, (2023), untuk mengetahui nilai SPF (*Sun Protection Factor*) dapat memberikan proteksi ultra terhadap sinar matahari selama 5,11 jam dengan nilai SPF 30,63. Penelitian lain aktivitas tabir surya dari ekstrak etanol daun dan buah belimbing wuluh bahwa bagian daun lebih baik dibandingkan buahnya dalam hal kandungan fenolik total, flavonoid total, dan aktivitas tabir surya (Suharsanti *et al.*, 2019) sehingga ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) layak untuk diteliti lebih lanjut sebagai bahan aktif dalam produk tabir surya.

Tabir surya merupakan produk perawatan kulit yang dirancang khusus untuk melindungi kulit dari efek berbahaya radiasi *ultraviolet* (UV) yang meningkat akibat paparan sinar matahari saat beraktivitas di luar

ruangan (Gurning *et al.*, 2019). Tabir surya sebaiknya diaplikasikan ulang setiap 2-4 jam untuk memastikan perlindungan kulit yang optimal. Pemilihan bentuk sediaan tabir surya yang praktis dan mudah digunakan menjadi faktor penting yang perlu dipertimbangkan. Dalam perkembangan formulasi sediaan topikal, salah satu inovasi yang muncul adalah *spray gel* sebagai jenis tabir surya. Tabir surya dalam bentuk *spray gel* menawarkan sejumlah keuntungan, di antaranya kemudahan aplikasi, risiko kontaminasi yang lebih rendah karena tidak memerlukan kontak langsung dengan tangan, serta peningkatan waktu kontak produk dengan kulit berkat adanya zat pengental (*gelling agent*) (Anindhita & Oktaviani, 2020). Metode semprot juga memungkinkan cakupan yang lebih luas dan penyerapan yang lebih cepat. Selain itu, formula yang cepat kering dan tidak lengket memberikan kenyamanan bagi pengguna (Hayati *et al.*, 2019). Pemilihan *gelling agent* yang tepat menjadi faktor kunci dalam formulasi *spray gel* (Shafira *et al.*, 2020).

Gelling agent merupakan komponen penting dalam formulasi gel karena berperan dalam menentukan sifat fisik dan stabilitas fisik gel tersebut (Kusuma *et al.*, 2018). *Hydroxypropyl methyl cellulose* (HPMC) adalah bahan pembentuk gel hidrofilik yang sering diformulasikan dalam kosmetik, termasuk tabir surya. HPMC memiliki sejumlah keunggulan, seperti kemampuan membentuk gel yang bening, stabilitas pH yang luas, daya tahan terhadap mikroba, viskositas yang konsisten, kemampuan menyebar dengan baik di kulit, dan memberikan sensasi dingin pada kulit melalui mekanisme pengurangan penguapan air (Wiyono *et al.*, 2020). *Hydroxyethyl cellulose* (HEC) banyak digunakan sebagai basis gel yang berasal dari selulosa alami karena memiliki manfaat membentuk gel jernih, netral, stabil sebagai basis gel, memberikan efek dingin saat diaplikasikan serta tahan terhadap pertumbuhan mikroba (Angelia *et al.*, 2022a). Penelitian oleh Faizah & Sutiningsih (2019) tentang formulasi *spray gel* antioksidan yang menggunakan polimer HPMC dan HEC konsentrasi 0,25% menunjukkan bahwa kombinasi kedua bahan tersebut menghasilkan

sediaan *spray* gel yang stabil. Penelitian lain juga mengungkapkan bahwa penggunaan konsentrasi HPMC dan HEC sebesar 0,1% dalam *spray* gel menghasilkan sediaan yang homogen, memiliki waktu kering yang optimal, daya sebar yang baik, serta pH dan viskositas yang sesuai (Angelia *et al.*, 2022a).

Penelitian lain menunjukkan bahwa interaksi antara HPMC dan HEC dapat menyebabkan penurunan nilai pH, dengan koefisien negatif sebesar -1,068 (Hidayah & Nurwaini, 2023). Diperlukan sebuah *alkalizing agent* yang dapat menstabilkan pH sediaan, salah satunya adalah Triethanolamine (TEA) (Andaryekti *et al.*, 2021). TEA ditambahkan sebagai agen pengalkali yang berfungsi untuk menetralkan kondisi asam HPMC, sehingga sediaan dapat mencapai pH kulit yaitu 4,5-6,5 (Wiyono *et al.*, 2020).

Penelitian ini akan melakukan optimasi untuk memperoleh formula paling sesuai dari variasi konsentrasi HPMC, HEC, dan TEA. Metode yang digunakan adalah *Simplex Lattice Design* (SLD) untuk mengoptimalkan formulasi dengan menentukan proporsi kombinasi bahan dalam beberapa bagian, di mana total proporsi kombinasi bahan tetap sama dengan satu bagian. Proses ini dilakukan dengan *software design expert* (Khusna *et al.*, 2021). Kelebihan dari metode ini adalah dapat diterapkan dengan jumlah sampel yang lebih sedikit, menghindari metode *trial and error*, serta menghemat waktu, biaya, dan tenaga (Dwiputri *et al.*, 2022).

Pengembangan sediaan *spray* gel dengan ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) belum pernah diteliti sebelumnya, maka akan dilakukan penelitian untuk mengoptimalkan dan mengevaluasi sediaan *spray* gel dengan metode *Simplex Lattice Design* (SLD), yang melibatkan variasi bahan HPMC, HEC, dan TEA.

1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1. Berapakah konsentrasi optimal dari HPMC, HEC, dan TEA yang dibutuhkan untuk menghasilkan formula sediaan *spray* gel ekstrak

daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang paling baik menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD)?

- 1.2.2. Bagaimana pengaruh variasi kombinasi HPMC, HEC, dan TEA terhadap respon sifat fisik dari sediaan *spray* gel ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan daun belimbing wuluh sebagai sediaan *spray* gel tabir surya dengan pelarut etanol untuk mendapatkan formula dengan mutu fisik sediaan yang memenuhi persyaratan.

1.3.2. Tujuan Khusus

- 1.3.2.1 Menentukan konsentrasi optimum dari HPMC, HEC, dan TEA yang dibutuhkan untuk menghasilkan formula sediaan *spray* gel ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) yang paling baik menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD).
- 1.3.2.2. Mengetahui pengaruh variasi kombinasi HPMC, HEC, dan TEA terhadap respon sifat fisik dari sediaan *spray* gel ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.).

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Bagi Pengembangan Ilmu

Pengembangan penelitian tentang formulasi *spray* gel dari ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) menggunakan polimer HPMC, HEC, dan TEA dapat menjadi referensi ilmiah yang bermanfaat dalam bidang farmasi bahan alam, serta industri farmasi dan teknologi.

1.4.2. Bagi Peneliti

Manfaat bagi peneliti adalah sebagai pengetahuan dan referensi pendukung dalam penelitian terkait sediaan *spray* gel bahan alam dengan mutu fisik sediaan yang memenuhi persyaratan.

1.4.3. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pemanfaatan daun belimbing wuluh sebagai tabir surya bahan alam dalam bentuk sediaan *spray* gel.

1.5. Keaslian Penelitian

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian

Nama peneliti, tahun peneliti	Judul penelitian	Metode penelitian	Hasil penelitian	Perbedaan dan persamaan dengan penelitian ini
(Faizah & Sutiningsih, 2019)	Pengaruh Formulasi Sediaan <i>Facial Spray</i> Gel Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Pisang Nangka (<i>Musa AAB</i>) Terhadap Sifat Fisik, Stabilitas Fisik Dan Aktivitas Antioksidan	Metode DPPH	Formulasi gel semprot wajah berbasis ekstrak etanol 70% kulit pisang nangka dengan penambahan HPMC dan HEC sebagai gelling agent menunjukkan adanya korelasi positif antara konsentrasi ekstrak dengan daya lekat, pH, dan viskositas. Sebaliknya, nilai pola penyemprotan dan kemampuan pompa untuk mengeluarkan produk menunjukkan tren penurunan seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak.	Perbedaan: - Simplisia yang digunakan - Pelarut yang digunakan Persamaan: - Polimer yang digunakan
(Raja Arifin & Jumal, 2021)	<i>Antioxidant Activity of Averrhoa bilimbi Linn. Leaves Extract Using Two Different Types of Solvents</i>	Metode DPPH Metode FRAP	Dari hasil analisis, ekstrak air AVBL memiliki rendemen yang lebih besar (11,231%) dibandingkan dengan ekstrak etanolik (5,358%). Namun, ekstrak etanolik daun AVBL menunjukkan hasil yang lebih tinggi untuk TPC ($126,4 \pm 0,35$ mg/g ekuivalen asam galat), TFC ($32,80 \pm 0,37$ mg/g ekuivalen kuersetin),	Perbedaan: - Metode uji yang digunakan Persamaan: - Pelarut yang digunakan - Simplisia yang digunakan

Nama peneliti, tahun peneliti	Judul penelitian	Metode penelitian	Hasil penelitian	Perbedaan dan persamaan dengan penelitian ini
(Suharsanti <i>et al.</i> , 2023)	<i>Tyrosinase Inhibitory and Sunscreen Activity of Averrhoa bilimbi Leaves N-Hexane Fraction</i>		DPPH ($0,0019 \pm 0,0003$), dan FRAP ($41,81 \pm 0,45$ mg/g ekuivalen asam galat). Penelitian ini menemukan $68,26 \pm 8,58$ mg GAE / g sampel dalam TPC dari fraksi n-heksana. Penghambatan tirosinase memiliki IC_{50} sebesar $470,92 \pm 82,31$ g/mL, yang lebih tinggi dari asam kojic $16,68$ g/mL. Senyawa flavonoid dan polifenol dari fraksi n-heksana berfungsi sebagai penghambat tirosinase dan tabir surya.	Perbedaan: - Metode uji yang digunakan - Pelarut yang digunakan Persamaan: - Simplisia yang digunakan
(Hidayah & Nurwaini, 2023)	<i>Optimization Of The Combination Of HPMC And HEC In Facial Spray Of Rosella Flower Extract (Hibiscus sabdariffa L.) And Its Antioxidant Activity</i>	Metode Simplex Lattice Design	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi yang paling efektif untuk formula <i>spray</i> wajah ekstrak bunga rosella adalah dengan menggunakan HPMC pada konsentrasi $0,6669\%$ dan HEC pada konsentrasi $0,5831\%$.	Perbedaan: - Simplisia yang digunakan - Pelarut yang digunakan Persamaan: - Polimer yang digunakan - Metode optimasi yang digunakan - Konsentrasi polimer yang digunakan

DAFTAR PUSTAKA

- Afifi, R., Erlin, E., & Rachmawati, J. (2018). Uji Anti Bakteri Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L*) Terhadap Zona Hambat Bakteri Jerawat *Propionibacterium Acnes* Secara *In Vitro*. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 10(01), 10–17. <https://doi.org/10.25134/quagga.v10i1.803>
- Ahmad, Z., & Damayanti. (2018). Penuaan Kulit : Patofisiologi dan Manifestasi Klinis. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit Dan Kelamin – Periodical of Dermatology and Venereology*, 30(03), 208–215. [http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=850430&val=7405&title=Penuaan Kulit: Patofisiologi dan Manifestasi Klinis](http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=850430&val=7405&title=Penuaan%20Kulit:%20Patofisiologi%20dan%20Manifestasi%20Klinis)
- Akbar, N. D., Nugroho, A. K., & Martono, S. (2022). Artikel Review: Optimasi Formulasi Snedds Dengan *Simplex Lattice Design* Dan *Box Behnken Design*. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 13(1), 90. <https://doi.org/10.52434/jfb.v13i1.1216>
- Akhirolloh, M. Y., Widyasarputra, R., & Adisetya, E. (2023). Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Lama Perendaman terhadap Hasil Ekstraksi Kulit Batang Cempedak Kaya Antioksidan. *Agroforetech*, 1(2), 1124–1131.
- Akhsani, L. W. (2017a). Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik-Kimia Sediaan Spray Gel Etil P-Metoksisinamat. In *Skripsi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*. Skripsi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Akhsani, L. W. (2017b). *Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik-Kimia Sediaan Spray Gel Etil p-metoksisinamat dari Rimpang Kencur (Kaempferia galanga Linn.) dan Menthol*. Skripsi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Amelia, N. A. (2021). Pengaruh Variasi Konsentrasi Karbopol 940 terhadap Stabilitas Formulasi Nanopartikel Spray Gel Ekstrak Tanaman Bundung (*Actinoscirpus grossus*). *Prosiding Konferensi Internasional Tentang Ilmu Kesehatan*, 573–584.
- Amini, A., Hamdin, C. D., Muliasari, H., & Subaidah, W. A. (2020). Efektivitas Formula Krim Tabir Surya Berbahan Aktif Ekstrak Etanol Biji Wali (*Brucea javanica L. Merr*). *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 10(1), 50–58. <https://doi.org/10.22435/jki.v10i1.2066>
- Andalia, R., Suzanni, M. A., Zakaria, N., & Yulia. (2024). Studi Formulasi dan Uji Mutu Fisik Sediaan Spray Gel Minyak Atsiri Kulit Buah Jeruk Purut (*Citrus hystrix DC*). *Jurnal Sains & Kesehatan Darussalam (JSKD)*, 4(1), 13–21.
- Andaryekti, R., Mufrod, & Munisih, S. (2021). Pengaruh Basis Gel Sediaan Masker Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis Linn.*) Pada Karakteristik Fisik Dan Aktivitas Bakteri *Staphylococcus Aureus* Atcc 25923. *Majalah Farmaseutik*, 11(2), 294–299.
- Andriani, M., Permana, G. D. M., & Widarta, I. W. R. (2019). The Effect of Time

and Temperature Extraction on Antioxidant Activity of Starfruit Wuluh Leaf (*Averrhoa bilimbi* L.) using Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) Method. *Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(3), 330–340.

- Andy Suryadi, A., Pakaya, M. S., Djuwarno, E. N., & Akuba, J. (2021). Determination of Sun Protection Factor (Spf) Value in Lime (*Citrus Aurantifolia*) Peel Extract Using Uv-Vis Spectrophotometry Method. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 3(2), 169–180. <https://doi.org/10.35971/jjhsr.v3i2.10319>
- Angelia, A., Putri, G. R., Shabrina, A., & Ekawati, N. (2022a). Formulasi Sediaan Spray Gel Ekstrak Kulit Jeruk Manis (*Citrus Sinensis* L.) sebagai Anti-Aging. *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 2(1), 44–53. <https://doi.org/10.14710/genres.v2i1.13213>
- Angelia, A., Putri, G. R., Shabrina, A., & Ekawati, N. (2022b). Formulasi Sediaan Spray Gel Ekstrak Kulit Jeruk Manis (*Citrus Sinensis* L.) sebagai Anti-Aging. *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 2(1), 44–53. <https://doi.org/10.14710/GENRES.V2I1.13213>
- Anindhita, M. A., & Oktaviani, N. (2020). Formulasi Spray Gel Ekstrak Daun Pandan Wangi Sebagai Antiseptik Tangan. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(1), 14. <https://doi.org/10.30591/pjif.v9i1.1503>
- Anliza, S., Hamtini, H., & Rachmawati, N. (2022). Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Namnam (*Cynometra cauliflora* L) Sebagai Antibakteri Pada Formulasi Sediaan Gel Hand Sanitizer. *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 3(2), 148–154. <https://doi.org/10.31764/LF.V3I2.9157>
- Anugrah, P. M. D. K., Maria, N., Kusadhiani, I., Astuty, E., Halidah, R., & Asmin, E. (2021). Uji aktivitas antioksidan alga cokelat *saragassum* sp. dengan metode 1,1- difenil-2-pikrihidrasil (dpph). *Patimura Medical Review*, 3(April), 60–72.
- Arifin, B., Ibrahim, S., Kimia, J., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2018). Struktur, Bioaktivitas Dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21–29. <https://doi.org/10.31629/ZARAH.V6I1.313>
- Asmorowati, H., Yety Lindawati Jurusan Farmasi STIKES Nasional Surakarta, N., & Tengah, J. (2019). Penetapan kadar flavonoid total buah alpukat biasa (*Persea americana* Mill.) dan alpukat mentega (*Persea americana* Mill.) dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 15(2), 51–63. <https://doi.org/10.20885/JIF.VOL15.ISS2.ART1>
- Asworo, R. Y., & Widwastuti, H. (2023). Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2), 256–263. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i2.19906>
- Bachtiar, R. A., Handayani, S., & Roskiana Ahmad, A. (2023). Penetapan Kadar Flavonoid Total Buah Dengan (*Dillenia Serrata*) Menggunakan Metode

- Spektrofotometri Uv-Vis. *Makassar Natural Product Journal*, 1(2), 2023–2086. <https://journal.farmasi.umi.ac.id/index.php/mnpj>
- Cahyadi, J., Satriani, G. I., Gusman, E., Weliyadi, E., & Sabri, S. (2018). Skrining Fitokimia Ekstrak Buah Mangrove (*Sonneratia alba*) Sebagai Bioenrichment Pakan Alami *Artemia salina*. *Jurnal Borneo Saintek*, 1(3), 33–39. https://doi.org/10.35334/BORNEO_SAINTEK.V1I3.932
- Cahyani, I. M., & Putri, D. C. (2017). Formulation of Peel-Off Gel From Extract Of *Curcuma heyneana* Val & Zijp Using Carbopol 940 Efektivitas Karbopol 940 Dalam Formula Masker Gel Peel-Off Ekstrak Temu Giring (*Curcuma heyneana* Val & Zijp). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(2), 48–51.
- Cahyaningrum, T., Ayu Putri Brilian, S., Eka Nur, R., Dwi Teju Nurita Mami Zulfa, Fadila Aulia Zulfa, & Agitya Resti Erwiyani. (2024). Paper Soap Daun Belimbing Wuluh Sebagai Skin Moisturizer. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 7(01), 62–71. <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v7i01.2685>
- Cendana, Y., Adrianta, K. A., & Suena, N. M. D. S. (2021). Formulasi Spray Gel Minyak Atsiri Kayu Cendana (*Santalum album* L.). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 7(2), 84–89. <https://doi.org/10.36733/MEDICAMENTO.V7I2.2272>
- Chavda, V. P., Acharya, D., Hala, V., Daware, S., & Vora, L. K. (2023). Sunscreens: A comprehensive review with the application of nanotechnology. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 86. <https://doi.org/10.1016/J.JDDST.2023.104720>
- Darsini, & Cahyono, E. A. (2022). Pemberdayaan Masyarakat Dalam Kesehatan Melalui Pelatihan Pembuatan Simplisia Kering Untuk Mengendalikan Resiko Faktor Komorbid Covid-19. *Jurnal Bhakti Civitas Akademika*, 5(1), 10–10. <https://doi.org/10.56586/JBCA.V5I1.166>
- Dedhi, S. (2018). *Formulasi Serum Gel Anti Jerawat Ekstrak Etanol Kulit Buah Nanas (Ananas Comosus L. Merr) Serta Uji Aktivitas Terhadap Bakteri Staphylococcus Aureus Atcc 25923*. [STIFI-BP]. http://elibrary.stifibp.ac.id/index.php?p=show_detail&id=4785&keywords=
- Dewatisari, W. F. (2020). Perbandingan pelarut kloroform dan etanol terhadap rendemen ekstrak daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*. Prain) menggunakan metode maserasi. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 6(1), 127–132. <https://doi.org/10.24252/PSB.V6I1.15638>
- Dewi, C. C., & Saptarini, N. M. (2016). Hidroksi Propil Metil Selulosa dan Karbomer Serta Sifat Fisikokimianya sebagai Gelling Agent. *Farmaka*, 14(3), 1–10. <https://doi.org/10.24198/JF.V14I3.8593>
- Dwiputri, A. S., Pratiwi, L., & Nurbaeti, S. N. (2022). Optimasi Formula Sabun Organik Sebagai Scrub Kombinasi VCO, Palm Oil , Dan Olive Oil

- Menggunakan Metode Simplex Lattice Design. *Jurnal Mahasiswa Fakultas Kedokteran Untan*, 6(1), 1–14. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jmfarmasi/article/view/56269>
- Dwivedi, A., Agarwal, N., Ray, L., & Tripathi, A. K. (2020). Skin aging & cancer: Ambient UV-R exposure. *Skin Aging & Cancer: Ambient UV-R Exposure*, 1–143. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-2541-0>
- Effendy, S., Neldi, V., & Ramadhani, P. (2024). Penetapan Kadar Flavonoid Total Dan Fenol Total Serta Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Farmasi Higea*, 16(1), 71. <https://doi.org/10.52689/higea.v16i1.575>
- Elcistia, R., & Zulkarnain, A. K. (2019). Optimasi Formula Sediaan Krim o/w Kombinasi Oksibenzon dan Titanium Dioksida Serta Uji Aktivitas Tabir Surya Secara In Vivo. *Majalah Farmaseutik*, 14(2), 63. <https://doi.org/10.22146/FARMASEUTIK.V14I2.42596>
- Estikomah, S. A., Amal, A. S. S., & Safaatsih, S. F. (2021). Uji Daya Hambat Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Propionibacterium acnes* Gel Sempit Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Karbopol 940. *Pharmakon Journal of Islamic Pharmacy*, 5, 36–53. <https://ejournal.unida.gontor.ac.id/index.php/pharmasipha/article/view/5705>
- Fadhilah, P. N., Trisnaningsih, H., Pujiastuti, A., & Vifta, R. L. (2022). Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani (KWT) Desa Kemetul Melalui Pelatihan Soft Skill Pembuatan Produk Jamu. *Indonesian Journal of Community Empowerment (Ijce)*, 4, 209–215. <http://jurnal.unw.ac.id/index.php/IJCE/article/view/1961%0Ahttp://jurnal.unw.ac.id/index.php/IJCE/article/download/1961/1302>
- Faizah, M. H., & Sutningsih. (2019). Pengaruh Formulasi Sediaan Facial Spray Gel Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Pisang Nangka (*Musa AAB*) Terhadap Sifat Fisik, Stabilitas Fisik Dan Aktivitas Antioksidan. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 4(2), 85–100.
- Farabi, K., Subaidah, W. A., & Hanifa, N. I. (2023). Optimasi Pelarut Pada Ekstraksi Senyawa Fenolik Dari Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Menggunakan Simplex Lattice Design. *Jurnal Kedokteran*, 12(1), 1258–1264. <https://doi.org/10.29303/JKU.V12I1.875>
- Ferdinan, A., & Audiah, K. (2021). Identifikasi dan Isolasi Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Genjer (*Limncharis flava* (L.) Buchenau). *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*, 1(1), 1–8.
- Fidrianny, I., Rahmawati, A., & Hartati, R. (2018). Comparison profile of different extracts of *Averrhoa bilimbi* L. In antioxidant properties and phytochemical content. *Rasayan Journal of Chemistry*, 11(4), 1628–1634. <https://doi.org/10.31788/RJC.2018.1143091>

- Gurning, H. E. T., Wullur, A. C., & Lolo, W. A. (2019). Formulasi Sediaan Losio Dari Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L. (Merr)) Sebagai Tabir Surya. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 5(3), 110–115.
- Hafid, A. F., Puliansari, N., Lestari, N. S., Tumewu, L., Rahman, A., & Widyawaruyanti, A. (2016). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Lotion dari Ekstrak Daun Lengkek (*Dimocarpus Longan*) sebagai Antioksidan. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 3(1), 6–11.
- Hajrin, W., Subaidah, W. A., Juliantoni, Y., & Wirasisya, D. G. (2021). Application of Simplex Lattice Design Method on The Optimisation of Deodorant Roll-on Formula of Ashitaba (*Angelica keiskei*). *Jurnal Biologi Tropis*, 21(2), 501–509. <https://doi.org/10.29303/JBT.V21I2.2717>
- Handoyo, D. L. Y., & Pranoto, M. E. (2020). Pengaruh Variasi Suhu Pengeringan Terhadap Pembuatan Simplisia Daun Mimba (*Azadirachta Indica*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 1(2), 45–54. <https://doi.org/10.35316/TINCTURA.V1I2.988>
- Hasanah, S., Ahmad, I., & Rijai, L. (2015). Profil Tabir Surya Ekstrak dan Fraksi Daun Pidada Merah (*Sonneratia caseolaris* L.). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(4), 175–180. <https://doi.org/10.25026/JSK.V1I4.36>
- Hasim, H., Arifin, Y. Y., Andrianto, D., & Faridah, D. N. (2019). Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(3), 86–93. <https://doi.org/10.17728/JATP.4201>
- Hastanti, N. (2017). *Strategi Pengembangan Komoditi Tanaman Bahan Makanan Di Kabupaten Kebumen*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Hayati, R., Sari, A., & Chairunnisa, C. (2019). Formulasi Spray Gel Ekstrak Etil Asetat Bunga Melati (*Jasminum sambac* (L.) Ait.) Sebagai Antijerawat. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 2(2), 59–64. <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v2i2.256>
- Hidayah, M. S., & Nurwaini, S. (2023). Optimasi Kombinasi HPMC Dan HEC Dalam Spray Wajah Ekstrak Bunga Rosella (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Dan Aktivitas Antioksidannya. *Usadha Journal of Pharmacy*, 2(3), 373–392. <https://doi.org/10.23917/ujp.v2i3.114>
- Hidayat, I. R., Zuhrotun, A., & Sopyan, I. (2021). Design-expert Software sebagai Alat Optimasi Formulasi Sediaan Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 99–120.
- Hikmah, F. N., Malahayati, S., & Nugraha, D. F. (2023). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Serum Gel Ekstrak Bunga Melati (*Jasminum sambac* L.). *Journal Pharmaceutical Care and Sciences*, 3(2), 93–108. <https://doi.org/10.33859/jpcs.v3i2.248>
- Indalifiany, A., Zubaydah, W. S., & Kasim, E. R. (2023). Formulasi Spray Gel

Ekstrak Etanol Batang Etlingera rubroloba Menggunakan HPMC sebagai Gelling Agent. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 5, 140–148. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i2.1729>

- Irianto, I. D. K., Purwanto, P., & Mardani, M. T. (2020). Aktivitas Antibakteri dan Uji Sifat Fisik Sediaan Gel Dekokta Sirih Hijau (Piper betle L.) Sebagai Alternatif Pengobatan Mastitis Sapi. *Majalah Farmaseutik*, 16(2), 202–210. <https://doi.org/10.22146/FARMASEUTIK.V16I2.53793>
- Karlina, D. W., Noval, & Yumindry, I. (2024). Formulasi dan Evaluasi Nano Spray Gel dengan Ekstrak Daun Sirih Merah (piper crocatum Ruiz & Pav) Sebagai Antioksidan dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940. *Jurnal Surya Medika*, 288–301. <http://journal.umpalangkaraya.ac.id/index.php/jsm%0AFormulasi>
- Khoiriyah, S., Kurniawati, I., Pradana, A., Wardana, S. W., & Kesehatan, F. (2024). Analisis Kadar Total Flavonoid pada Ekstrak Etanol Biji Alpukat (Persea americana Mill.). *Jurnal.Unw.Ac.Id*, 1, 107–116. <https://jurnal.unw.ac.id/index.php/IKN/article/view/3386>
- Khusna, Y., Deddy Irawan, E., & Oktora Ruma Kumala Sari, L. (2021). Optimasi Komposisi Pelarut Gliserin dan Propilen Glikol terhadap Disolusi Tablet Meloksikam Metode Likuisolid Menggunakan Simplex Lattice Design (Optimization Composition of Glycerin and Propylene Glycol Solvent on Dissolution of Meloxycam Tablet with Liq. *E-Jurnal Pustaka Kesehatan*, 3(2), 257–261.
- Kusuma, T. M., Azalea, M., Dianita, P. S., & Syifa, N. (2018). The Effect of The Variations in Type and Concentration of Gelling Agent To The Physical Properties of Hydrocortisone. *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis*, IV(1), 44–49.
- Lindawati, N. Y., Hudzaifah Ma'ruf, S., Tinggi, S., Kesehatan, I., & Surakarta, N. (2020). Penetapan Kadar Total Flavonoid Ekstrak Etanol Kacang Merah (Phaseolus Vulgaris L.) Secara Spektrofotometri Visibel. *Jurnal Ilmiah Manuntung: Sains Farmasi Dan Kesehatan*, 6(1), 83–91. <https://jurnal.stiksam.ac.id/index.php/jim/article/view/312>
- Lisnawati, N., Fathan, M. N. U., & Nurlitasari, D. (2019). Mangga Gedong Menggunakan Spektrofotometri Uv – Vis. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 1(2), 157–166.
- Lubis, N. A. (2018). The Influence Of Liquid Viscosity On Falling Time By Falling Ball Method. *Fisitek: Jurnal Ilmu Fisika Dan Teknologi*, 2(2), 26–32. <https://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/fisitek/article/view/1809>
- Manik, F. Y., & Saragih, K. S. (2017). Klasifikasi Belimbing Menggunakan Naïve Bayes Berdasarkan Fitur Warna RGB. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 11(1), 99. <https://doi.org/10.22146/IJCCS.17838>

- Marbun, F. K., Tarigan, S. B., & Sudarti, S. (2023). Tinjauan Analisis Manfaat dan Dampak Sinar Ultraviolet Terhadap Kesehatan Manusia. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 3(3), 605–612. <https://doi.org/10.54082/jupin.235>
- Marzouk, M. M. (2016). Flavonoid constituents and cytotoxic activity of *Erucaria hispanica* (L.) Druce growing wild in Egypt. *Arabian Journal of Chemistry*, 9, S411–S415. <https://doi.org/10.1016/J.ARABJC.2011.05.010>
- Masykuroh, A., & Ummah, U. K. (2024). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Bunga Pulutan (*Urena Lobata* L.) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *BIOMA : Jurnal Biologi Makassar*, 9(2), 114–122. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>
- Minerva, P. (2019). Penggunaan Tabir Surya Bagi Kesehatan Kulit. *JURNAL PENDIDIKAN DAN KELUARGA*, 11(1), 87. <https://doi.org/10.24036/JPK/VOL11-ISS1/619>
- Mirhansyah, A., Vebry, A., & Ibrahim, A. (2015). Formulasi dan Optimasi Basis Gel HPMC (Hidroxy Propyl Methyl Cellulose) dengan Berbagai Variasi Konsentrasi. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, 3(2), 101–108. <https://doi.org/10.25026/JTPC.V3I2.95>
- Montella, C., Noval, & Kurniawati, D. (2021). Formulation and Evaluation of Karamunting Fruit Extract Nano Spray Gel (*Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk .) with Carbopol 940 Concentration Variations. *Jurnal Surya Medika*, 10(2), 117–128.
- Muchson, A., Anita Agustina, S., Selvi Candra, D., & Rezyana Budi, S. (2023). Identifikasi Flavonoid Pada Ekstrak Etanol Temu Mangga (Curcuma mangga Val.) Metode Ekstraksi Maserasi Dan Sokletasi Secara Kromatografi Lapis Tipis. *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 14(1), 39–44. <https://doi.org/10.61902/cerata.v14i1.764>
- Mumtazah, E. F., Salsabila, S., Lestari, E. S., Rohmatin, A. K., Ismi, A. N., Rahmah, H. A., Mugiarto, D., Daryanto, I., Billah, M., Salim, O. S., Damaris, A. R., Astra, A. D., Zainudin, L. B., & Ahmad, G. N. V. (2020). Pengetahuan Mengenai Sunscreen Dan Bahaya Paparan Sinar Matahari Serta Perilaku Mahasiswa Teknik Sipil Terhadap Penggunaan Sunscreen. *Jurnal Farmasi Komunitas*, 7(2), 63. <https://doi.org/10.20473/jfk.v7i2.21807>
- Nabila Nur Latifa, Lanny Mulqie, & Siti Hazar. (2022). Penetapan Kadar Sari Larut Air dan Kadar Sari Larut Etanol Simplisia Buah Tin (*Ficus carica* L.). *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2). <https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.4575>
- Nabillah, S., Noval, N., & Hidayah, N. (2022). Formulasi Dan Evaluasi Nano Hidrogel Ekstrak Daun Serunai (*Chromolaena Odorata* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Polimer Carbopol 980. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 7(2), 340–349. <https://doi.org/10.36387/JIIS.V7I2.995>

- Nakhil, U., Sikumbang, I. M., Hendra Putri, N., & Lutfiyati, H. (2019). Wuluh Starfruit (*Averrhoa Bilimbi*) Extract Gel For Recurrent Aftosa Stomatitis. *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis*, 5(2), 2579–4558.
- Ningsih, E. R. (2023). *Uji Aktivitas Antioksidan Metode Dpph (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl) Dan Uji Nilai Spf (Sun Protection Factor) Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi L.)*. Universitas Muhammadiyah Gombong.
- Nisa, K. (2016). Uji Stabilitas Fisik dan Kmia Sediaan Gel Semprot Ekstrak Etanol Tumbuhan Paku (*Nephrolepis falcata* (Cav.) C. Chr.). In *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Nopiyanti, V., & Aisiyah, S. (2020). Uji Penentuan Nilai Spf (Sun Protection Factor) Fraksi Bunga Rosela (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Sebagai Zat Aktif Tabir Surya. *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*, 9(1), 19–26. <https://doi.org/10.37013/JF.V9I1.99>
- Nugraheni, Z. V., Rachman, T. M., & Fadlan, A. (2022). Ekstraksi Senyawa Fenolat dalam Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*). *Akta Kimia Indonesia*, 7(1), 69–76. <https://doi.org/10.12962/J25493736.V7I1.12557>
- Nur Abdillah, M., & Sunarti, F. (2020). Penetapan Kadar Oktimetoksi Sinamat Dalam Krim Tabir Surya Menggunakan Spektrofotometri Uv. *Jurnal Farmasi Galenika*, 4(2), 57–61.
- Oktaria, D., & Marpaung, M. P. (2023). Penetapan Kadar Flavonoid Total Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Akar Nipah (*Nypa Fruticans* Wurmb) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Lantanida Journal*, 11(1), 36. <https://doi.org/10.22373/lj.v11i1.16087>
- Oktaviasari, L., & Zulkarnain, A. K. (2017). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Lotion O/W Pati Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Serta Aktivitasnya Sebagai Tabir Surya. *Majalah Farmaseutik*, 13(1), 9–27. <https://doi.org/10.22146/FARMASEUTIK.V13I1.38464>
- Pratiwi, D. N., Utami, N., & Pratimasari, D. (2022). Karakterisasi dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi Bunga Pepaya Jantan (*Carica papaya* L.) dengan Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 18(2), 219–233. <https://doi.org/10.20885/jif.vol18.iss2.art20>
- Pratiwi, S., & Husni, P. (2017). Potensi Penggunaan Fitokonstituen Tanaman Indonesia sebagai Bahan Aktif Tabir Surya: Review. *Farmaka*, 15(4), 18–25. <https://doi.org/10.24198/JF.V15I4.14581>
- Puspita, W., Puspasari, H., Shabrina, A., Program, S., Farmasi, A., Farmasi, Y., Pontianak, P., Timur, K., & Barat, I. (2021). Formulasi dan Stabilitas Fisik Gel Semprot Ekstrak Daun Buas-buas (*Premna serratifolia* L.). *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 0(0), 115–119. <https://doi.org/10.23917/PHARMACON.V0I0.14904>

- Qurrotun, F. (2021). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Salam (Syzygium polyanthum (Wight.) Walp.) Terhadap Bakteri Escherichia coli Dan Staphylococcus aureus "SKRIPSI."* Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Dr. Soebandi.
- Rahayu, T., Fudholi, A., & Fitria, A. (2016). Optimasi Formulasi Gel Ekstrak Daun Tembakau (Nicotiana Tabacum) Dengan Variasi Kadar Karbopol940 Dan Tea Menggunakan Metode Simplex Lattice Design (Sld). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 12(1), 22–34. <https://doi.org/10.20885/jif.vol12.iss1.art3>
- Rahmawati, S., Fauziah, L. A., Maiyulis, Ikhsan, & Hermansyah, O. (2022). Penetapan Kadar Vitamin C Buah Belimbing Wuluh Muda (Averrhoa bilimbi L .) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 3(2), 204–207.
- Rahmayani, R., Sahara, & Zelviani, S. (2020). Analisis Nilai Absorbansi Untuk Menentukan Kadar Flavonoid Daun Jarak Merah (Jatropha Gossypifolia L.) Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 7(2020), 87–96. <https://doi.org/10.24252/jft.v8i2.23379>
- Raja Arifin, R. N. A., & Jumal, J. (2021). Antioxidant Activity of Averrhoa bilimbi Linn. Leaves Extract Using Two Different Types of Solvents. *Malaysian Journal of Science Health & Technology*, 76–82. <https://doi.org/10.33102/mjosht.v7i.112>
- Ramadhani, N., Samudra, A. G., & Pratiwi, L. W. I. (2020). Analisis Penetapan Kadar Flavonoid Sari Jeruk Kalamansi (Citrofortunella microcarpa) Dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 6(01), 53–58. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v6i01.57>
- Ramadhani, R. A., Riyadi, D. H. S., Triwibowo, B., & Kusumaningtyas, R. D. (2017). Review Pemanfaatan Design Expert untuk Optimasi Komposisi Campuran Minyak Nabati sebagai Bahan Baku Sintesis Biodiesel. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 1(1), 11–16. <https://doi.org/10.333795/jtkl.v1i1.5>
- Ramdhini, R. N. (2023). Standarisasi Mutu Simplisia Dan Ekstrak Etanol Bunga Telang(Clitoria ternatea L.). *Jurnal Kesehatan : Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 7(1), 11–14.
- Rivai, H., Febrikesari, G., & Fadhilah, H. (2017). Pembuatan Dan Karakterisasi Ekstrak Kering Herba Sambiloto (Andrographis Paniculata Nees.). *Jurnal Farmasi Higea*, 6(1), 19–27. <https://doi.org/10.52689/HIGEA.V6I1.94>
- Rizal, R., Salman, & Maharani, V. (2023). Formulasi Sediaan Spray Gel Ekstrak Etanol Pegagan (Centella asiatica (L.) Urban) dan Uji Daya Tabir Surya. *Journal Sains Farmasi Dan Kesehatan*, 1(1), 48–59.
- Rollando, Ongkowijoyo, G. N., Yoedistira, C. D., & Monica, E. (2023). Pengembangan Analisis Metil Paraben dan Propil Paraben Pada Sediaan

Kosmetik dengan Menggunakan Spektrofotometer Derivatif dan Kemometrik Multivariat. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik*, 20(1), 10. <https://doi.org/10.31942/jiffk.v20i1.6668>

- Rompis, F., Yamlean, P. V. Y., & Lolo, W. A. (2019). Formulasi Dan Uji Efektivitas Antioksidan Sediaan Masker Peel-Off Ekstrak Etanol Daun Sesewanua (*Cleodendron squamatum* Vahl.). *Pharmacon*, 8(2), 388. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29305>
- Rowe, R., Paul, S., & Marian, Q. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients. Sixth edition*. American Pharmaceutical Association and the Pharmaceutical Society of Great Britain. <https://search.worldcat.org/title/handbook-of-pharmaceutical-excipients/oclc/733045223>
- Rowe, R., Paul, S., & Marian, Q. (2017). *Handbook of Pharmaceuticals Excipient 8th*. Pharmaceutical Press.
- Ruszkiewicz, J. A., Pinkas, A., Ferrer, B., Peres, T. V., Tsatsakis, A., & Aschner, M. (2017). Neurotoxic effect of active ingredients in sunscreen products, a contemporary review. *Toxicology Reports*, 4, 245–259. <https://doi.org/10.1016/J.TOXREP.2017.05.006>
- Salwa, Muhtahid Bin Abd Kadir, K., & Sulistyowati, Y. (2020). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Spray Gel Tabir Surya Fraksi Etil Asetat Daun Cempedak (*Artocarpus integer* (Thunb.) Merr.) dengan Kombinasi Basis HPMC dan Karbopol 94. *Jurnal Mahasiswa Kesehatan*.
- Sehro, Sri, L., & Rise, D. (2015). Pengaruh Penambahan Tea (Trietanolamine) Terhadap pH Basis Lanolin Sediaan Losio. 2, 6.
- Shafira, U. M., Gadri, A., Lestari, F., & Farmasi, P. (2020). Formulasi Sediaan Spray Gel Serbuk Getah Tanaman Jarak Cina (*Jatropha Multifida* Linn.) Dengan Variasi Jenis Polimer Pembentuk Film Dan Jenis Plasticizer. *Prosiding Farmasi*, 0(0), 562–567. <https://doi.org/10.29313/V0I0.1622>
- Simanullang, M., Khaitami, M., Sihotang, S., & Budi, A. (2021). Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) Terhadap *Staphylococcus Epidermidis* Dan *Pityrosporum Ovale*. *Jurnal Kedokteran STM (Sains Dan Teknologi Medik)*, 4(1), 26–32. <https://doi.org/10.30743/stm.v4i1.72>
- Siregar, T. M., & Amadea, G. (2021). Pengaruh Jenis Daun Dan Konsentrasi Etanol Terhadap Aktivitas Inhibisi A-Glukosidase Dan Antioksidan Ekstrak Daun Belimbing [Effect of Leaves Types and Ethanol Concentration on A-Glukosidase Inhibitory and Antioxidant Activities of Star Fruit Leaves Extra. *FaST-Jurnal Sains Dan Teknologi*, 5(1), 73–87.
- Sitti Zubaydah, W. O., Indalifiany, A., Aspadih, V., Kemal Rusydi Fakultas Farmasi Universitas Halu Oleo, M., & Hijau Bumi Tridharma Anduonohu Jl E A Mokodompit Kendari, K. H. (2022). Pengembangan Sediaan Spray Gel

- Dari Ekstrak Etanol Batang Bambu-Bambu (*Polygonum pulchrum* Blume) Menggunakan Basis Gel Viskolam®. *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, 8(2), 5–11. <https://doi.org/10.33772/pharmauho.v8i2.7>
- Suharsanti, R., Sugihartini, N., Lukitaningsih, E., & Radix Rahardhian, M. R. (2019). In vitro assessment of total phenolic, total flavonoid and sunscreen activities of crude ethanolic extract of belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) fruits and leaves. *Journal of Global Pharma Technology*, 11(4), 308–313.
- Suharsanti, R., Sugihartini, N., Lukitaningsih, E., & Rahardhian, M. R. R. (2023). Tyrosinase inhibitory and sunscreen activity of *Averrhoa bilimbi* leaves N-hexane fraction. *AIP Conference Proceedings*, 2706, 8–14. <https://doi.org/10.1063/5.0120288>
- Suhendar, U., Utami, N. F., Sutanto, D., & Nurdayanty, S. M. (2020). Pengaruh Berbagai Metode Ekstraksi Pada Penentuan Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Iler (*Plectranthus scutellarioides*). *FITOFARMAKA: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 10(1), 76–83. <https://doi.org/10.33751/JF.V10I1.2069>
- Sulistiyono, F. D., Almasyhuri, & Mukrim, R. F. (2022). Formulasi Sediaan Obat Kumur Kombinasi Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) dan Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.). *Chimica et Natura Acta*, 10(1), 22–25. <https://doi.org/10.24198/cna.v10.n1.36832>
- Suyatma, N. E. (2021). *Contoh Optimasi Formula dengan Simplex Lattice Design SLD - Response Surface Methodology RSM DX 13*. in Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=sQngxfYs5xg%0D>
- Tahar, N., Indriani, N., & Yenny Nonci, F. (2019). Efek Tabir Surya Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*). *Ad-Dawaa' Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(1). <https://doi.org/10.24252/DJPS.V2I1.6569>
- Tonthawi, M., & Musfiroh, I. (2023). Review: Peningkatan Stabilitas Vitamin C dalam Sediaan Kosmetika. *Majalah Farmasetika*, 8(3), 194. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v8i3.44462>
- Ulfah, M., Priyanto, W., & Prabowo, H. (2022). Kajian Kadar Air Terhadap Umur Simpan Simplisia Nabati Minuman Fungsional Wedang Rempah. *Jurnal Pendidikan Dasar Dan Sosial Humaniora*, 1(5), 1103–1112. <https://doi.org/10.53625/JPDSH.V1I5.1773>
- Usboko, K. A. (2018). *Inventarisasi tanaman obat sebagai pengobatan tradisional asal desa Adat Tamkesi Kecamatan Biboki Selatan Kabupaten Timur Tengah Utara*. Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Kupang.
- Wahyudi, L. I., Hajrin, W., & Andanalusia, M. (2023). Optimasi Formula Sediaan Gel Ekstrak Metanol Herba Ashitaba (*Angelica Keiskei*) Dengan Metode Simplex Lattice Design. 6.
- Wahyuni, A. M., Afthoni, M. H., & Rollando, R. (2022). Pengembangan dan Validasi Metode Analisis Spektrofotometri UV Vis Derivatif untuk Deteksi

- Kombinasi Hidrokortison Asetat dan Nipagin pada Sediaan Krim. *Sainsbertek Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*, 3(1), 239–247. <https://doi.org/10.33479/sb.v3i1.181>
- Wahyuni, R., Guswandi, G., & Rivai, H. (2017). Pengaruh Cara Pengeringan Dengan Oven, Kering Angin Dan Cahaya Matahari Langsung Terhadap Mutu Simplisia Herba Sambiloto. *Jurnal Farmasi Higea*, 6(2), 126–132. <https://doi.org/10.52689/HIGEA.V6I2.104>
- Wang, Q., Jin, J., Dai, N., Han, N., Han, J., & Bao, B. (2016). Anti-inflammatory effects, nuclear magnetic resonance identification, and high-performance liquid chromatography isolation of the total flavonoids from *Artemisia frigida*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 24(2), 385–391. <https://doi.org/10.1016/J.JFDA.2015.11.004>
- Wang, T. Y., Li, Q., & Bi, K. shun. (2018). Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13(1), 12–23. <https://doi.org/10.1016/J.AJPS.2017.08.004>
- Wicaksono, M. R. (2019). *Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Semprot Kombinasi Ekstrak Daun Mangkokan (Polyscias Scutellaria) dan Daun Waru (Hibiscus Tiliaceus Linn.) Dengan Karbopol dan Hidroksi Propil Metil Selulosa (HPMC) sebagai Gelling agent*. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/49534>
- Widia, I., Abdassah, M., Chaerunisaa, A. Y., & Rusdiana, T. (2018). Formulasi masker gel peel off untuk perawatan kulit wajah. *Farmaka*, 15(1), 37–46.
- Widolaras, R., & Ikhsanto, M. N. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tabir Surya Wajah untuk Kulit Berminyak Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 8(2), 431–440. <https://doi.org/10.37012/jtik.v8i2.1324>
- Widyaningrum, A., Fudholi, A., Sudarsono, & Setyowati, E. P. (2015). Buffer and emusifier optimization in cream with its antibacterial activity and sensitivity. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 6, 5253–5258.
- Wiyono, A. S., Lestari, T. P., & Wardani, V. S. (2020a). Pengaruh HPMC Sebagai Gelling Agent Pada Optimasi Formula Gel Ekstrak Kasar Bromelin Kulit Nanas (*Ananas comossus* L. Merr). *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan Dan Analisisnya*, 1(2), 52–59. <https://jurnal.iik.ac.id/index.php/jurnalsintesis/article/view/10>
- Wiyono, A. S., Lestari, T. P., & Wardani, V. S. (2020b). Pengaruh HPMC Sebagai Gelling Agent pada Optimasi Formula Gel Ekstrak Kasar Bromelin Kulit Nanas (*Ananas comossus* L. Merr). *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan Dan Analisisnya*, 1(2), 52–59.
- Yanti, S., Program, Y. V., Farmasi, S., Sarjana, P., Aufa, S., & Padangsidimpuan,

- R. (2019). Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*). *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia / Indonesian Health Scientific Journal*, 4(1), 41–46.
<https://jurnal.unar.ac.id/index.php/health/article/view/177>
- Yudayani, N. P. M., Damiati, D., & Masdarini, L. (2018). Studi Eksperimen Buah Belimbing Wuluh Menjadi Sorbet. *Jurnal BOSAPARIS: Pendidikan Kesejahteraan Keluarga*, 9(1), 34–43.
<https://doi.org/10.23887/JJPKK.V9I1.22118>
- Yuliantari, N. W. A., Widarta, I. W. R., & Permana, I. D. G. M. (2017). Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Menggunakan Ultrasonik The Influence of Time and Temperature on Flavonoid Content and Antioxidant Activity of Sirsak Leaf (*Annona mur.* *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 4(1), 35–42.
- Yusup, M., Rosmiati, M., Farmasi, P. S., & Ganesha, P. P. (2024). Uji Hedonik Sediaan Lulur Herbal Berapa Merk Yang Dipasarkan Di Kota Bandung. *Journal of Pharmacy Student*, 2(1), 51–58.
- Zubaydah, W. O., Rini, N., & Astrid, I. (2022). Pengembangan dan pengujian sifat fisik sediaan spray gel dari ekstrak etanol batang *Etlingera rubroloba* menggunakan basis gel Na-CMC. *Journal Borneo*, 2(2), 38–49.
<https://doi.org/10.57174/jborn.v2i2.27>

LAMPIRAN



Lampiran 1 Lembar Persetujuan Menjadi Responden

LEMBAR PERSETUJUAN MENJADI RESPONDEN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama :

Umur :

Alamat :

Dengan ini menyatakan bahwa saya bersedia mengikuti penelitian ini secara sukarela dan tanpa dipaksa oleh pihak manapun setelah saya mendapat penjelasan dan saya memahami penelitian :

Judul : “Optimasi Dan Evaluasi *Spray* Gel Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) Sebagai Tabir Surya Dengan Metode *Simplex Lattice Design* (SLD)”

Peneliti : Nailahana Huwaida Zahra

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Gombong,

Hormat saya,

(.....)

Lampiran 2 Kuisisioner Uji Hedonik

KUISISIONER UJI HEDONIK

Data Panelis :	
Sex :	
Umur :	

Kuisisioner Penilaian Uji Hedonik			Total Skor	Interpretasi Data
Tekstur	Warna	Aroma		
<i>Spray Gel</i>	<i>Spray Gel</i>	<i>Spray Gel</i>		

Keterangan Dasar Penelitian:

Tidak Suka : 1

Kurang Suka : 2

Suka : 3

Sangat Suka : 4

Keterangan Total Skor dan Interpretasi

Data:

Tidak Suka : Skor 1-3

Kurang Suka : Skor 4-6

Suka : Skor 7-9

Sangat Suka : Skor 10-1

a. Cara pengisian form kuisisioner oleh panelis:

1. Para panelis diberikan formulasi *spray gel* untuk di uji kesukaannya.
2. Penilaian uji kesukaan berdasarkan tekstur *spray gel*, warna *spray gel* dan aroma *spray gel*. Untuk masing-masing panelis memberikan skor 1-4

b. Cara pengisian interpretasi data oleh panelis

1. Untuk masing-masing form kuisisioner di hitung total skor, kemudian di interpretasikan datanya berdasarkan skor
2. Kemudian di buat rekapitulasi data sebagai hasil akhir uji kesukaan.

Lampiran 3 Keterangan Layak Etik



unisa
Universitas Aisyiyah
Yogyakarta

Profil: Kelembutan, Keagamaan, Keilmuan



KOMISI ETIK PENELITIAN

Kepmenstek & Dikti No. 109/KPT/2018 Tanggal 10 Maret 2018

Sekretariat: Kampus Terpadu Gedung A Lantai 3

Email: komisetik@unisayogya.ac.id

Telp/WA: 0878 4466 5882

Website: komisetik.unisayogya.ac.id



KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
UNIVERSITAS AISYIYAH YOGYAKARTA

KETERANGAN LAYAK ETIK DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL

"ETHICAL APPROVAL"

No.4192/KEP-UNISA/II/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh:
The research protocol proposed by

Penceliti utama : Nailahana Huwaida Zahra
Principal In Investigator
Nama Institusi : Universitas Muhammadiyah Gombong
Name of the Institution

Dengan judul:
Title

**"Optimasi dan Evaluasi Spray Gel Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi L.)
sebagai Tabir Surya dengan Metode Simplex Lattice Design (SLD)"**

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 4 Februari 2025 sampai dengan tanggal 4 Februari 2026

This declaration of ethics applies during the period February 4, 2025 until February 4, 2026.

February 4, 2025
Chairperson,

Menik Sri Daryanti, S.ST., M.Kes.

Fakultas Ilmu Kesehatan
Fakultas Sains dan Teknologi
Fakultas Ekonomi, Ilmu Sosial dan Humaniora

Kampus I : Jl. Munir No. 267, Serangan, Ngampilan, Yogyakarta | Telp : (0274) 374427

Kampus Terpadu : Jl. Siliwangi (Ringroad Barat) No. 63 Nogotirto, Gamping, Sleman, Yogyakarta 55292

Telp : (0274) 4469199 | Fax : (0274) 4469204 | Email : info@unisayogya.ac.id | www.unisayogya.ac.id

Lampiran 4 Surat Ijin Penelitian



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GOMBONG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
Sekretariat : Jl. Yos Sudarso no. 461 Gombong, Kebumen Telp. (0287)472433
Email: lppm@unimugo.ac.id Web: <http://unimugo.ac.id/>

No : 1158.5/II.3.AU/PN/II/2025
Hal : Permohonan Ijin
Lampiran : -

Gombong, 04 Februari 2025

Kepada :

Yth. Kepala Laboratorium Terpadu Farmasi Universitas Muhammadiyah Gombong

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Teriring do'a semoga kita dalam melaksanakan tugas sehari-hari senantiasa mendapat perlindungan dari Allah SWT. Aamiin

Sehubungan dengan akan dilaksanakannya penelitian bagi mahasiswa Farmasi Program Sarjana Universitas Muhammadiyah Gombong, dengan ini kami mohon kesediaannya untuk memberikan ijin kepada mahasiswa kami:

Nama : Nailahana Huwaida Zahra
NIM : C2021050033
Judul Penelitian : Optimasi dan Evaluasi Spray Gel Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) sebagai Tabir Surya dengan Metode Simplex Lattice Design (SLD)
Keperluan : Ijin Penelitian

Demikian atas perhatian dan ijin yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Kepala LPPM
Universitas Muhammadiyah Gombong



Amika Dwi Asti, M.Kep

Lampiran 5 Determinasi Tanaman



LABORATORIUM BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN

Jl. Ringroad Selatan, Tamanan, Banguntapan, Bantul

SURAT KETERANGAN

Nomor : 059/Lab.Bio/B/I/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Laboratorium Biologi Universitas Ahmad Dahlan menerangkan bahwa :

Nama : Nailahana Huwaida Zahra
NIM : C2021050033
Prodi, PT : SI Farmasi, Universitas Muhammadiyah Gombong

Telah melakukan determinasi daun tanaman di Laboratorium Biologi Universitas Ahmad Dahlan, pada tanggal 22 Januari 2025

Tanaman tersebut adalah :
Averrhoa bilimbi L.

Demikian Surat Keterangan ini untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Yogyakarta, 24 Januari 2025

Kepala Laboratorium Biologi



Ichsan Luqmanul Huda Putra, S. Si., M.Sc.

1b – 2b – 3b – 4b – 12b – 13b – 14b – 17b – 18b – 19b – 20b – 21b – 22b – 23b – 24b – 25b –
26b – 27a – 28b – 29b – 30b – 31a – 32a – 33a – 34a – 35a – 36d – 37b – 38b – 39b – 41b –
42b 0- 44b – 45b – 46e – 50b – 51b - 53b – 54b – 56b – 57b – 58b – 59d – 72b – 73b – 74a –
75b – 76a – 77b – 103c – 104b – 106b – 107a – 108b – 109b – 110a – 111b – 112a – 113a
Oxalidaceae

1a Averrhoa

1b *Averrhoa bilimbi* L.

Flora of Java (Backer, 1965)

Lampiran 6 Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme

	UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GOMBONG PERPUSTAKAAN Jl. Yos Sudarso No. 461, Telp./Fax. (0287) 472433 GOMBONG, 54412 Website : https://library.unimugo.ac.id/ E-mail : lib.unimugo@gmail.com
---	---

SURAT PERNYATAAN CEK SIMILARITY/PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sawiji, M.Sc
NIK : 96009
Jabatan : Kepala UPT Perpustakaan, Multimedia, SIM, dan IT

Menyatakan bahwa karya tulis di bawah ini **sudah lolos** uji cek similarity/plagiasi:

Judul : Optimasi Dan Evaluasi Spray Gel Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh
(Averrhoa Bilimbi L.) Sebagai Tabir Surya Dengan Metode Simplex Lattice
Design (SLD)
Nama : Nailahana Huwaida Zahra
NIM : 2021050033
Program Studi : S1 Farmasi
Hasil Cek : 29%

Gombong, 13... Mei... 2025

Pustakawan


(...Sundariwati...)

Mengetahui,

Kepala UPT Perpustakaan, Multimedia, SIM, dan IT

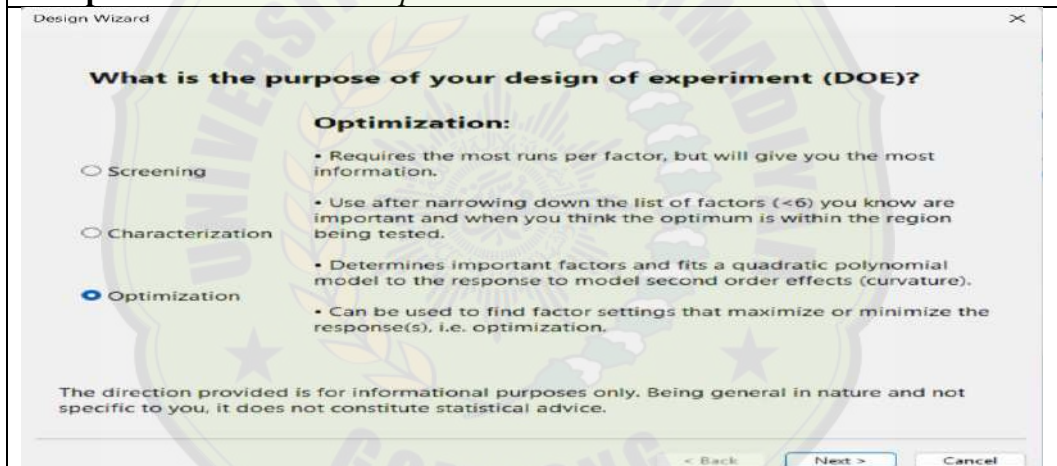

(Sawiji, M.Sc)

Lampiran 7 Tampilan Design Expert 13.

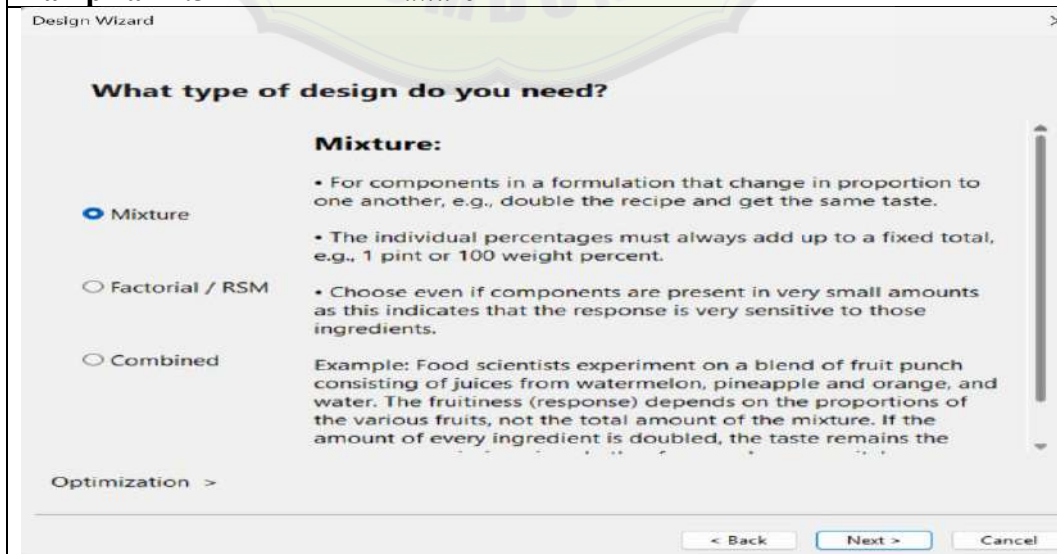
Lampiran 7.1 Tampilan awal *Design Expert* 13. Pilih menu “*Design Wizard*”



Lampiran 7.2 Pilih menu “*Optimization*”



Lampiran 7.3 Pilih menu “*Mixture*”



Lampiran 7.4 Pilih angka 3 karena terdapat 3 komponen yang digunakan

Design Wizard

How many mixture components (factors) will you vary in the design?

3 components (2 to 24)

Recommended design:

Mix Mixture Optimal Design with Special Cubic model order.
Runs: 17

Optimization > Mixture >

< Back Finish Cancel

Lampiran 7.5 Masukkan komponen bahan yang akan dilakukan optimasi, serta nilai *lower* dan *upper limit* tiap bahan, kemudian pilih “Next”

Standard Designs
Factorial
Response Surface
Mixture
Simplex Lattice
Screening
Optimal (Custom)
Custom Designs
Optimal (Combined)
Blank Spreadsheet
Import Data Set
User-Defined
Simple Sample

Optimal (Custom) Design

A flexible design structure to accommodate custom models, categorical factors, and irregular (constrained) regions. Runs are determined by a selection criterion chosen during the build.

Mixture components: 3 (2 to 24) Total: 2.25
Units: % ☒ Horizontal ☐ Vertical

	Name	Low	High
A (Mixture)	HPMC	0.1	1.15
B (Mixture)	HEC	0.1	1.15
C (Mixture)	TEA	1	2

Edit constraints...

Cancel << Back Next >> Finish

Lampiran 7.6 Kemudian akan muncul *run* formula dengan respon yang dipilih

Standard Designs
Factorial
Response Surface
Mixture
Simplex Lattice
Screening
Optimal (Custom)
Custom Designs
Optimal (Combined)
Blank Spreadsheet
Import Data Set
User-Defined
Simple Sample

Optimal (Custom) Design

Search: Both Exchanges Optimality: 1

Edit model... Special Cubic
Scheffe

Blocks: 1 (1 to 1000)

Runs
Required model points: 7
Additional model points: 0
Lack-of-fit points: 5
Replicate points: 5
Additional center points: 0
Total runs: 17

Both Exchanges will try both Point Exchange and Coordinate Exchange searches of the design space. This could result in some unusual combinations of factors. If you require certain candidates or combinations of factors, switch to Point Exchange.

I-optimal designs (also called IV or Integrated Variance) provide lower average prediction variance across your region of experimentation. I-optimality is desirable for response surface methods (RSM) where prediction is important. The algorithm picks points that minimize the integral of the prediction variance across the design space.

Edit candidate points... Options...

Cancel << Back Next >> Finish

Lampiran 7.7 Masukkan respon yang akan digunakan beserta unit atau satuannya

Optimal (Custom) Design

Responses: 3 (1 to 999) ☒ Horizontal ☐ Vertical

Name	Units
viskositas	cpi
pH	
pump delivery	gram

Cancel << Back Next >> Finish

Lampiran 7.8 Tampilan *run* masing-masing formula yang diperoleh dari *software*

Run	Component 1 A:HPMC %	Component 2 B:HEC %	Component 3 C:TEA %	Response 1 viskositas cpi	Response 2 pH	Response 3 pump delivery gram
1	0.1	1.15	1	496	6.15	0.1
2	0.443782	0.452284	1.35393	389	6	0.11
3	0.1	0.643981	1.50602	187	7.13	0.15
4	0.443782	0.452284	1.35393	363	6.96	0.14
5	1.15	0.1	1	498	6.4	0.12
6	0.1	0.643981	1.50602	178	7.03	0.16
7	0.615701	0.634299	1	395	5.8	0.19
8	0.881832	0.368166	1	380	6.23	0.13
9	0.897114	0.1	1.25289	317	6.39	0.27
10	0.266435	0.814715	1.16885	398	6.44	0.15
11	0.12623	0.377419	1.74633	234	8.02	0.23
12	0.129	0.121	2	166	8.57	0.24
13	0.390665	0.1	1.79933	187	8.09	0.12
14	0.649532	0.1	1.50047	287	6.73	0.21
15	0.615701	0.634299	1	432	6.08	0.14
16	0.443782	0.452284	1.35393	368	6.53	0.1
17	0.443782	0.452284	1.35393	401	6.5	0.11

Lampiran 7.9 Masukkan hasil uji masing-masing respon yang meliputi viskositas, pH, dan *pump delivery*

Run	Component 1 A:HPMC %	Component 2 B:HEC %	Component 3 C:TEA %	Response 1 viskositas cpi	Response 2 pH	Response 3 pump delivery gram
1	0.1	1.15	1	496	6.15	0.1
2	0.443782	0.452284	1.35393	389	6	0.11
3	0.1	0.643981	1.50602	187	7.13	0.15
4	0.443782	0.452284	1.35393	363	6.96	0.14
5	1.15	0.1	1	498	6.4	0.12
6	0.1	0.643981	1.50602	178	7.03	0.16
7	0.615701	0.634299	1	395	5.8	0.19
8	0.881832	0.368166	1	380	6.23	0.13
9	0.897114	0.1	1.25289	317	6.39	0.27
10	0.266435	0.814715	1.16885	398	6.44	0.15
11	0.12623	0.377419	1.74633	234	8.02	0.23
12	0.129	0.121	2	166	8.57	0.24
13	0.390665	0.1	1.79933	187	8.09	0.12
14	0.649532	0.1	1.50047	287	6.73	0.21
15	0.615701	0.634299	1	432	6.08	0.14
16	0.443782	0.452284	1.35393	368	6.53	0.1
17	0.443782	0.452284	1.35393	401	6.5	0.11

Lampiran 7.10 Pilih menu “Evaluation”

The screenshot shows the Minitab Design (Actual) window. The left sidebar has the 'Evaluation' menu selected under the 'Analysis [+]' section. The main window displays the 'Model' tab with a list of terms and their status. The 'Mixture Order' is set to 'Special Cubic'. The 'Model Type' is 'Scheffe'. The 'Response' is 'Design Only'. The 'Coding for Analysis' is 'L_Pseudo'. A legend indicates that terms with a green 'm' will be included, a blue 'e' will not be included, a purple 'x' will not be included and excluded from alias calculations, and a lock icon indicates a term is required by the program.

Term	Status
A-HPMC	Included
B-HEC	Included
C-TEA	Included
AB	Included
AC	Included
BC	Included
ABC	Included
AB(A-B)	Not Included
AC(A-C)	Not Included
BC(B-C)	Not Included
A ² BC	Not Included
AB ² C	Not Included
AB ² C ²	Not Included
AB(A-B) ²	Not Included
AC(A-C) ²	Not Included
BC(B-C) ²	Not Included

Lampiran 7.11 Pilih opsi “Result” dimana VIF bernilai < 10. Pada menu ini juga ditampilkan mengenai tingkat ke-error ran dan power atau kekuatannya

The screenshot shows the Minitab Design (Actual) window with the 'Results' tab selected. The 'Model Terms' table displays the following data:

Term	Standard Error	VIF	R ²	Power
A	0.0982	2.75826	0.6375	38.4 %
B	0.0513	2.80081	0.6440	35.0 %
C	1.05	3.51001	0.7151	33.9 %
AB	3.83	3.23788	0.6912	47.2 %
AC	4.46	3.70137	0.7298	36.8 %
BC	4.12	3.78764	0.7360	42.0 %
ABC	20.80	2.51217	0.6019	64.9 %

The 'Degrees of Freedom' table shows the following data:

Model	Degrees of Freedom
Model	6
Residuals	10
Lack of Fit	5
Pure Error	5
Corr Total	16

The 'Matrix Measures' table shows the following data:

Description	Value
Condition Number of Coefficient Matrix	37.10
Maximum Variance Mean	0.9050
Average Variance Mean	0.2457
Minimum Variance Mean	0.1554
G Efficiency	45.50
Scaled D-optimality Criterion	76.80
Determinant of (X'X) ⁻¹	3.8416E4
Trace of (X'X) ⁻¹	486.87

Lampiran 7.12 Tampilan grafik Evaluation

The screenshot shows the Minitab Design (Actual) window with the 'Results' tab selected. The 'FDS Graph' displays the 'Std Err Mean' versus the 'Fraction of Design Space'. The graph shows a curve that starts at approximately 0.400 and increases to approximately 0.900 as the fraction of design space increases from 0.00 to 1.00.

The 'Std Err Mean' statistics are as follows:

- Minimum: 0.394
- Average: 0.496
- Maximum: 0.951

The 'Constrained Points' are 150000. The 't(0.05/2, 10)' value is 2.22814.

Lampiran 7.13 Pilih menu “Analysis”, kemudian klik viskositas “Start Analysis”

Configure Analysis

Analysis name: viskositas

Linear Regression

No Transform

Special Models

Poisson (Count)

Start Analysis

Reset to Default

Advanced Options

EXAMPLE RESIDUALS VS. PREDICTED

NO TRANSFORM ($\lambda = 1$)

$y' = y$

Use with a typical response.

Lampiran 7.14 Pilih opsi “Fit Summary” dengan hasil yang dikehendaki Cubic

Fit Summary

Response 1: viskositas

Mixture Component Coding is L_Pseudo.

Source	Sequential p-value	Lack of Fit p-value	Adjusted R ²	Predicted R ²
Linear	< 0.0001	0.0038	0.7049	0.6303
Quadratic	0.0566	0.0020	0.6487	-0.0394
Special Cubic	0.0002	0.0480	0.9115	0.7803
Cubic	0.0572	0.1331	0.9540	0.4999
Sp Cubic vs Quadratic	0.0009	0.0679	0.9330	-2.9945
Quartic vs Cubic	0.1331		0.9713	Aligned
Quartic vs Sp Cubic	0.0679		0.9713	Aligned

Sequential Model Sum of Squares [Type I]

Response 1: viskositas

Mixture Component Coding is L_Pseudo.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value
Mean vs Total	1.887E+06	1	1.887E+06		
Linear vs Mean	1.355E+05	2	67744.14	20.11	< 0.0001
Quadratic vs Linear	3061.51	3	1020.50	0.2545	0.8566
Sp Cubic vs Quadratic	34209.99	1	34209.99	33.67	0.0002
Cubic vs Sp Cubic	6426.58	3	2142.19	4.08	0.0572
Quartic vs Cubic	2034.37	2	1017.19	3.10	0.1331
Residual	1639.75	5	327.95		
Sp Cubic vs Quadratic	37987.09	3	12662.36	16.54	0.0009
Quartic vs Sp Cubic	4483.85	3	1494.62	4.56	0.0679
Residual	1639.75	5	327.95		
Total	2.070E+06	17	1.218E+05		

Select the highest order polynomial where the additional terms are significant and the model is not aligned.

Lampiran 7.15 Pilih opsi “Anova”, dimana syarat model harus significant dan lack of fit harus not significant

ANOVA for Cubic model

Response 1: viskositas

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value
Model	1.790E+05	9	19887.37	37.80	< 0.0001
Linear Mixture	1.355E+05	2	67744.14	129.07	< 0.0001
AB	3649.73	1	3649.73	7.53	0.0288
AC	3222.85	1	3222.85	6.14	0.0423
BC	10782.78	1	10782.78	20.54	0.0027
ABC	29067.12	1	29067.12	55.38	0.0001
AB(A-B)	4009.55	1	4009.55	7.64	0.0279
AC(A-C)	664.29	1	664.29	1.27	0.2977
BC(B-C)	4193.52	1	4193.52	7.99	0.0255
Residual	3674.12	7	524.87		
Lack of Fit	2034.37	2	1017.19	3.10	0.1331
Pure Error	1639.75	5	327.95		
Cor Total	1.827E+05	16			

Inference for linear mixtures uses Type I sums of squares.

Mixture Component coding is L_Pseudo.

Sum of squares is Type III - Partial

Fit Statistics

Std. Dev.	22.91	R ²	0.9799
Mean	333.18	Adjusted R ²	0.9540
C.V. %	6.83	Predicted R ²	0.4999
		Adapt Precision	18.9072

The Predicted R² of 0.4999 is not as close to the Adjusted R² of 0.9540 as one might normally expect; i.e. the difference is more than 0.2. This may indicate a large block effect or a possible problem with your

Coefficients

Coded Equation

Real Equation

Actual Equation

Coefficients in Terms of Coded Factors

Component	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
A-HPMC	494.77	1	22.60	441.34	548.20	3.33
B-HEC	457.57	1	22.32	403.62	511.52	3.08
C-TEA	140.75	1	21.20	96.76	214.73	5.90
AB	-247.30	1	90.18	-460.62	-34.14	3.42
AC	-269.85	1	108.90	-527.35	-12.34	4.21
BC	-452.35	1	99.79	-688.20	-216.31	4.24
ABC	3602.34	1	484.06	2457.62	4746.86	2.59

Lampiran 7.16 Pilih menu “Analysis”, kemudian klik viskositas “Start Analysis”

The screenshot shows the 'Configure Analysis' window with the following details:

- Navigation Pane:** Design (Actual), Information, Notes, Summary, Graph Columns, Evaluation, Constraints, Analysis [+], Optimization, Post Analysis.
- Configure Analysis:** Analysis name: pH, Linear Regression selected, No Transform selected.
- Advanced Options:** EXAMPLE RESIDUALS VS. PREDICTED, NO TRANSFORM ($\lambda = 1$), $y' = y$.
- Buttons:** Start Analysis, Reset to Default.

Lampiran 7.17 Pilih opsi “Fit Summary” dengan hasil yang dikehendaki Quadratic

The screenshot shows the 'Fit Summary' window with the following details:

- Navigation Pane:** Design (Actual), Information, Notes, Summary, Graph Columns, Evaluation, Constraints, Analysis [+], Optimization, Post Analysis.
- Fit Summary:** Response 2: pH, Mixture Component Coding is L_Pseudo.
- Fit Summary Table:**

Source	Sequential p-value	Lack of Fit p-value	Adjusted R ²	Predicted R ²	
Linear	< 0.0001	0.1881	0.8102	0.7421	
Quadratic	0.0165	0.5544	0.9014	0.7897	Suggested
Special Cubic	0.5584	0.4943	0.8953	0.7670	
Cubic	0.6848	0.2862	0.8775	-2.5041	
Sp Cubic vs Quadratic	0.6407	0.4038	0.8888	-373.5971	Aliased
Quartic vs Cubic	0.2362		0.9960		Aliased
Quartic vs Sp Cubic	0.4038		0.8960		Aliased
- Sequential Model Sum of Squares [Type I]:**

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Mean vs Total	789.71	1	789.71			
Linear vs Mean	8.54	2	4.27	35.14	< 0.0001	
Quadratic vs Linear	1.01	3	0.3354	5.31	0.0165	Suggested
Sp Cubic vs Quadratic	0.0246	1	0.0246	0.3665	0.5584	
Cubic vs Sp Cubic	0.1211	3	0.0404	0.5152	0.6848	Aliased
Quartic vs Cubic	0.2160	2	0.1080	1.62	0.2362	Aliased
Residual	0.3327	5	0.0665			
Sp Cubic vs Quadratic	0.1252	3	0.0417	0.5865	0.6407	Aliased
Quartic vs Sp Cubic	0.2365	3	0.0788	1.18	0.4038	Aliased
Residual	0.3327	5	0.0665			
Total	779.95	17	45.88			

Lampiran 7.18 Pilih opsi “Anova”, dimana syarat model harus significant dan lack of fit harus not significant

The screenshot shows the 'ANOVA for Quadratic model' window with the following details:

- Navigation Pane:** Design (Actual), Information, Notes, Summary, Graph Columns, Evaluation, Constraints, Analysis [+], Optimization, Post Analysis.
- ANOVA for Quadratic model:** Response 2: pH, Mixture Component Coding is L_Pseudo.
- ANOVA Table:**

Source	Sums of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	9.54	5	1.91	30.24	< 0.0001	significant
Linear Mixture	8.54	2	4.27	67.63	< 0.0001	
AB	0.2341	1	0.2341	3.71	0.0803	
AC	0.7662	1	0.7662	12.14	0.0091	
BC	0.2550	1	0.2550	4.04	0.0596	
Residual	0.6944	11	0.0631			
Lack of Fit	0.3617	6	0.0603	0.9061	0.5544	not significant
Pure Error	0.3327	5	0.0665			
Cor Total	10.24	16				
- Fit Statistics:**

	Std. Dev.	Mean	C.V. %	R ²	Adjusted R ²	Predicted R ²	Adm Precision
	0.2512	6.79	3.73	0.9223	0.9014	0.7997	19.5258

Lampiran 7.19 Pilih menu “Analysis”, kemudian klik viskositas “Start Analysis”

Configure Analysis

Analysis name: pump delivery

Linear Regression

No Transform

Advanced Options

EXAMPLE RESIDUALS VS. PREDICTED

NO TRANSFORM ($\lambda = 1$)

$y' = y$

Use with a typical response.

Start Analysis

Reset to Default

Lampiran 7.20 Pilih opsi “Fit Summary” dengan hasil yang dikehendaki Qubic

Fit Summary

Response 3: pump delivery

Mixture Component Coding is L_Pseudo.

Source	Sequential p-value	Lack of Fit p-value	Adjusted R ²	Predicted R ²
Linear	0.1571	0.0171	0.1227	-0.1502
Quadratic	0.0227	0.0086	-0.0706	-1.9637
Special Cubic	0.1147	0.0114	0.0930	-1.5274
Cubic	0.0019	0.3604	0.8279	-3.1789
Sp Cubic vs Quadratic	0.2751	0.0073	0.0653	-7354.3925
Quartic vs Cubic	0.3504		0.8398	
Quartic vs Sp Cubic	0.0073		0.8898	

Sequential Model Sum of Squares [Type I]

Response 3: pump delivery

Mixture Component Coding is L_Pseudo.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value
Mean vs Total	0.4193	1	0.4193	2.12	0.1571
Linear vs Mean	0.0102	2	0.0051	0.1574	0.9227
Quadratic vs Linear	0.0014	3	0.0005	2.99	0.1147
Sp Cubic vs Quadratic	0.0014	1	0.0014	15.23	0.0019
Cubic vs Sp Cubic	0.0216	3	0.0072	1.26	0.3604
Quartic vs Cubic	0.0011	2	0.0006	13.80	0.0073
Residual	0.0022	5	0.0004		
Sp Cubic vs Quadratic	0.0116	3	0.0039	1.53	0.2751
Quartic vs Sp Cubic	0.0103	3	0.0034	11.80	0.0073
Residual	0.0022	5	0.0004		
Total	0.4633	17	0.0272		

Select the highest order polynomial where the additional terms are significant and the model is not aliased.

Lampiran 7.21 Pilih opsi “Anova”, dimana syarat model harus significant dan lack of fit harus not significant

ANOVA for Cubic model

Response 3: pump delivery

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value
Model	0.0406	9	0.0045	9.55	0.0035
Linear Mixture	0.0162	2	0.0081	16.80	0.0073
AB	0.0034	1	0.0034	7.10	0.0323
AC	0.0000	1	0.0000	0.0570	0.8181
BC	0.0004	1	0.0004	0.9124	0.3713
ABC	0.0063	1	0.0063	13.30	0.0082
AB(A-B)	0.0019	1	0.0019	3.92	0.0880
AC(A-C)	0.0170	1	0.0170	35.93	0.0005
BC(B-C)	0.0007	1	0.0007	1.40	0.2749
Residual	0.0033	7	0.0005		
Lack of Fit	0.0011	2	0.0006	1.26	0.3604
Pure Error	0.0022	5	0.0004		
Cor Total	0.0440	16			

Fit Statistics

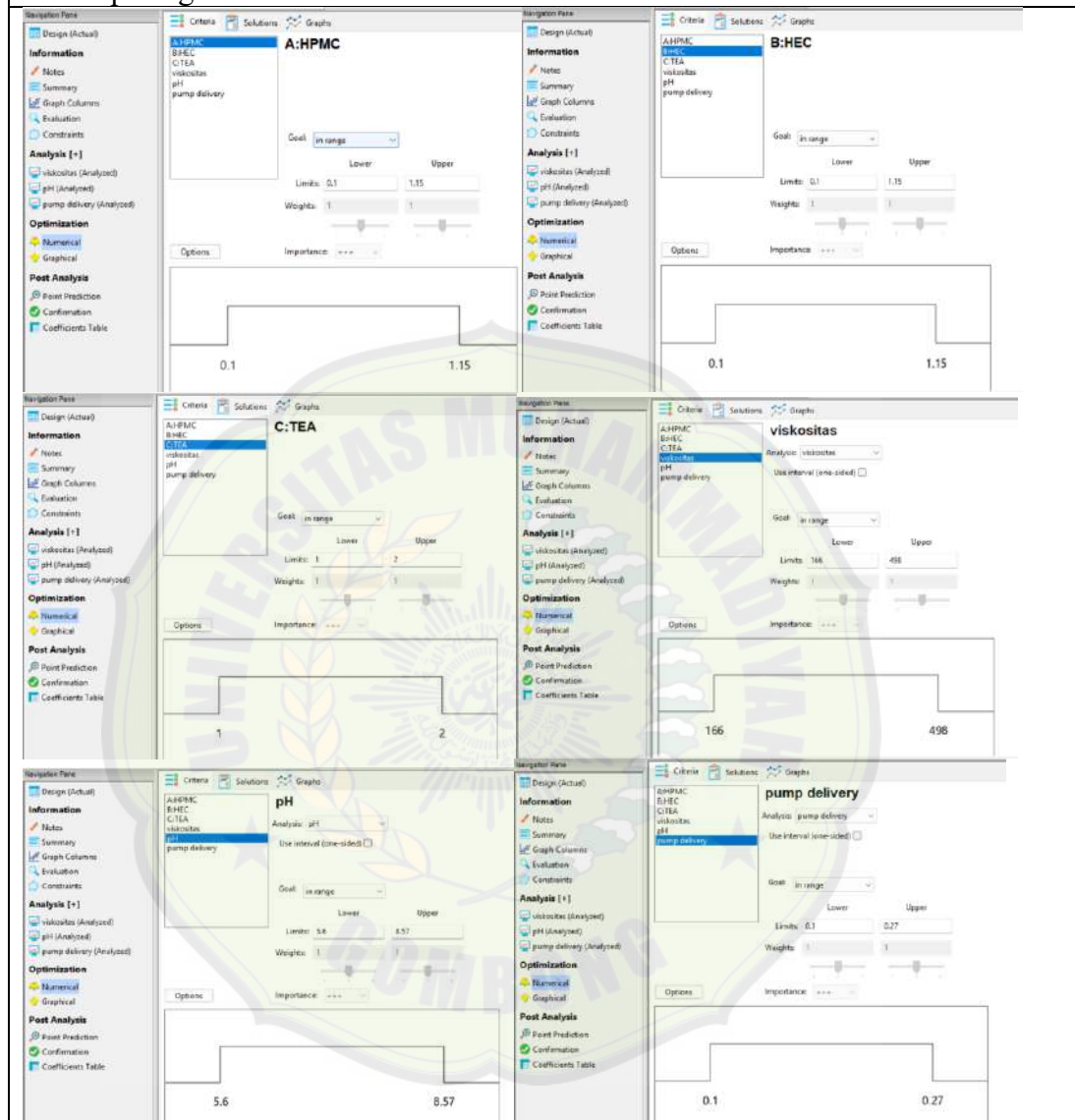
Std. Dev.	0.0217	R ²	0.9247
Mean	0.1571	Adjusted R ²	0.8279
C.V. %	13.84	Predicted R ²	-3.1789
		Admg Precision	10.0988

A negative Predicted R² implies that the overall mean may be a better predictor of your response than the current model. In some cases, a higher order model may also predict better.

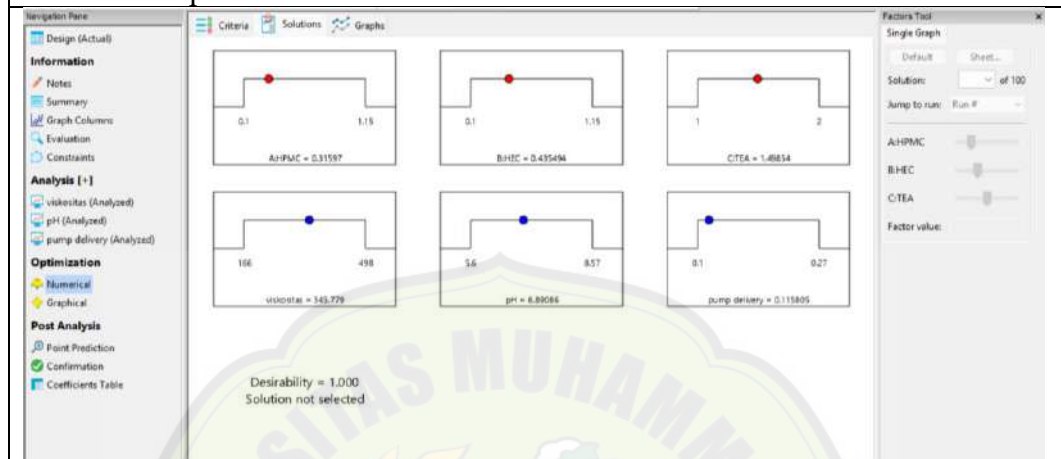
Final Equation in Terms of L_Pseudo Components

Response	Equation
pump delivery	=
	+0.1232 * A
	+0.1030 * B
	+0.2784 * C
	+0.2280 * AB
	-0.0247 * AC
	-0.0905 * BC
	-1.68 * ABC

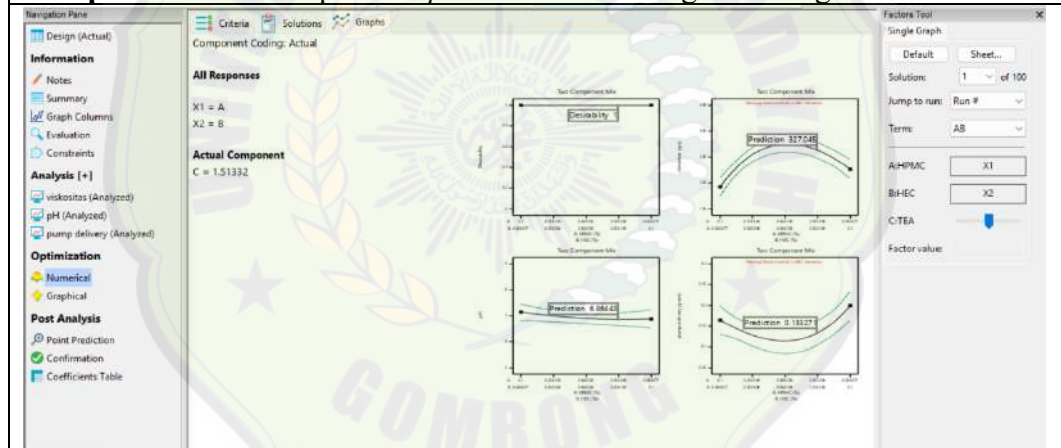
Lampiran 7.22 Pilih menu “*Optimization*”, pilih opsi *numerical* kemudian tentukan nilai *Low* dan *Upper* pada faktor dan respon yang dikehendaki seperti tertera pada gambar



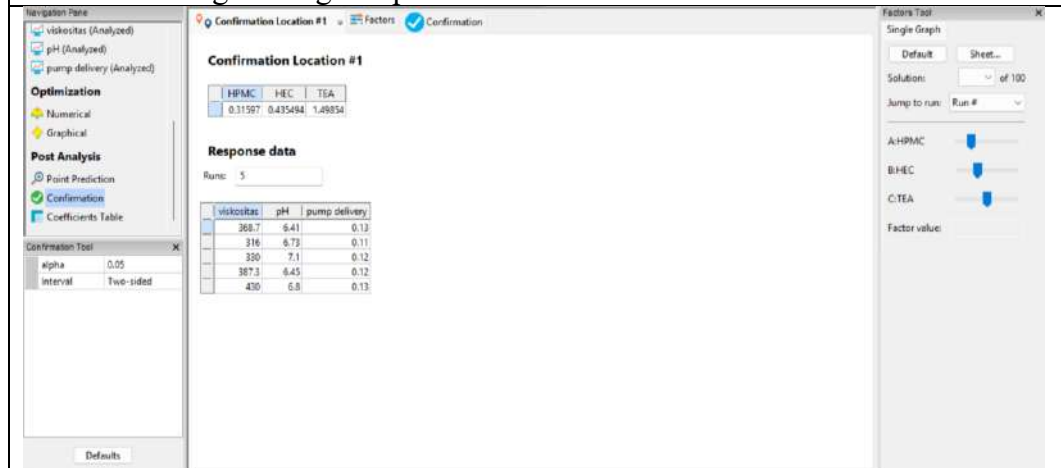
Lampiran 7.23 Pada opsi “*Solution*”, pilih “*Ramps*” untuk melihat gambaran dari konsentrasi formula dan hasil evaluasi terhadap respon yang dikehendaki. Kemampuan program dalam menghasilkan produk dapat dilihat dari nilai *desirability*, dimana semakin mendekati 1,0 menunjukkan kemampuan program semakin sempurna



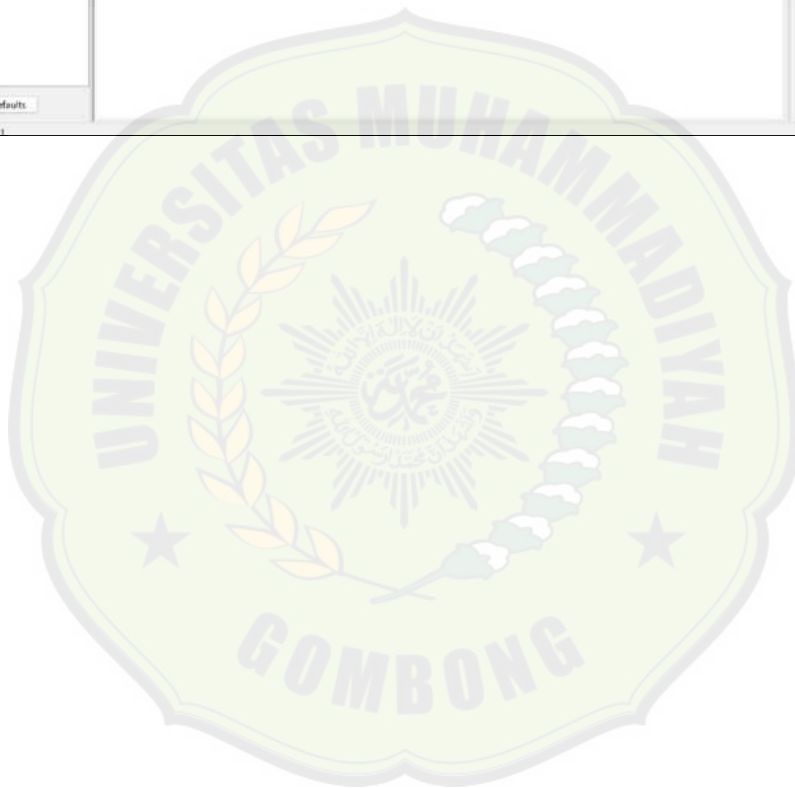
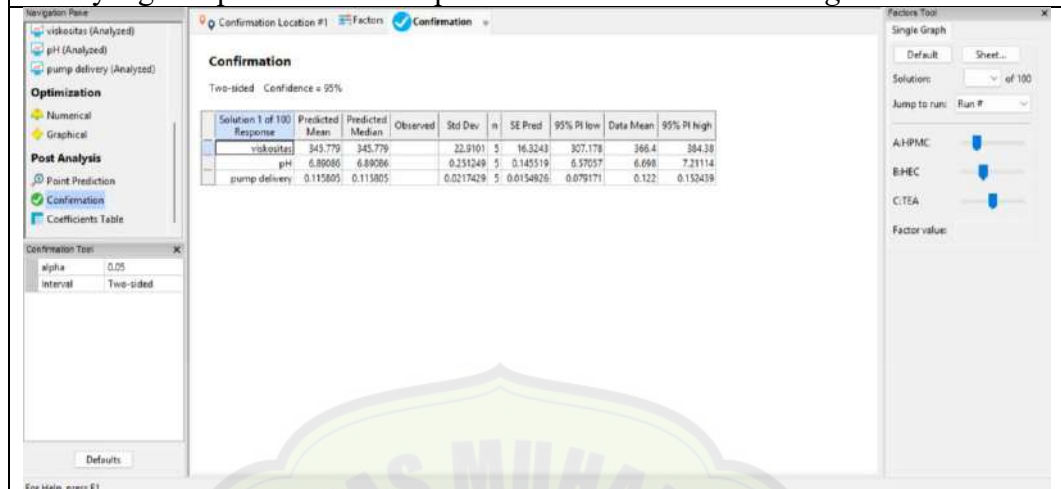
Lampiran 7.24 Pilih opsi “*Graphs*” untuk melihat gambaran grafik



Lampiran 7.25 Pilih menu “*Confirmation*” dimana pada menu ini dilakukan percobaan sebanyak 5 *run* pada formula yang optimal dan masukkan hasil dari evaluasi masing-masing *run* percobaan



Lampiran 7.26 Masukkan hasil evaluasi masing-masing *run* percobaan dimana hasil yang didapat harus berada pada kisaran PI *Low* dan PI *High*



Lampiran 8 Perhitungan

Lampiran 8.1 Perhitungan rendemen simplisia Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*)

Diketahui:

Bobot simplisia basah : 600 gram

Bobot simplisia kering : 2000 gram

Ditanya:

%Rendemen simplisia?

Jawab:

$$\begin{aligned}\% \text{Rendemen} &= \frac{\text{bobot simplisia kering}}{\text{bobot simplisia basah}} \times 100\% \\ &= \frac{600}{2000} \times 100\% \\ &= 30\%\end{aligned}$$

Jadi, rendemen simplisia daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) yang diperoleh sebesar 30%

Lampiran 8.2 Perhitungan rendemen ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*)

Diketahui:

Bobot ekstrak kental = 23,87 gram

Bobot simplisia awal = 100 gram

Ditanya:

%Rendemen ekstrak?

Jawab:

$$\begin{aligned}\% \text{Rendemen} &= \frac{\text{berat ekstrak kental}}{\text{berat simplisia awal}} \times 100\% \\ &= \frac{23,87}{100} \times 100\% \\ &= 23,87\%\end{aligned}$$

Jadi, rendemen ekstrak etanol daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) yang diperoleh sebesar 23,87%

Lampiran 8.3 Perhitungan Flavonoid Total

1. Perhitungan Larutan Baku Kuersetin

Diketahui :

$$1 \text{ ppm} = 1 \mu\text{g/mL}$$

$$1 \text{ mg} = 1000 \mu\text{g}$$

Ditanya :

Konsentrasi larutan baku kuersetin?

Jawab :

$$1000 \text{ ppm} = \frac{25 \text{ mg (kuersetin)}}{25 \text{ mL (etanol p.a)}}$$

$$= \frac{1 \text{ mg (kuersetin)}}{1 \text{ mL (etanol p.a)}}$$

$$= 1000 \mu\text{g/mL}$$

2. Perhitungan Larutan Uji Panjang Gelombang Maksimal Kuersetin

Diketahui :

$$M1 = 1000 \mu\text{g/mL}$$

$$M2 = 60 \mu\text{g/mL}$$

$$V2 = 10 \text{ mL}$$

Ditanya :

Konsentrasi larutan uji panjang gelombang maksimal kuersetin?

Jawab :

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$V1 = \frac{M2 \cdot V2}{M1}$$

$$V1 = \frac{60 \text{ ppm} \cdot 10 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V1 = 0,6 \text{ mL} = 600 \mu\text{L}$$

Jadi larutan uji untuk penentuan panjang gelombang maksimal konsentrasi 60 ppm dibuat dengan cara mengambil larutan stok sebanyak 600 μL dan dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL, kemudian di ad menggunakan etanol p.a hingga tanda batas.

3. Perhitungan Seri Konsentrai Larutan Kuersetin

a. Seri konsentrasi 20 ppm

Diketahui :

$$M1 = 1000 \text{ ppm}$$

$$M2 = 20 \text{ ppm}$$

$$V2 = 10 \text{ mL}$$

Ditanya :

Seri konsentrasi 20 ppm?

Jawab :

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$V1 = \frac{M2 \cdot V2}{M1}$$

$$V1 = \frac{20 \text{ ppm} \cdot 10 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V1 = 0,2 \text{ mL}$$

Jadi larutan seri konsentrasi 20 ppm dibuat dengan cara mengambil 0,2 mL larutan stok kuersetin dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL, kemudian dicukupkan menggunakan etanol p.a hingga tanda batas.

b. Seri konsentrasi 40 ppm

Diketahui :

$$M1 = 1000 \text{ ppm}$$

$$M2 = 40 \text{ ppm}$$

$$V2 = 10 \text{ mL}$$

Ditanya :

Seri konsentrasi 40 ppm?

Jawab :

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$V1 = \frac{M2 \cdot V2}{M1}$$

$$V1 = \frac{40 \text{ ppm} \cdot 10 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V1 = 0,4 \text{ mL}$$

Jadi larutan seri konsentrasi 40 ppm dibuat dengan cara mengambil 0,4 mL larutan stok kuersetin dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL, kemudian dicukupkan menggunakan etanol p.a hingga tanda batas.

c. Seri konsentrasi 60 ppm

Diketahui :

$$M1 = 1000 \text{ ppm}$$

$$M2 = 60 \text{ ppm}$$

$$V_2 = 10 \text{ mL}$$

Ditanya :

Seri konsentrasi 60 ppm?

Jawab :

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$V_1 = \frac{M_2 \cdot V_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{60 \text{ ppm} \cdot 10 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,6 \text{ mL}$$

Jadi larutan seri konsentrasi 60 ppm dibuat dengan cara mengambil 0,6 mL larutan stok kuersetin dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL, kemudian dicukupkan menggunakan etanol p.a hingga tanda batas.

d. Seri konsentrasi 80 ppm

Diketahui :

$$M_1 = 1000 \text{ ppm}$$

$$M_2 = 80 \text{ ppm}$$

$$V_2 = 10 \text{ mL}$$

Ditanya :

Seri konsentrasi 80 ppm?

Jawab :

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$V_1 = \frac{M_2 \cdot V_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{80 \text{ ppm} \cdot 10 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,8 \text{ mL}$$

Jadi larutan seri konsentrasi 80 ppm dibuat dengan cara mengambil 0,8 mL larutan stok kuersetin dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL, kemudian dicukupkan menggunakan etanol p.a hingga tanda batas.

e. Seri konsentrasi 100 ppm

Diketahui :

$$M1 = 1000 \text{ ppm}$$

$$M2 = 100 \text{ ppm}$$

$$V2 = 10 \text{ mL}$$

Ditanya :

Seri konsentrasi 100 ppm?

Jawab :

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$V1 = \frac{M2 \cdot V2}{M1}$$

$$V1 = \frac{100 \text{ ppm} \cdot 10 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V1 = 1 \text{ mL}$$

Jadi larutan seri konsentrasi 100 ppm dibuat dengan cara mengambil 1 mL larutan stok kuersetin dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL, kemudian dicukupkan menggunakan etanol p.a hingga tanda batas.

4. Perhitungan Konsentrasi Ekstrak
 - a. Larutan stok ekstrak 1000 ppm

Diketahui :

$$1 \text{ ppm} = 1 \mu\text{g/mL}$$

$$1 \text{ mg} = 1000 \mu\text{g}$$

Ditanya :

Konsentrasi larutan baku kuersetin?

Jawab :

$$\begin{aligned} 1000 \text{ ppm} &= \frac{10 \text{ mg (kuersetin)}}{10 \text{ mL (etanol p.a)}} \\ &= \frac{1 \text{ mg (kuersetin)}}{1 \text{ mL (etanol p.a)}} \\ &= 1000 \mu\text{g/mL} \end{aligned}$$

5. Perhitungan Kadar Flavonoid Total

Diketahui :

Persamaan regresi linier kuersetin : $Y = 0,0057x + 0,0761$

Faktor pengencer (FP) : $\frac{1000 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}} = 1$

Rata-rata absorbansi ekstrak : 0,63137

Ditanya :

Kadar flavonoid total ekstrak?

Jawab :

- a. Konsentrasi flavonoid dalam larutan ekstrak yang setara dengan konsentrasi kuersetin

$$\begin{aligned}x &= \frac{y-b}{a} \\&= \frac{0,634-0,0761}{0,0057} \\&= 97,88 \mu\text{g/mL}\end{aligned}$$

- b. Nilai flavonoid total ekstrak

$$\begin{aligned}KTF_e &= \frac{V \text{ (mL)} \times X \left(\frac{\text{mg}}{\text{mL}} \right) \times Fp}{g \text{ (ekstrak)}} \\&= \frac{10 \text{ mL} \times 0,0978 \times 1}{0,01 \text{ g}} \\&= 97,84 \text{ mgQE/g ekstrak}\end{aligned}$$

Lampiran 8.4 Perhitungan Bahan

8.4.1. Perhitungan Zat Aktif Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) = 1%

$$\text{Bobot ekstrak} = \frac{1}{100} \times 100 \text{ gram} = 1 \text{ gram}$$

8.4.2. Perhitungan HPMC

Perhitungan disesuaikan dengan *run* yang diperoleh dari *Design Expert 13*

<i>Run</i>	Jumlah	<i>Run</i>	Jumlah
1	$\frac{0,1}{100} \times 100 = 0,1 \text{ gram}$	10	$\frac{0,26}{100} \times 100 = 0,26 \text{ gram}$
2	$\frac{0,44}{100} \times 100 = 0,44 \text{ gram}$	11	$\frac{0,12}{100} \times 100 = 0,12 \text{ gram}$
3	$\frac{0,1}{100} \times 100 = 0,1 \text{ gram}$	12	$\frac{0,12}{100} \times 100 = 0,12 \text{ gram}$
4	$\frac{0,44}{100} \times 100 = 0,44 \text{ gram}$	13	$\frac{0,39}{100} \times 100 = 0,39 \text{ gram}$
5	$\frac{1,15}{100} \times 100 = 1,15 \text{ gram}$	14	$\frac{0,64}{100} \times 100 = 0,64 \text{ gram}$
6	$\frac{0,1}{100} \times 100 = 0,1 \text{ gram}$	15	$\frac{0,61}{100} \times 100 = 0,61 \text{ gram}$
7	$\frac{0,61}{100} \times 100 = 0,61 \text{ gram}$	16	$\frac{0,44}{100} \times 100 = 0,44 \text{ gram}$
8	$\frac{0,88}{100} \times 100 = 0,88 \text{ gram}$	17	$\frac{0,44}{100} \times 100 = 0,44 \text{ gram}$
9	$\frac{0,89}{100} \times 100 = 0,89 \text{ gram}$		

8.4.3. Perhitungan HEC

<i>Run</i>	Jumlah	<i>Run</i>	Jumlah
1	$\frac{1,15}{100} \times 100 = 1,15 \text{ gram}$	10	$\frac{0,81}{100} \times 100 = 0,81 \text{ gram}$
2	$\frac{0,45}{100} \times 100 = 0,45 \text{ gram}$	11	$\frac{0,37}{100} \times 100 = 0,37 \text{ gram}$
3	$\frac{0,64}{100} \times 100 = 0,64 \text{ gram}$	12	$\frac{0,12}{100} \times 100 = 0,12 \text{ gram}$
4	$\frac{0,45}{100} \times 100 = 0,45 \text{ gram}$	13	$\frac{0,1}{100} \times 100 = 0,1 \text{ gram}$
5	$\frac{0,1}{100} \times 100 = 0,1 \text{ gram}$	14	$\frac{0,1}{100} \times 100 = 0,64 \text{ gram}$
6	$\frac{0,64}{100} \times 100 = 0,64 \text{ gram}$	15	$\frac{0,63}{100} \times 100 = 0,63 \text{ gram}$

7	$\frac{0,63}{100} \times 100 = 0,63 \text{ gram}$	16	$\frac{0,45}{100} \times 100 = 0,45 \text{ gram}$
8	$\frac{0,36}{100} \times 100 = 0,36 \text{ gram}$	17	$\frac{0,45}{100} \times 100 = 0,45 \text{ gram}$
9	$\frac{0,1}{100} \times 100 = 0,1 \text{ gram}$		

8.4.5. Perhitungan TEA

<i>Run</i>	Jumlah	<i>Run</i>	Jumlah
1	$\frac{1}{100} \times 100 = 1 \text{ gram}$	10	$\frac{1,16}{100} \times 100 = 1,16 \text{ gram}$
2	$\frac{1,3}{100} \times 100 = 1,3 \text{ gram}$	11	$\frac{1,74}{100} \times 100 = 1,74 \text{ gram}$
3	$\frac{1,5}{100} \times 100 = 1,5 \text{ gram}$	12	$\frac{2}{100} \times 100 = 2 \text{ gram}$
4	$\frac{1,35}{100} \times 100 = 1,35 \text{ gram}$	13	$\frac{1,75}{100} \times 100 = 1,75 \text{ gram}$
5	$\frac{1}{100} \times 100 = 1 \text{ gram}$	14	$\frac{1,5}{100} \times 100 = 1,5 \text{ gram}$
6	$\frac{1,5}{100} \times 100 = 1,5 \text{ gram}$	15	$\frac{1}{100} \times 100 = 1 \text{ gram}$
7	$\frac{1}{100} \times 100 = 1 \text{ gram}$	16	$\frac{1,35}{100} \times 100 = 1,35 \text{ gram}$
8	$\frac{1}{100} \times 100 = 1 \text{ gram}$	17	$\frac{1,35}{100} \times 100 = 1,35 \text{ gram}$
9	$\frac{1,25}{100} \times 100 = 1,25 \text{ gram}$		

8.4.6. Perhitungan Propilen glikol = 15 %

$$\text{Bobot Propilen glikol} = \frac{15}{100} \times 100 \text{ gram} = 15 \text{ gram}$$

8.4.7. Perhitungan Gliserin = 5 %

$$\text{Bobot Gliserin} = \frac{5}{100} \times 100 \text{ gram} = 5 \text{ gram}$$

8.4.8. Perhitungan Metil Paraben

$$\text{Bobot Metil Paraben} = \frac{0,18}{100} \times 100 \text{ gram} = 0,18 \text{ gram}$$

8.4.9. Perhitungan Propil Paraben

$$\text{Bobot Propil Paraben} = \frac{0,02}{100} \times 100 \text{ gram} = 0,02 \text{ gram}$$

8.4.10. Perhitungan Asam Askorbat

$$\text{Bobot Asam askorbat} = \frac{1}{100} \times 100 \text{ gram} = 1 \text{ gram}$$

8.4.11. Perhitungan Aquades = ad 100%

Lampiran 9 Perhitungan Uji Hedonik

Variabel yang dinilai	Jumlah responden			
	Tidak Suka	Kurang suka	Suka	Sangat Suka
Tekstur	0	3	4	13
Warna	0	5	15	0
Aroma	0	2	12	6
Sediaan	0	0	11	9

Variabel yang dinilai	Persentase (%)			
	Tidak Suka	Kurang suka	Suka	Sangat Suka
Tekstur	-	$\frac{3}{20} \times 100 = 15\%$	$\frac{4}{20} \times 100 = 20\%$	$\frac{13}{20} \times 100 = 65\%$
Warna	-	$\frac{5}{20} \times 100 = 25\%$	$\frac{15}{20} \times 100 = 75\%$	-
Aroma	-	$\frac{2}{20} \times 100 = 10\%$	$\frac{12}{20} \times 100 = 60\%$	$\frac{6}{20} \times 100 = 30\%$
Sediaan	-	-	$\frac{11}{20} \times 100 = 55\%$	$\frac{9}{20} \times 100 = 45\%$

Total responden untuk uji hedonik: 20 orang

Lampiran 10 Hasil Uji Formula Optimal

10.1. Viskositas

Run	Viskositas			Rata-rata $\pm$ SD	Kesimpulan	Literatur (Estikomah <i>et al.</i> , 2021)
	R1	R2	R3			
1	368,7	368,5	368,2	368,5 $\pm$ 0,252	M	25-500 cps
2	316	316,4	316,3	315,8 $\pm$ 0,208	M	
3	330	330,3	330,7	330,2 $\pm$ 0,212	M	
4	387,3	387,1	387,1	387,9 $\pm$ 0,282	M	
5	430	430,2	430,5	430,2 $\pm$ 0,252	M	

10.2. pH

Run	pH			Rata-rata $\pm$ SD	Kesimpulan	Literatur (Cendana <i>et al.</i> , 2021)
	R1	R2	R3			
1	6,41	6,41	6,41	6,44 $\pm$ 0,055	M	4,5-7
2	6,73	6,72	6,73	6,74 $\pm$ 0,51	M	
3	7,1	7,1	7	7,07 $\pm$ 0,058	M	
4	6,45	6,45	6,43	6,50B $\pm$ 0,05	M	
5	6,8	6,8	6,8	6,77 $\pm$ 0,058	M	

10.3. Pump Delivery

Run	Pump Delivery			Rata-rata $\pm$ SD	Kesimpulan	Literatur (Sitti Zubaydah <i>et al.</i> , 2022)
	R1	R2	R3			
1	0,13	0,13	0,13	0,13 $\pm$ 0,0058	M	0,11-0,35 gram
2	0,11	0,12	0,11	0,11 $\pm$ 0,0058	M	
3	0,12	0,11	0,14	0,11 $\pm$ 0,0058	M	
4	0,12	0,12	0,11	0,12 $\pm$ 0,0058	M	
5	0,13	0,13	0,13	0,13 $\pm$ 0,0058	M	

Lampiran 11 Hasil uji SPSS

Lampiran 11.1 Uji Normalitas Formula Optimal

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
viskositas	.186	5	.200*	.963	5	.826
pump delivery	.241	5	.200*	.821	5	.119
pH	.196	5	.200*	.933	5	.618

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 11.2 Uji One Sample T-test Formula Optimal

11.2.1. Viskositas

One-Sample Test						
Test Value = 345.78						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
viskositas	1.012	4	.369	20.74000	-36.1867	77.6667

11.2.2 pH

One-Sample Test						
Test Value = 6.89						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
pH	-1.661	4	.172	-.18600	-.4970	.1250

11.2.3 Pump Delivery

One-Sample Test						
Test Value = 0.12						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
pump delivery	.000	4	1.000	.00000	-.0124	.0124

Lampiran 11.3 Uji Normalitas Uji Stabilitas

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pH sebelum	.334	3	.	.860	3	.266
pH sesudah	.246	3	.	.970	3	.668
viskositas sebelum	.227	3	.	.983	3	.747
viskositas sesudah	.337	3	.	.855	3	.253

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 11.4 Uji Paired T-test Uji Stabilitas

Paired Samples Test							t	df	Sig. (2-tailed)
		Paired Differences							
			Std.	Std.	95% Confidence				
		Mean	Deviasi	Error	Interval of the Difference				
			on	Mean	Lower	Upper			
Pair 1	pH sebelum - pH sesudah	.09000	.06245	.03606	-.06513	.24513	2.496	2	.130
Pair 2	viskositas sebelum - viskositas sesudah	-6.9000	5.5435	3.2005	-20.6707	6.8707	-2.156	2	.164

Lampiran 12 Dokumentasi penelitian

Lampiran 12.1 Pembuatan simplisia daun belimbing wuluh	
	
Pengumpulan bahan	Sortasi basah
	
Pencucian	Pengeringan
	
Sortasi kering	Penyerbukan

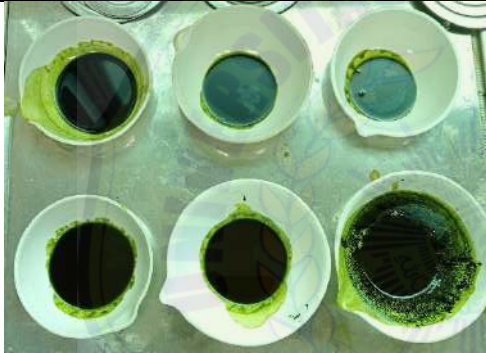
Lampiran 12.2 Pembuatan ekstrak daun belimbing wuluh



Penimbangan serbuk simplisia



Maserasi



Pemekatan



Ekstrak kental yang didapatkan

Lampiran 12.3 Skrining fitokimia metode uji tabung



Uji Flavonoid metode uji tabung

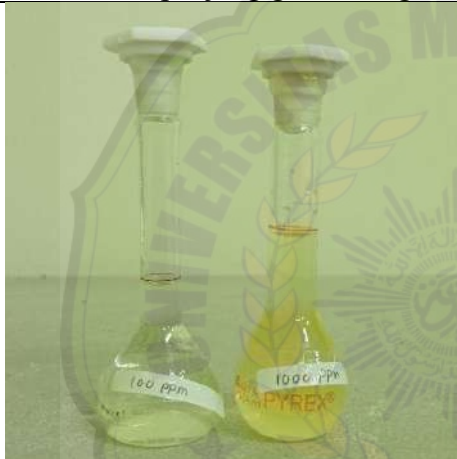
Lampiran 12.4 Skrining Fitokimia Menggunakan Spektrofotomer *UV-Vis*



Larutan panjang gelombang



Larutan seri konsentrasi



Larutan ekstrak

Lampiran 12.5 Pembuatan *spray gel*

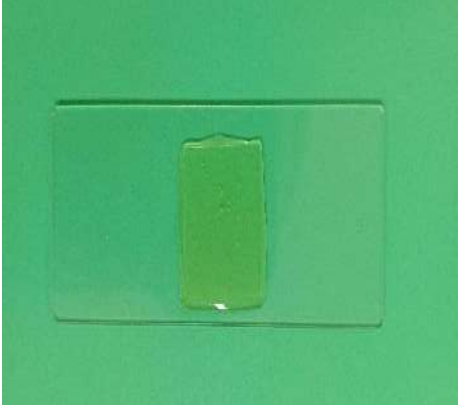
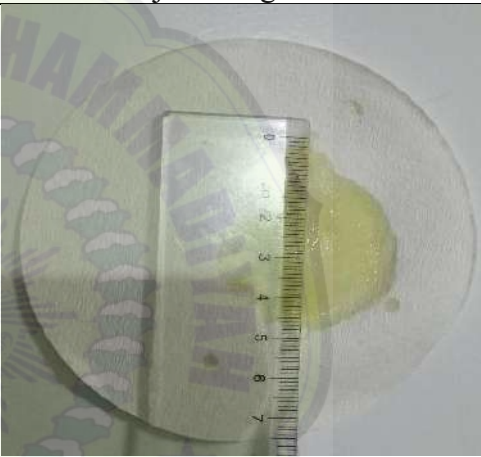


Pembuatan basis *gelling agent*



Pelarutan metil paraben dan propil paraben dengan propilen glikol

	
Pelarutan ekstrak dengan gliserin	<i>Aqua rosae</i>
	
Lampiran 12.5 Evaluasi sediaan	
	
Uji Viskositas	Uji pH

	
Uji <i>Pump delivery</i>	Uji Homogenitas
	
Uji Daya Lekat	Uji Daya Sebar
	
Uji Pola penyemprotan	Uji Hedonik

	
Uji Stabilitas suhu $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$	Uji Stabilitas suhu $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$



Lampiran 13 Logbook Kegiatan Bimbingan

Pembimbing 1 Dr.apr. Naelaz Zukhruf Wakhidatul Kiromah, M.Pharm., Sci

	UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GOMBONG	Nomor	: PDN-SKP/12/005
		Revisi ke	: 02
		Tgl. Terbit	: 18 Agustus 2020
		Halaman	

Nama mahasiswa : NAILAHANA FIJWAIDA ZAFRA
 NIM : C2021050033
 Nama Pembimbing : apt. Naelaz Zukhruf Wk. M. Pharm. Sci

Tanggal Bimbingan	Topik/Materi Bimbingan	Paraf Mahasiswa	Paraf Pembimbing
27/09 2024	BIMBINGAN JUDUL ke - 1	Hyl	Dr.
30/09 2024	BIMBINGAN JUDUL ke - 2	Hyl	Dr.
15/10 2024	BIMBINGAN BAB I	Hyl	Dr.
14/11 2024	Bimbingan BAB 1. II, III	Hyl	Dr.
3/12 2024	ACC Bab 1, II, III	Hyl	Dr.
4/12 2024	Am Skripsi	Hyl	Dr.

Gombong, 06 Bulan 12 Tahun 2024

Monggetahui
Ketua Program Studi Farmasi

apt. Naelaz Zukhruf Wk. M. Pharm. Sci
 NIDN: 0678109202

	UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GOMBONG	Nomor	: PDN-SKP/12/005
		Revisi ke	: 02
		Tgl. Terbit	: 18 Agustus 2020
		Halaman	

Nama mahasiswa : Nailahona Huwaida Zahra
NIM : C2020050053
Nama Pembimbing : Dr. apt. Nafiaz Zukhruf W.K., M.Pharm.Sci

Tanggal Bimbingan	Topik/Materi Bimbingan	Paraf Mahasiswa	Paraf Pembimbing
25 / 2 2020	Bimbingan Hasil Sediaan	Nailahona	Nafiaz
5 / 3 2020	Bimbingan hasil trial sediaan	Nailahona	Nafiaz
9 / 3 2020	Bimbingan hasil olah data	Nailahona	Nafiaz
23 / 4 2020	Bimbingan BAB IV dan V	Nailahona	Nafiaz
24 / 4 2020	Bimbingan Bab I, II, III, IV, dan V	Nailahona	Nafiaz
24 / 4 2020	ACC	Nailahona	Nafiaz

Gombong, 24 Bulan 2020 Tahun 2020

Mengetahui
Kepala Program Studi Farmasi
Dr. apt. Nafiaz Zukhruf W.K., M.Pharm.Sci
PDN-SKP/12/005

Pembimbing 2 apt. Laeli Fitriyati, M.Farm

	UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GOMBONG	Nomor	: PDN-SKP/12/005
		Revisi ke	: 02
		Tgl. Terbit	: 18 Agustus 2020
		Halaman	

Nama mahasiswa : Nailahana Huwaida Zahra
 NIM : 2021050033
 Nama Pembimbing : apt. Laeli Fitriyati, M.Farm

Tanggal Bimbingan	Topik/Materi Bimbingan	Paraf Mahasiswa	Paraf Pembimbing
18 / 10 / 2024	Bimbingan BAB 1	H/zh	[Signature]
24 / 11 / 2024	Bimbingan BAB 1, 2, 3	H/zh	[Signature]
24 / 11 / 2024	Revisi bab 1, 2, 3	H/zh	[Signature]
6 / 12 / 2024	Bimbingan bab 1, 2, 3	H/zh	[Signature]
	Bab 1, 2, 3	H/zh	[Signature]

Gombong 10 Bulan 12 Tahun 2024

Mengetahui
 Ketua Program Studi Farmasi
 apt. Nuzuliz Zukhruf WK, M.Pharm.Sci
 NIDN : 0818109202

	UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GOMBONG	Nomor	: PDN-SKP/12/005
		Revisi ke	: 02
		Tgl. Terbit	18 Agustus 2020
		Halaman	

Nama mahasiswa : Nailahana Huwaida Zahra
 NIM : 2021050033
 Nama Pembimbing : apt. Laeli Fitriyati, M.Farm

Tanggal Bimbingan	Topik/Materi Bimbingan	Paraf Mahasiswa	Paraf Pembimbing
28/4 2025	Bimbingan 4 & 5	HZ	LF
13/5 2025	Bimbingan 4 & 5	HZ	LF
13/5 2025	Bimbingan ACC	HZ	LF

Gombong, 13 Bulan 5... Tahun 2025


 Apt. Naclaz Zulkhruf WK, M.Pharm.Sci
 NIDN 5010000012