

**FORMULASI SEDIAAN *GEL* TABIR SURYA EKSTRAK
ETANOL BAWANG HITAM (*Allium sativum.l.*)
MENGUNAKAN METODE SONIKASI**

SKRIPSI

Diajukan Oleh :

DWI MIRANDA MANURUNG

NIM. 200704010

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2024 M/1445 H**

LEMBARAN PERSETUJUAN SKRIPSI

**FORMULASI SEDIAAN *GEL* TABIR SURYA EKSTRAK
ETANOL BAWANG HITAM (*Allium sativum.L.*)
MENGUNAKAN METODE SONIKASI**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Banda Aceh Sebagai Salah Satu Persyaratan Penulisan Skripsi
dalam Ilmu Kimia

Oleh :

DWI MIRANDA MANURUNG

NIM. 200704010

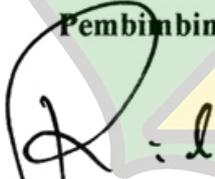
Mahasiswa Program Studi Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry

Disetujui Oleh :

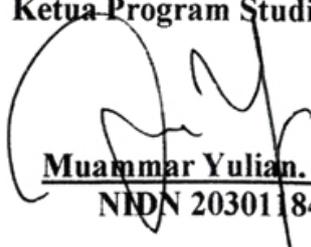
Pembimbing I

Pembimbing II


Muhammad Ridwan Harahap, M.Si
NIDN 20127118603


Febrina Arfi, M.Si
NIDN 2021028601

Mengetahui
Ketua Program Studi Kimia


Muammar Yulian, M.Si
NIDN 20301184

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

FORMULASI SEDIAAN *GEL* TABIR SURYA EKSTRAK ETANOL BAWANG HITAM (*Allium sativum.L.*) MENGUNAKAN METODE SONIKASI

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
dan Dinyatakan Lulus Serta Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Kimia.

Pada Hari/Tanggal : **Kamis, 27 Juni 2024**
20 Dzulhijjah 1445 H

Di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua



Muhammad Ridwan Harahap, M.Si

NIDN 20127118603

Penguji I



Reni Silvia Nasution, M.Si

NIDN 2006069004

Sekretaris



Febrina Arfi, M.Si

NIDN 2023018901

Penguji II



Bhayu Gita Bhernama, M.Si

NIDN 2023018901

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU

NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dwi Miranda Manurung
NIM : 200704010
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Formulasi Sediaan Gel Tabir Surya Ekstrak Etanol Bawang Hitam (*Allium Sativum*.L.) Menggunakan Metode Sonikasi

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar peraturan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 15 Agustus 2024
Yang Menyatakan,



Dwi Miranda Manurung

ABSTRAK

Nama : Dwi Miranda Manurung
NIM : 200704010
Program Studi : Kimia
Judul : Formulasi Sediaan *Gel* Tabir Surya Ekstrak Etanol Bawang Hitam (*Allium sativum L.*) Menggunakan Metode Sonikasi
Jumlah Halaman : 81 lembar
Pembimbing I : Muhammad Ridwan Harahap M.Si
Pembimbing II : Febrina Arfi M.Si
Kata Kunci : Bawang Hitam, Sonikasi, Nilai SPF, dan pH.

Indonesia merupakan negara dengan paparan sinar matahari yang tinggi yang mengandung UV. SPF diperlukan untuk melindungi kulit dari sinar UV. Ekstrak etanol bawang hitam mengandung senyawa fenolik sebagai antioksidan yang berkhasiat sebagai SPF. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai SPF dari ekstrak etanol bawang hitam sebagai *gel* tabir surya. Metode penelitian ini menggunakan sonikasi untuk mengekstrak bawang hitam dan variasi formulasi yang dibuat untuk sediaan *gel* tabir surya adalah 2%, 4% dan 8%. Sediaan *gel* yang telah jadi kemudian diuji pH, penampakan, SPF dan viskositasnya. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai SPF pada sediaan *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam pada formulasi 2% sebesar 14,9, formulasi 4% sebesar 31,4, dan formulasi 8% sebesar 30,5. Hasil uji penampakan pada semua formulasi homogen. Hasil pengujian pH pada formulasi 2% sebesar 6,1, formulasi 4% sebesar 5,6 dan formulasi 8% sebesar 5,2. Hasil uji viskositas pada formulasi 2% sebesar 199,8 cps, formulasi 4% sebesar 41,0 cps dan formulasi 8% sebesar 57,0 cps. Nilai SPF paling tinggi adalah 31,4 pada formulasi 4% yang memiliki proteksi ultra.

ABSTRACT

Name : Dwi Miranda Manurung
NIM : 200704010
Study Program : Chemistry
Title : Formulation of Sunscreen Gel Preparation with Ethanol Extract of Black Garlic (*Allium sativum L.*) Using Sonication Method
Thesis Thickness : 81 sheets
Advisors I : Muhammad Ridwan Harahap M.Si
Advisors II : Febrina Arfi M.Si
Keywords : *Black Garlic, Sonication, SPF, and pH.*

Indonesia is a country with high exposure to sunlight that contains UV. SPF is necessary to protect the skin from UV rays. Black garlic ethanol extract contains phenolic compounds as antioxidants that serve as SPF. This study aims to determine the SPF value of black garlic ethanol extract as a sunscreen gel. The research method uses sonication to extract black garlic, and different formulations of the sunscreen gel were made with concentrations of 2%, 4%, and 8%. The prepared gel formulations were then tested for pH, appearance, SPF, and viscosity. The results of this study showed that the SPF values of the black garlic extract sunscreen gel were 14.9 for the 2% formulation, 31.4 for the 4% formulation, and 30.5 for the 8% formulation. The appearance test results showed all formulations were homogeneous. The pH test results were 6.1 for the 2% formulation, 5.6 for the 4% formulation, and 5.2 for the 8% formulation. The viscosity test results were 199.8 cps for the 2% formulation, 41.0 cps for the 4% formulation, and 57.0 cps for the 8% formulation. The highest SPF value was 31.4 in the 4% formulation, which has ultra protection.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah *Subhanahu Wa ta'ala* yang telah menganugerahkan Al-Quran sebagai *hudan lin nas* (petunjuk bagi seluruh manusia) dan *rahmatan lil'alam* (rahmat bagi segenap alam). Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya dan seluruh umatnya yang selalu istiqamah hingga akhir zaman.

Dalam kesempatan ini penulis mengambil judul penelitian “Formulasi Sediaan *Gel* Tabir Surya Ekstrak Etanol Bawang Hitam (*Allium sativum L.*) Menggunakan Metode Sonikasi”. Penulisan skripsi ini merupakan syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada setiap pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan pengetahuan dan wawasan baru yang luas. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Muammar Yulian, M.Si., Selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Muhammad Ridwan Harahap, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Febrina Arfi, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan Staf Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini, terutama kedua orang tua yang selalu memberi dukungan finansial beserta doa-doanya. Beribu terima kasih penulis ucapkan kepada semua teman-teman seperjuangan angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan motivasi sehingga penulis

dapat menyelesaikan skripsi ini, semoga segala bantuan dan doa yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan penulisan laporan ini.

Banda Aceh, 14 Mei 2024
Penulis,

Dwi Miranda Manurung



DAFTAR ISI

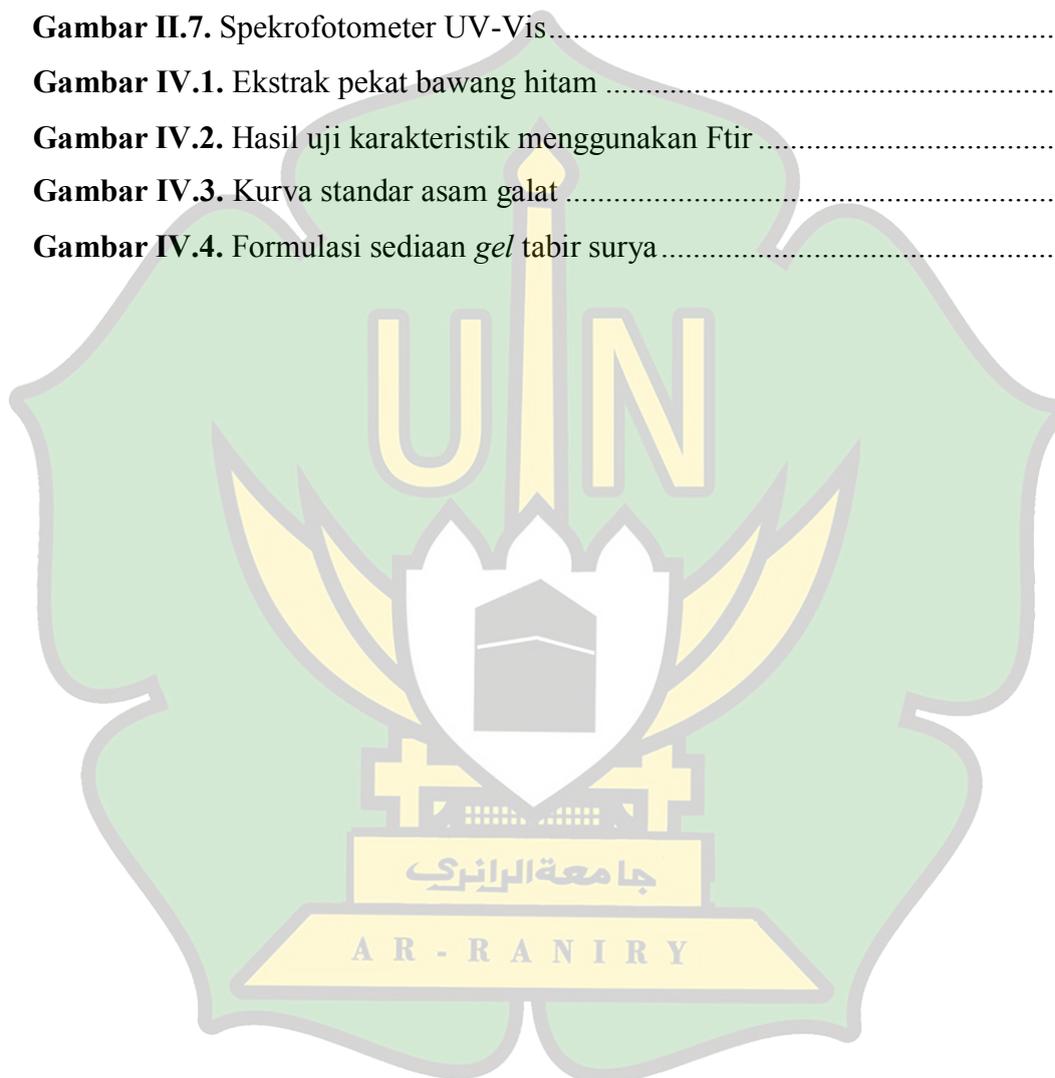
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	3
I.3. Tujuan Penelitian.....	3
I.4. Manfaat Penelitian.....	3
I.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1. Bawang Hitam	5
II.1.1 klasifikasi bawang putih	6
II.2. Tabir Surya	8
II.2.1 pH.....	10
II.2.2 <i>Sun Protection Factor</i> (SPF)	11
II.2.3 <i>Gel</i>	13
II.3. Instrumen.....	14
II.4. Sonikasi	14
II.5. <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR).....	15
II.6. Spektrofotometer UV-Vis	16
BAB III METODE PENELITIAN	19
III.1. Waktu dan Tempat.....	19
III.2. Alat dan Bahan.....	19

III.2.1. Alat.....	19
III.2.2. Bahan.....	19
III.3. Prosedur Kerja.....	19
III.3.1. Proses Aging Bawang Putih.....	19
III.3.2. Skrining Fitokimia.....	20
III.3.3. Pembuatan Ekstrak Bawang Hitam.....	21
III.3.4. Identifikasi dengan FTIR.....	21
III.3.5. Uji Total Fenolik Bawang Hitam.....	21
III.3.6. Formulasi <i>Gel</i> Tabir Surya.....	22
III.3.7. Evaluasi Sediaan <i>Gel</i> Tabir Surya.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
IV. 1 Data Hasil Pengamatan.....	25
IV.1.1 Hasil Uji Taksonomi.....	25
IV.1.2 Hasil Ekstraksi Bawang Hitam.....	25
IV.1.3 Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Bawang Hitam.....	26
IV.1.4 Hasil Analisis Spektrofotometer FTIR (<i>Fourier Transform InfraRed</i>) Ekstrak Etanol Bawang Hitam.....	27
IV.1.5 Hasil Penentuan Kandungan Total Fenolik.....	28
IV.1.7 Hasil Pembuatan Formulasi <i>Gel</i> Tabir Surya Ekstrak Etanol Bawang Hitam.....	29
IV.1.8 Hasil Evaluasi Sediaan <i>Gel</i> Tabir Surya.....	30
IV.2 Pembahasan.....	33
IV.2.1 Proses Aging Bawang Putih.....	33
IV.2.2 Proses Pembuatan Ekstrak Bawang Hitam.....	34
IV.2.3 Proses Skrining Fitokimia.....	34
IV.2.4 Hasil Uji FTIR.....	34
IV.2.5 Hasil Uji Total Fenolik.....	35
IV.2.6 Hasil Evaluasi Sediaan <i>Gel</i> Tabir Surya.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
V.1 Kesimpulan.....	39
V.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.2. Bawang Putih.....	6
Gambar II.3. Bawang Hitam.....	8
Gambar II.6. Alat Sonikator.....	11
Gambar II.7. <i>Instrument Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)</i>	12
Gambar II.7. Spektrofotometer UV-Vis.....	14
Gambar IV.1. Ekstrak pekat bawang hitam.....	25
Gambar IV.2. Hasil uji karakteristik menggunakan Ftir.....	26
Gambar IV.3. Kurva standar asam galat.....	27
Gambar IV.4. Formulasi sediaan <i>gel</i> tabir surya.....	28



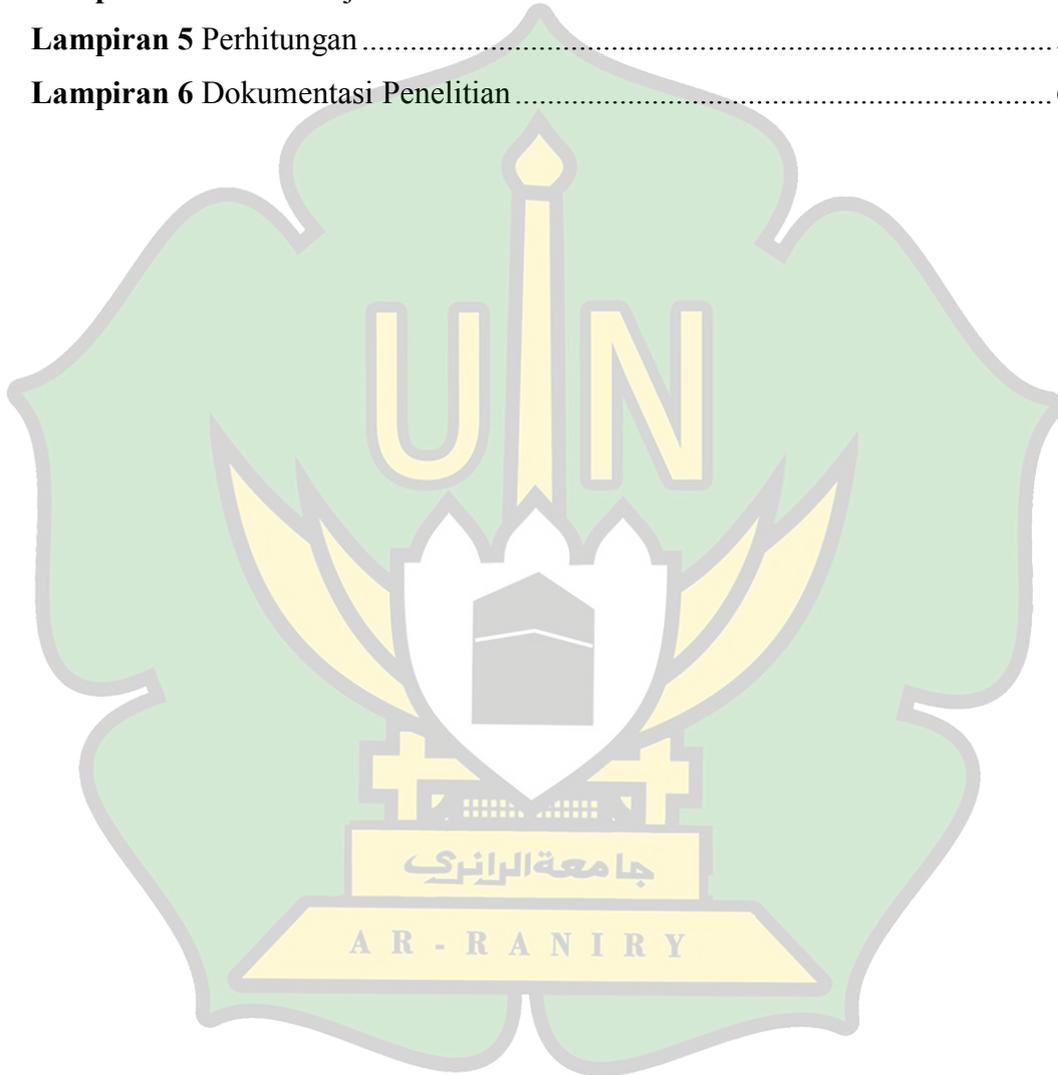
DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Syarat mutu sediaan tabir surya (SNI-16-4339-1996)	8
Tabel II.2 Nilai EE x I.....	11
Tabel III.1 Formulasi <i>gel</i> tabir surya ekstrak bawang hitam	22
Tabel IV.1 Hasil klasifikasi tanaman umbi bawang putih	25
Tabel IV.2 Hasil Rendemen Ekstrak.....	25
Tabel IV.3 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Bawang Hitam.....	26
Tabel IV.4 Analisis Gugus Fungsi Ekstrak Etanol Bawang Hitam	27
Tabel IV.5 Larutan Standar Asam Galat.....	28
Tabel IV.6 Perhitungan Kadar Total Fenolik.....	29
Tabel IV.7 Uji Homogenitas	30
Tabel IV.8 Uji Organoleptis.....	30
Tabel IV.9 Hasil Uji Viskositas	31
Tabel IV.10 Hasil Uji pH.....	31
Tabel IV.11 Hasil Uji Daya Lekat	32
Tabel IV.12 Hasil Uji Nilai SPF	32
Tabel IV.13 Hasil Penentuan λ_{maks}	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SNI-16-4399-1996	46
Lampiran 2 Hasil Uji Taksonomi	48
Lampiran 3 Bagan Alir Penelitian.....	49
Lampiran 4 Skema Kerja	50
Lampiran 5 Perhitungan	55
Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian.....	62



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia berada pada daerah tropis yang mana menjadi negara yang selalu terpapar sinar matahari sepanjang tahun. Sinar matahari pada siang hari mengandung sinar ultraviolet yang dapat menyebabkan kerusakan pada kulit. Sinar ultraviolet A memiliki panjang gelombang 320-400 nm, ultraviolet B 290-320 nm, dan ultraviolet C memiliki panjang gelombang 200-290 nm saat sinar matahari sampai di permukaan bumi pada siang hari (Hatam & Suryanto, 2013). Sinar UV A merupakan sinar yang dapat menyebabkan penuaan sel kulit seperti keriput, imunosupresi dan merusak DNA sel kulit. Sinar UV B dapat menimbulkan eritema, *sunburn* dan hiperpigmentasi (Fahrezi, 2021).

Tabir surya merupakan produk kosmetik yang dirancang untuk mengurangi efek buruk dari paparan sinar ultraviolet pada kulit. Produk ini membantu melindungi kulit dari sinar matahari yang dapat menyebabkan keringat berlebih, peningkatan produksi melanin, dan penebalan lapisan sel kulit. Meski demikian, paparan sinar matahari yang ekstrem tetap dapat merusak jaringan dan kulit (Putri dkk., 2019). Sistem kerja tabir surya dalam melindungi kulit dari sinar matahari adalah dengan memberikan penghalang yang mengurangi masuknya sinar matahari ke dalam lapisan kulit dan berinteraksi dengan radikal bebas yang ada di permukaan kulit (Sari dkk., 2020). Permintaan akan produk-produk kosmetik dan kesehatan berbahan alami terus meningkat. Konsumen semakin sadar akan pentingnya menggunakan produk yang ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan. Sediaan *gel* sebagai tabir surya berbahan alami menjadi pilihan yang tepat karena memenuhi kriteria tersebut. Selain itu, inovasi dalam formulasi *gel* memungkinkan integrasi bahan-bahan alami dengan stabilitas dan efektivitas tinggi, membuatnya kompetitif di pasar produk perlindungan kulit.

Gel memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan krim dan *spray*. Tekstur *gel* yang tidak berminyak membuatnya lebih nyaman untuk digunakan, terutama pada kulit berminyak atau berjerawat. *Gel* cepat diserap oleh kulit tanpa meninggalkan residu, memberikan sensasi sejuk, dan tidak lengket, yang sangat disukai oleh pengguna di daerah beriklim tropis atau selama aktivitas fisik (Bhandari, N, 2017). *Gel* juga bisa

digunakan sebagai sediaan dalam pembuatan tabir surya bahan alam. Bahan alam yang dapat digunakan pada tabir surya salah satunya adalah bawang hitam.

Bawang hitam diperoleh melalui pengolahan bawang putih pada suhu dan kelembapan tinggi tanpa penambahan zat apapun, yang dikenal sebagai proses aging. Selama proses aging ini, terjadi reaksi *maillard* (Handayani dkk., 2018). Reaksi *Maillard* merupakan proses pencoklatan nonenzimatis yang merubah gula reduksi dan asam amino (Nelwida dkk., 2019). Bawang hitam tidak mengeluarkan rasa yang tidak enak seperti bawang putih dikarenakan berkurangnya kandungan allicin yang diubah menjadi senyawa antioksidan seperti bioaktif alkaloid dan flavonoid selama proses pencoklatan. Bawang hitam juga memiliki fungsi sebagai antioksidan, antialergi, antiinflamasi dan efek antikarsinogenik (Kimura dkk., 2017). Bawang hitam mengandung banyak antioksidan, termasuk polifenol, fenolik, flavonoid, *tetrahydro-β-carboline*, *S-allyl cysteine (SAC)*, *tannin*, *S-allylmercaptocysteine*, *quercetin*, *diallyl trisulfide (DAT)*, saponin, *N-fruktosil glutamat*, alkaloid, *5-hydroxymethylfurfural (5-HMF)*, *N-fruktosil arginine*, selenium, piruvat, dan *N-alpha-(1-deoxy-D-fructos-1-yl)-L-arginine (Fru-Arg)*. Kandungan senyawa-senyawa ini memungkinkan ekstrak bawang hitam digunakan sebagai bahan dalam *gel* tabir surya. Menurut Suryadi dkk. (2021) setiap senyawa fenol memiliki ikatan terkonjugasi dalam inti benzena, yang memungkinkan resonansi melalui transfer elektron saat terkena sinar ultraviolet. Kesamaan sistem konjugasi antara senyawa fenolik dan senyawa kimia yang biasanya terkandung dalam tabir surya senyawa fenol tersebut sebagai *photoprotective*. Salah satu senyawa fenolik ialah flavonoid. Flavonoid dapat berpotensi sebagai tabir surya karena adanya gugus kromofor. Gugus kromofor menyerap sinar ultraviolet pada kisaran panjang gelombang UV-B dikarenakan adanya gugus aromatic yang terkonjugasi. Kandungan senyawa fenol pada bawang hitam memiliki aktivitas antioksidan dan kemampuan melindungi kulit dari sinar UV.

Bawang hitam memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan bawang putih. Pada 40 hari pemanasan, kandungan SAC bawang hitam 6 kali lebih tinggi, mencapai 194,3 g/g, dibandingkan dengan bawang putih yang belum difermentasikan, yang hanya memiliki 23,7 g/g. Selain itu, kandungan polifenol bawang hitam tiga kali lebih tinggi, dengan 382,09 1g/mL senyawa polifenol dan 186,41 1g/mL senyawa flavonoid. Kadar tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak bawang

putih biasa yang memiliki senyawa polifenol 305,95 1g/mL dan kadar senyawa flavonoid sebesar 151,59 1g/mL (Dampati & Veronica, 2020). Bawang hitam yang akan digunakan dapat diekstraksi dengan pelarut etanol 70%. Metode ekstraksi yang digunakan juga beragam tetapi dalam hal ini bawang hitam akan diekstraksi menggunakan metode sonikasi.

Keunggulan dari penggunaan pelarut etanol 70% adalah biayanya yang rendah, ketersediaannya yang mudah, dan tingkat kepolaran yang cocok dengan senyawa bioaktif. Pelarut ini sering digunakan untuk mengekstrak senyawa fenolik dan flavonoid. Penelitian oleh Noviyanti (2016) menunjukkan bahwa ekstrak daun jambu brazil batu (*Psidium guineense L.*) yang menggunakan etanol 70% memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC 50 sebesar 4,68 ppm, nilai tertinggi dibandingkan dengan ekstrak yang menggunakan etanol 96% dan 50%.

Metode ekstraksi sonikasi menggunakan ultrasonik memiliki sifat non- destruktif dan non-invasif, sehingga menjaga kualitas produk. Sonikasi juga mengurangi suhu dan waktu ekstraksi serta konsumsi pelarut dan energi yang rendah. Sonikasi umumnya digunakan untuk mengekstraksi berbagai produk alami, termasuk senyawa yang tidak stabil dan termolabil (Zhang dkk., 2015). Menurut penelitian yang telah dilakukan Susanti dkk (2021), waktu sonikasi mempengaruhi kadar flavonoid ekstrak metanol umbi gadung secara keseluruhan. Selama waktu sonikasi 50 menit, kadar flavonoid meningkat tetapi turun pada waktu 60 menit. Hasil sonikasi ekstrak metanol umbi gadung dengan kadar flavonoid tertinggi adalah $1,565 \pm 0.004$ mgQE/gram.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis merasa tertarik untuk melakukan penelitian membuat formulasi *gel* tabir surya ekstrak etanol bawang hitam (*Allium sativum L.*) menggunakan metode sonikasi dan penentuan nilai SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Apakah ekstrak bawang hitam (*Allium sativum L.*) berpotensi sebagai tabir surya?
2. Pada konsentrasi berapakah terdapat SPF tertinggi di formulasi gel tabir surya ekstrak etanol bawang hitam?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari rumusan masalah adalah :

1. Mengetahui potensi bawang hitam sebagai tabir surya.
2. Mengetahui nilai SPF dan pH dalam tabir surya dari ekstrak etanol bawang hitam (*Allium sativum L.*) dengan metode sonikasi.

I.4 Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Diharapkan dapat memanfaatkan bawang hitam.
2. Diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai produk tabir surya yang lebih murah dan menjadi suatu inovasi terbaru.

I.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan penelitian ini :

1. Ekstrak etanol bawang hitam (*Allium sativum L.*).
2. Variasi konsentrasi dari ekstrak etanol bawang hitam yang digunakan formula 2%, 4%, dan 8%.
3. Pengujian yang dilakukan hanya pada nilai SPF, penampakan, pH dan viskositas dari gel tabir surya ekstrak etanol bawang hitam.
4. Tabir surya yang dihasilkan berbentuk *gel*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Bawang Hitam (*Allium sativum* L.)

Bawang hitam (*Allium sativum* L.) adalah bawang putih segar yang difermentasi pada suhu dan kelembapan tinggi. Ekstrak bawang hitam memiliki kemampuan lebih tinggi dalam menghambat radikal bebas dibandingkan dengan ekstrak bawang putih. Studi yang menggunakan metode DPPH radical assay menemukan bahwa untuk mencapai IC50, diperlukan ekstrak bawang hitam sebesar 11,52 mg/mL, sementara ekstrak bawang putih memerlukan 53,12 mg/mL untuk mencapai IC50. Ini menunjukkan bahwa kandungan antioksidan bawang hitam sangat kuat karena hanya memerlukan konsentrasi 11,52 mg/mL untuk mencapai 50% daya hambat radikal bebas, sedangkan bawang putih membutuhkan konsentrasi 53,12 mg/mL untuk efek yang sama, menunjukkan kekuatan antioksidan yang kuat namun lebih rendah dibandingkan bawang hitam (Dampati & Veronica, 2020).

Bawang hitam didapat dari hasil pengolahan bawang putih dengan suhu dan kelembapan yang tinggi tanpa penambahan zat lain atau disebut juga proses *aging*. Pada proses *aging* terjadi reaksi *Millard* (Handayani dkk., 2018). Reaksi *Millard* merupakan proses pencokelatan nonenzimatis yang merubah gula reduksi dan asam amino. Reaksi *Millard* terdapat tiga tahap, tahap pertama merupakan reaksi kondensasi antara gula reduksi dengan amina dan bawang masih berwarna putih. Tahap kedua adalah dehidrasi, fragmentasi gula dan degradasi asam amino, tahap ini mulai merubah warna bawang menjadi coklat muda. Tahap terakhir adalah reaksi kondensasi aldehid-amida dan pembentukan senyawa *Hydroxymethyl-furfuraldehid* yaitu senyawa yang menyebabkan pencokelatan pada makanan (Agustina dkk., 2021). Bawang hitam telah dikonsumsi selama berabad-abad oleh negara-negara asia seperti Korea Selatan, Jepang dan Thailand dikarenakan rasanya lebih manis, lebih lunak dan baunya tidak seperti bawang putih (Sembiring & Iskandar, 2019).

Bawang hitam tidak mengeluarkan rasa yang tidak enak seperti bawang putih dikarenakan berkurangnya kandungan allicin yang diubah menjadi senyawa

antioksidan seperti bioaktif alkaloid dan flavonoid selama proses pencoklatan. Bawang hitam juga memiliki fungsi sebagai antioksidan, antialergi, antiinflamasi dan efek antikarsinogenik (Kimura dkk., 2017).

Penelitian Zhang dkk. (2015) menyatakan kandungan alliin menurun secara signifikan setelah sepuluh hari perlakuan panas, dan allicin tidak dapat ditemukan setelah empat hari perlakuan panas. Polisakarida secara bertahap rusak, dan kandungan gula pereduksi meningkat secara bersamaan. Fruktosa, glukosa, dan sukrosa adalah produk utama degradasi polisakarida oleh wahana. Hasil ini menambah rasa bawang putih hitamnya, dan kandungan sakaridanya dapat digunakan untuk menentukan kualitas produksinya.

Warna bawang putih hitam meningkat seiring berjalannya waktu, sementara pH terus menurun dari 6,25 menjadi 4,25 setelah pemanasan selama sepuluh hari pada suhu 70–80 derajat Celcius, yang menyebabkan rasa asam di mulut dan penampilan hitam yang khas. Selain itu, sifat antioksidan bawang putih hitam meningkat secara bertahap selama proses pemanasan, termasuk aktivitas DPPH, pembersihan radikal H O, dan FRAP. Senyawa sulfur *Allicin* yang terkandung dalam bawang putih diganti menjadi senyawa *S-Allyl Cystein* pada bawang hitam. SAC adalah senyawa stabil yang memiliki berbagai manfaat kesehatan, sedangkan allicin adalah senyawa aktif yang lebih reaktif dengan manfaat kesehatan yang langsung tetapi lebih cepat terurai.



Gambar II. 3 Gambar Bawang Hitam
Sumber: Dokumentasi Pribadi

II.1.1 Klasifikasi Bawang Putih

Adapun klasifikasi Bawang Putih (*Allium sativum L*) adalah sebagai berikut:

Klasifikasi Bawang Putih (*Allium sativum L.*) (Iskandar dkk., 2018)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subkelas	: <i>Angiospermae</i>
Ordo	: <i>Sapindales</i>
Famili	: <i>Liliales</i>
Genus	: <i>Allium</i>
Spesies	: <i>Allium sativum L</i>
Kelas	: <i>Moncotyledonae</i>



Gambar II. 2 Gambar Bawang Putih

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Bawang putih mengandung setidaknya 33 komponen, termasuk sulfur, 17 asam amino, berbagai mineral, vitamin, dan lipid. Tanaman ini memiliki kandungan sulfur yang lebih tinggi dibandingkan tanaman lain dalam keluarga *Liliaceae*, dan kandungan sulfur tersebut bertanggung jawab atas beragam manfaat medis serta aroma khas bawang putih (Mouliia dkk., 2018). Bawang putih terdiri dari sekitar 65% air, 28% karbohidrat (fruktan), 2,3% senyawa organosulfur, 2% protein (alliinase), 1,2% asam amino bebas (arginin), dan 1,5% serat (Kristiananda dkk., 2022).

Penelitian Kristiananda dkk. (2022) menunjukkan bahwa ekstrak air dan etanol dari bawang putih mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, saponin, dan flavonoid. Selain itu, ekstrak air bawang putih juga mengandung allicin, senyawa bioaktif utama dalam bawang putih. Secara biologis, bawang putih memiliki sifat antimikroba, antikanker, antioksidan, imunomodulator, antiinflamasi, hipoglikemik, serta berpengaruh pada sistem kardiovaskular.

Berdasarkan penelitian Alvianto dkk. (2022), analisis FTIR menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih menyerap pada gelombang $3391,53\text{ cm}^{-1}$ dan $3600\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$, mengindikasikan adanya senyawa fenol (O–H) dalam kandungannya. Selain itu, terdapat serapan pada rentang $1300\text{--}1050\text{ cm}^{-1}$ (C–O), menunjukkan adanya alkohol atau gugus ester, serta serapan pada gelombang $1053,97\text{ cm}^{-1}$ dan $1097,50\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan keberadaan gugus S=O. Selain itu, ditemukan serapan gelombang antara 3520 dan $3444,87\text{ cm}^{-1}$, yang merupakan serapan gugus NH. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan serapan gelombang gugus S=O pada $1024,25\text{ cm}^{-1}$ dan $1058,97\text{ cm}^{-1}$, serta bahwa gugus NH ($3382,32\text{ cm}^{-1}$) akan berikatan dengan gugus S=O.

II.2 Tabir Surya

Senyawa tabir surya adalah bahan-bahan yang melindungi kulit dari sinar matahari. Tabir surya memiliki fungsi melindungi kulit dengan memantulkan atau menyerap radiasi matahari, namun paparan langsung dapat menyebabkan reaksi alergi pada kulit. Pratama & Zulkarnain (2015) menyatakan bahwa tabir surya adalah zat yang mampu menyerap sinar matahari secara efektif, terutama sinar ultraviolet. Ini melindungi kulit dari kerusakan akibat paparan sinar matahari langsung. Faktor-faktor seperti musim, ketinggian tempat, kelembaban udara, khatulistiwa, dan jam waktu lokal memengaruhi tingkat radiasi yang mengenai kulit.

Jaringan epidermis kulit tidak dapat melindungi kulit dari paparan matahari, menyebabkan kelainan kulit dari dermatitis ringan hingga kanker. Oleh karena itu, diperlukan perlindungan fisik dengan menutupi tubuh, seperti menggunakan topi, jaket, atau payung, dan perlindungan kimiawi dengan menggunakan kosmetik yang melindungi dari matahari. Sediaan tabir surya UV-A diperlukan untuk melindungi

kulit dari paparan radiasi ultraviolet. Ini karena tabir surya UV-B dapat menyerap sekitar 85% sinar matahari dengan panjang gelombang 290–320 nm, sementara tabir surya UV-B dapat meneruskan sinar dengan panjang gelombang lebih dari 320 nm (Alhabsyi dkk., 2014).

Menurut Liu dkk. (2011), Sebilangan besar tabir surya yang dijual di pasaran mengandung atau mempertimbangkan banyak efek samping yang tidak aman, salah satunya adalah kerusakan kulit yang disebabkan oleh senyawa sintesis. Akibatnya, menggunakan tabir surya yang terbuat dari tumbuhan menjadi masalah. Beberapa zat tanaman yang umum dikeluarkan, seperti asam *L-askorbat* dan vitamin D, memiliki kemampuan untuk memecahkan ikatan radikal bebas.

Tabel II.1 Syarat mutu sediaan tabir surya (SNI-16-4339-1996)

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1.	Penampakan	-	Homogen
2.	pH	-	4,5-8,0
3.	Bobot jenis, 20°C	-	0,95-1,05
4.	Viskositas, 25°C	Cps	2.000-50.000
5.	Faktor pelindung surya	-	Min.4
6.	Bahan aktif	Sesuai Permenkes	No.376/Men-Kes/Per/VIII/1990.
7.	Pengawet	Sesuai Permenkes	No.376/Men-Kes/Per/VIII/1990.
8.	Cemaran mikroba		
8.1	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 10 ²
8.2	Jamur	Koloni/g	Negatif
8.3	<i>Coliform</i>	APM/g	< j
8.4	<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Negatif
8.5	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Koloni/g	Negatif

II.2.1 pH

Petunjuk pH adalah metode pengukuran tingkat keasaman atau kebasaaan larutan, yang penting untuk mengidentifikasi sifat kimia larutan. Sampai saat ini, terdapat berbagai jenis indikator pH yang tersedia, namun penggunaan pH meter menjadi pilihan yang paling praktis. Proses pengukuran dengan pH meter melibatkan langkah-langkah sebagai berikut: pertama, sampel yang telah dilarutkan dalam air direndam dalam beaker glass; kemudian, pH meter digunakan untuk mengukur pH sampel setelah melakukan netralisasi dengan larutan buffer pH 7. Pembacaan pH didasarkan pada posisi jarum skala pH pada saat stabil. Pengukuran pH melibatkan tiga komponen utama: elektroda pengukur pH, elektroda referensi, dan alat pengukur impedansi tinggi. Terminologi "pH" berasal dari "p", yang merupakan simbol matematika untuk logaritma negatif, dan "H", yang merupakan simbol kimia dari unsur hidrogen. Penelitian oleh Putri dkk. (2019) menegaskan bahwa tujuan evaluasi pH adalah untuk memastikan bahwa produk krim memiliki nilai pH yang cocok dengan pH kulit manusia, yang berada dalam rentang 4,5–8.

II.2.2 Sun Protection Factor (SPF)

Salah satu cara untuk menghitung pergerakan tabir surya suatu zat adalah dengan menghitung faktor keamanan matahari atau *Sun Protection Factor* (SPF). Pengukuran nilai SPF dilakukan dengan mengukur serapan larutan dari masing-masing formula menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 290–320 nm. Kemudian data yang diperoleh diolah dengan persamaan Mansur (Puspitasari & Proyogo, 2018).

$$A = C \sum_{290}^{320} \frac{2.303 \cdot \epsilon(\lambda) \cdot I(\lambda)}{2.303 \cdot \epsilon(\lambda) \cdot I(\lambda)}$$

Nilai SPF dapat dihitung dengan cara mengalikan nilai faktor koreksi (CF), spektrum efek eritemal (EE), spektrum intensitas dari matahari (I) dan juga absorbansi (Abs) dari sampel *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam. Nilai $EE \times I$ dapat dilihat pada **Tabel II.2.**

Tabel II.2 Nilai $EE \times I$

Panjang Gelombang (λ nm)	$EE \times I$
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1

Pengujian SPF dilakukan pada rentang panjang gelombang 290-320 nm, yang sesuai dengan panjang gelombang UV-B (Puspitasari & Proyogo, 2018). Tingkat efektivitas tabir surya dibagi ke dalam kategori minimal (SPF 1-4), sedang (SPF 4-6), ekstra (SPF 6-8), maksimum (SPF 8-15), dan ultra (SPF lebih dari 15) (Damogalad dkk., 2013).

Sun Protection Factor (SPF) adalah indikator yang menunjukkan tingkat perlindungan yang diberikan oleh tabir surya terhadap kulit terhadap paparan sinar matahari. Ini menggambarkan berapa lama kulit dapat terpapar sinar matahari tanpa mengalami *sunburn* (kulit terbakar) saat menggunakan tabir surya. Angka SPF yang lebih tinggi menunjukkan tingkat perlindungan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, di daerah tropis seperti Indonesia, dimana sinar matahari lebih intens, disarankan untuk menggunakan tabir surya dengan SPF minimal 30 secara rutin saat beraktivitas di bawah sinar matahari (Williams dkk., 2018).

II.2.3 Gel

Gel adalah sistem yang terdiri dari dua komponen utama: fase cair yang terdispersi dalam matriks padat. Pada dasarnya, *gel* adalah material semipadat yang memiliki struktur tiga dimensi yang memungkinkan cairan tersebar dalam jaringan padat, memberikan sifat yang unik, seperti elastisitas dan kemampuan mempertahankan bentuk. Teori tentang pembentukan gel mengacu pada proses

gelasi, yaitu transisi dari fase sol (cairan atau semi-cair) menjadi fase *gel* (semipadat). Proses ini melibatkan pembentukan jaringan polimerik yang terbentuk melalui interaksi fisik atau kimia antar molekul, seperti ikatan hidrogen, interaksi *Van der Waals*, atau pembentukan ikatan kovalen silang. *Gel* dapat dibedakan berdasarkan mekanisme pembentukannya menjadi gel fisik, yang stabil karena interaksi non-kovalen, dan *gel* kimia, yang melibatkan pembentukan ikatan kovalen. *Gel* fisik cenderung *reversibel*, artinya mereka dapat kembali ke keadaan sol dengan perubahan suhu atau pH, sementara *gel* kimia cenderung *irreversibel*. Sifat reologi gel, seperti viskoelastisitas, sangat dipengaruhi oleh konsentrasi polimer, suhu, dan kondisi lingkungan lainnya.

Gel banyak digunakan dalam berbagai bidang, mulai dari industri makanan, farmasi, hingga bioteknologi, karena kemampuannya untuk mengenkapsulasi bahan aktif dan mengontrol pelepasan zat. Pemahaman mendalam tentang teori pembentukan gel dan karakteristiknya sangat penting untuk pengembangan aplikasi yang inovatif dalam berbagai bidang industri. Pada *gel*, viskositas menjadi parameter penting yang menentukan sifat fisik dan mekaniknya. Jaringan 3D dalam *gel* terbentuk dari polimer, partikel atau molekul yang berinteraksi melalui ikatan fisik atau kimia. Struktur tersebut menciptakan kekuatan mekanik pada *gel* dan mempengaruhi viskositasnya. Viskositas gel memiliki ikatan molekuler seperti ikatan hidrogen, van der Waals dan ikatan kovalen. Ikatan-ikatan tersebut memainkan peran penting untuk menahan cairan sehingga meningkatkan viskositas *gel*. *Gel* yang memiliki polimer dengan rantai yang panjang dan kaku akan meningkatkan viskositas dari gel dikarenakan strukturnya lebih sulit ditembus cairan (Tamm & Hussain, 2020).

Kemampuan gel dalam menyerap cairan juga mempengaruhi viskositas karena peningkatan volume dapat memperlemah struktur jaringan dan menurunkan viskositas. Viskositas *gel* juga dipengaruhi oleh suhu dan kondisi lingkungan seperti pH, suhu berbanding terbalik dengan viskositas yang artinya pada suhu tinggi viskositas akan menurun dan pada suhu rendah viskositas akan meningkat. Viskositas gel biasanya diukur menggunakan metode reologi, di mana *gel* dikenai tegangan geser dan laju geser untuk menentukan hubungan antara tegangan dan laju alirannya. Metode ini membantu memahami bagaimana gel merespon deformasi

mekanik dan memberikan informasi tentang viskositasnya di bawah berbagai kondisi (Gahawar dkk., 2014).

II.3 Instrumen

II.3.1 Sonikasi

Ekstraksi adalah teknik pemisahan suatu zat dari campuran menggunakan pelarut. Pelarut yang digunakan harus mampu mengisolasi zat yang diinginkan tanpa melarutkan bahan lainnya. Proses ekstraksi terdiri dari tiga langkah dasar:

1. Penambahan pelarut ke sampel untuk melarutkannya, biasanya melalui proses difusi.
2. Zat yang larut terpisah dari sampel dan terlarut dalam pelarut, membentuk fase ekstrak.
3. Pemisahan fase ekstrak dari sampel.

Ekstraksi dapat digunakan untuk memisahkan bahan sintesis dari jaringan organisme atau tumbuhan melalui metode yang ditentukan. Ekstrak adalah bentuk terkonsentrasi dari bahan aktif yang diperoleh dengan mengekstraksi zat tersebut menggunakan pelarut. Zat terlarut umumnya dipanaskan, dan residu yang tersisa diolah sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan.

Cara mendapatkan zat aktif polifenol seperti flavonoid, alkaloid, dan tanin, metode ekstraksi konvensional seperti maserasi, sokletasi, dan hidrodistilasi digunakan, yang menggunakan volume pelarut yang besar dan memerlukan waktu ekstraksi yang lama (Bonfigli dkk., 2017). Beberapa teknik ekstraksi baru telah diusulkan untuk mendapatkan senyawa bioaktif dari tanaman. Sonikasi, teknik non invasif dan tidak merusak, melepas bioaktif dari tanaman dan merusak dinding sel, menjaga kualitas senyawa tanaman.

Sonikasi mengurangi volume pelarut, waktu ekstraksi yang lebih singkat, dan menggunakan energi yang lebih sedikit. Banyak produk alami dapat diekstraksi dengan sonikasi. Energi gelombang ultrasonik digunakan untuk menyonic proses ekstraksi. Kavitasasi terjadi ketika ultrasonografi digunakan pada pelarut, yang mempercepat pelarutan dan difusi zat terlarut serta perpindahan panas, yang meningkatkan efisiensi ekstraksi. Sonikasi juga mengurangi suhu dan waktu ekstraksi dan mengurangi konsumsi pelarut dan energi. Sonikasi dapat digunakan

untuk mengekstrak senyawa yang tidak stabil dan termolabil. Berbagai produk alami biasanya diekstrak dengan sonikasi (Zhang dkk., 2018).



Gambar II.6 Alat Sonikator

Sumber: (<https://www.advancescientific.com>)

II.3.2 Fourier Transform Infra Red (FTIR)

Spektroskopi inframerah adalah salah satu metode identifikasi senyawa dalam sampel, menggunakan sinar inframerah dari spektrum elektromagnetik untuk menghasilkan spektrum yang mencerminkan komposisi senyawa tersebut. Teknik ini umumnya digunakan untuk analisis senyawa organik dan identifikasi gugus fungsi. Saat molekul menyerap radiasi inframerah dalam kondisi vibrasi terangsang, amplitudo vibrasi atom meningkat. Saat molekul kembali ke keadaan dasar, energi yang diserap dalam bentuk panas hilang. Panjang gelombang radiasi inframerah yang diserap bervariasi tergantung pada jenis ikatan molekuler atau gugus fungsional yang hadir. Perubahan momen dipol dapat mempengaruhi penyerapan energi. Ikatan nonpolar seperti C-H atau C-C cenderung memiliki penyerapan energi yang lebih rendah, sedangkan ikatan polar seperti O-H, N-H, dan C=O memiliki penyerapan energi yang lebih tinggi. Ikatan molekuler juga bisa mengalami osilasi, baik osilasi lentur maupun peregangan, yang dapat mengubah sudut ikatan sepanjang ikatan. Ikatan serapan molekuler juga dapat menyerap pada lebih dari satu panjang gelombang, tergantung pada energi penyerapan yang ada (Raturandang dkk., 2022).

Selain GC-MS, FTIR juga digunakan untuk memeriksa senyawa metabolit sekunder. Metode spektroskopi yang menggunakan Fourier Transform Infra Red

(FTIR) adalah salah satu metode yang telah terbukti sensitif untuk menemukan gugus fungsi senyawa yang ada dalam ekstrak tumbuhan. Sifat senyawa ditunjukkan oleh posisi pita dan intensitas spektrum infra merah yang berubah-ubah. Karakteristik yang disebut "sidik jari" juga membantu membedakan jenis tumbuhan (Yulianto & Alhamdi, 2022).



Gambar II.7 Seperangkat Alat FTIR
Sumber: (<https://resources.perkinelmer.com>)

II.3.3 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis merupakan metode untuk mengukur serapan yang terjadi saat radiasi elektromagnetik berinteraksi dengan partikel atau atom dari zat kimia dalam rentang UV-Vis. Ini terjadi ketika frekuensi cahaya pada panjang gelombang ditransmisikan melalui larutan, dan sebagian energi cahaya tersebut diserap. Teknik ini dapat digunakan untuk analisis sampel yang berwujud gas, larutan, atau uap. Untuk memastikan akurasi pengukuran, sampel harus diubah menjadi larutan yang homogen. Beberapa syarat yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pelarut antara lain:

1. Pelarutan sampel harus homogen.
2. Pelarut yang digunakan tidak boleh mengandung ikatan rangkap terkonjugasi dan tidak boleh berwarna, agar tidak mengabsorpsi sinar yang dipancarkan oleh sampel.
3. Tidak boleh terjadi interaksi antara pelarut dengan senyawa molekul yang sedang dianalisis.
4. Kemurnian sediaan harus dipastikan tinggi.

Pelarut yang umum digunakan dalam daerah ultraviolet, seperti etanol, metanol, dan n-heksana, sering dipilih untuk analisis UV-Vis. Untuk mendapatkan rentang

UV-Vis yang optimal, penting untuk memperhatikan pengelompokan sampel. Hubungan antara absorbansi dan konsentrasi akan bersifat linier ($A = C$), jika nilai absorbansi dalam rentang 0,2 hingga 0,8. Area ini disebut sebagai "daerah linier", di mana hukum Lambert-Beer berlaku dengan lebar sel 1 cm. Jika susunan sampel tidak memberikan hasil yang jelas, konsentrasi sampel harus disesuaikan sehingga absorbansi berada sekitar 10 ppm. Jika absorbansi masih terlalu tinggi, sampel harus diencerkan lebih lanjut, dan jika terlalu rendah, lebih banyak tes harus dilakukan. (Suhartati, 2017).

Menurut González-Morales dkk. (2020), spektrofotometer, sebuah alat pengukur yang digunakan dalam analisis kuantitatif, umumnya digunakan untuk menganalisis zat kimia dengan mengukur jumlah cahaya yang sebagian diserap oleh analit dalam larutan. Alat ini dapat dikategorikan berdasarkan rentang spektrum kerja yang mereka gunakan. Contohnya, spektrofotometer ultraviolet memiliki rentang kerja antara 190 nm hingga 380 nm, sementara spektrofotometer tampak memiliki rentang kerja antara 800 nm hingga 2500 nm. Spektrofotometer dibagi menjadi perangkat stasioner yang digunakan untuk analisis di laboratorium dan perangkat portabel yang digunakan untuk identifikasi zat di lapangan.

Menurut Chaianantakul dkk. (2018), spektrofotometer umumnya dipakai untuk mengukur jumlah relatif atom atau molekul yang menarik dengan cara mengukur sebagian dari intensitas cahaya yang diserap. Biasanya, alat ini menggunakan lampu tungsten atau deuterium sebagai sumber cahaya. Meskipun demikian, spektrofotometer konvensional cenderung besar dan sulit digunakan untuk analisis di lapangan.

Artikel yang ditulis oleh Ananda (2019), dijelaskan bahwa spektrofotometri UV-Vis merupakan langkah maju dalam penelitian visual terkait penyerapan energi cahaya oleh senyawa kimia. Hal ini dapat menghasilkan persiapan dan hasil penelitian yang lebih baik. Nadhila & Nuzlia (2020) menunjukkan bahwa instrumen spektrofotometri UV-Vis memiliki keunggulan tambahan karena kemudahannya dan kemampuannya untuk mengukur larutan dengan konsentrasi yang lebih rendah. Instrumen ini umumnya tidak memerlukan waktu yang lama dan dapat mengukur larutan dengan konsentrasi yang lebih rendah.



Gambar II.8 Alat spektrofotometer UV-Vis
Sumber: (<https://resources.perkinelmer.com>)



BAB III METODE PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2024 sampai dengan Mei 2024. Penelitian ini dilaksanakan pada Laboratorium Kimia Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

III.2 Alat dan Bahan Penelitian

III.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *rice cooker*, gelas kimia *pyrex*, batang pengaduk, *aluminium foil*, kertas saring, *rotary evaporator*, lumpangan alu, oven water bath, cawan porselin, pH meter, tabung reaksi *pyrex*, botol semprot, timbangan analitik, *Ultrasonic Cleaner Wiggins*, *Fourier Transform Infrared (FTIR)* dan Spektrofotometer Uv-vis.

III.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrak bawang hitam, karbopol, HPMC, etanol 70% dan 96% (C₂H₅OH), trietanolamin (C₆H₁₅NO₃), akuades (H₂O), propil paraben (C₁₀H₁₂O₃), metil paraben (C₈H₈O₃), serbuk magnesium (Mg), asam klorida (HCl), asam sulfat (H₂SO₄), pereaksi *Wagner* dan *Mayer*, besi (III) klorida (FeCl₃), kloroform (CHCl₃), reagen Folin-Ciocalteu, natrium karbonat (Na₂CO₃), asam galat (C₇H₆O₅) dan propilen glikol (C₃H₈O₂).

III.3 Prosedur Kerja

III.3.1 Proses Aging Bawang Putih

Sampel bawang putih segar sebanyak 1000 gram diambil dari pasar rukoh Darussalam, Banda Aceh. Sampel bawang putih dideterminasi dan dilakukan proses *aging* menggunakan *rice cooker* dengan suhu ±70-80°C selama 21 hari. Bawang putih sebelum proses *aging* dibungkus *aluminium foil* agar suhu bawang terjaga dan menghindari tetesan air dari uap (Rumaseuw dkk., 2022).

III.3.2 Pembuatan Ekstrak Bawang Hitam

Pembuatan ekstrak bawang hitam dengan cara ekstraksi berbantuan ultrasonik, yaitu dikupas kulit bawang hitam lalu dihaluskan dan dikeringkan dalam suhu ruang. Langkah selanjutnya, ditimbang sampel yang telah dihaluskan sebanyak 100 gram lalu di ekstraksi dengan pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:10 (10 gram serbuk dalam 100 mL etanol) (Qurratul & Shovitri, 2018). Kemudian, dilakukan ekstraksi dengan teknik sonikasi menggunakan frekuensi 40 KHz pada suhu 40°C dan waktu selama 50 menit (Susanti dkk., 2022). Selanjutnya, diuapkan dengan *rotary evaporator* 40°C (Sri Febriani Hatam & Edi Suryanto, 2013) dan kecepatan 100 rpm sampai didapat ekstrak etanol bawang hitam (Januarti dkk., 2017).

III.3.3 Skrining Fitokimia

Dilakukan uji fitokimia secara kualitatif untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder dalam ekstrak bawang hitam. Skrining fitokimia yang dilakukan meliputi :

1. Uji Flavonoid

Sebanyak 1 mL ekstrak bawang hitam dimasukkan dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan serbuk Mg dan larutan HCl pekat. Uji positif flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna merah bata (Sopianti, 2018).

2. Uji Alkaloid.

Sebanyak 1 mL ekstrak tambahkan HCl 1% kemudian disaring. Filtrat dibagi menjadi tiga bagian dan dilakukan pengujian menggunakan beberapa tetes pereaksi *Mayer* dan *Wagner*. Reaksi positif alkaloid ditandai dengan adanya endapan putih kekuningan dengan pereaksi *Mayer* dan terbentuk endapan coklat kemerahan dengan pereaksi *Wagner* (Sopianti, 2018).

3. Uji Saponin.

Sebanyak 1 mL ekstrak dimasukkan dalam tabung reaksi ditambahkan 2 mL etanol 70% lalu diaduk. Tambahkan 20 mL akuades dan dikocok kuat kemudian amati selama 15-20 menit. Adanya saponin ditunjukkan dengan terbentuknya buih atau busa yang stabil (Sopianti, 2018).

4. Uji Tanin.

1 mL ekstrak ditambahkan 2 mL etanol 70% kemudian diaduk, lalu ditambahkan dengan FeCl_3 sebanyak 3 tetes. Hasil positif ditunjukkan oleh terbentuknya warna biru, biru-hitam, hijau atau biru hitam dan endapan (Sopianti, 2018).

5. Uji Steroid.

Sebanyak 1 mL ekstrak dimasukkan dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 2 mL etanol 70% kemudian diaduk, tambahkan 2 mL kloroform, selanjutnya larutan ditetesi dengan H_2SO_4 pekat melalui dinding tabung reaksi. Jika hasil yang diperoleh berupa cincin warna merah pada perbatasan dua pelarut menunjukkan adanya steroid (Sopianti, 2018).

6. Uji Fenolik

Ekstrak sebanyak 1 mL ditambahkan 10 tetes FeCl_3 1%. Adanya senyawa fenolik ditandai dengan terjadinya perubahan warna menjadi merah, biru, ungu, hitam atau hijau (Abriyani dkk., 2022).

III.3.4 Identifikasi dengan FTIR

Penelitian ini menggunakan teknik *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk mengamati perubahan gugus fungsi sampel melalui spektrum inframerah. Hasil spektrum inframerah kemudian disajikan dalam bentuk bilangan gelombang (cm^{-1}). Analisis dilakukan menggunakan perangkat FTIR Agilent Technologies yang beroperasi dalam rentang $4000\text{-}650\text{ cm}^{-1}$, dengan resolusi 16 cm^{-1} dan 32 pemindaian tambahan. Rentang bilangan gelombang $1850\text{-}1550\text{ cm}^{-1}$ digunakan untuk mengidentifikasi gugus karbonil, sementara rentang bilangan gelombang $3700\text{-}3100\text{ cm}^{-1}$ digunakan untuk mengidentifikasi gugus hidroksil. (Achmad dkk., 2022).

III.3.5 Uji Total Fenolik Bawang Hitam

Kandungan fenolik diukur berdasarkan kurva absorbansi larutan standar asam galat. Untuk membuat larutan standar 1000 ppm, 10 mg asam galat dilarutkan dalam etanol 96% hingga volume mencapai 10 mL. Kemudian, larutan 100 ppm dibuat dengan mengambil 2,5 mL larutan stok dan diencerkan dengan etanol 96% hingga volume mencapai 25 mL. Seri konsentrasi 2,20,80 dan 100 ppm dibuat dari

larutan tersebut. Dari setiap seri konsentrasi, diambil 5 mL dan ditambahkan reagen Folin-Ciocalteu sebanyak 0,4 mL. Campuran dihomogenkan dan didiamkan selama 4-8 menit sebelum ditambahkan Na₂CO₃ 7% sebanyak 3 mL, dihomogenkan kembali, dan dilengkapi dengan akuades hingga mencapai volume 10 mL. Campuran dibiarkan selama 2 jam pada suhu kamar, kemudian absorbansinya diukur pada panjang gelombang maksimum 744,8 nm menggunakan Spektrofotometer UV-Vis (Mukhairani dkk., 2019).

Pengujian kandungan fenolik total sampel, 10 mg ekstrak etanol bawang hitam dilarutkan dalam etanol 96% hingga volume akhir 10 mL. Larutan sampel kemudian diperlakukan dengan prosedur yang sama seperti larutan standar asam galat. (Mukhairani dkk., 2019).

III.3.5 Formulasi *Gel* Tabir Surya

Berikut cara membuat formulasi *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam.

Tabel III.1 Formulasi *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam

Bahan	Formulasi 0	Formulasi 2%	Formulasi 4%	Formulasi 8%
Karbopol 940	0,25 gram	0,25 gram	0,25 gram	0,25 gram
HPMC	0,5 gram	0,5 gram	0,5 gram	0,5 gram
Propil Paraben	0,02 gram	0,02 gram	0,02 gram	0,02 gram
Metil Paraben	0,18 gram	0,18 gram	0,18 gram	0,18 gram
Propilenglikol	10 gram	10 gram	10 gram	10 gram
Trietanolamin	0,25 gram	0,25 gram	0,25 gram	0,25 gram
Akuades	100 mL (ad)	100 mL (ad)	100 mL (ad)	100 mL (ad)
Ekstrak Bawang Hitam	0 mL	2 mL	4 mL	8 mL

Sediaan *gel* dibuat menggunakan HPMC dan karbopol yang didispersikan dengan akuades panas yang bertujuan untuk mengembangkan *gelling agent* sehingga terbentuk koloid dalam wadah A. wadah B berisi campuran dari trietanolamin, metil paraben, propil paraben dan propilenglikol. Campuran pada wadah A dimasukkan ke dalam wadah B dan diaduk hingga homogen. Ditambahkan ekstrak bawang hitam sesuai dengan masing-masing konsentrasi (Rizal & Maharani, 2023).

III.3.6 Evaluasi Sediaan *Gel* Tabir Surya

III.3.6.1 Uji Organoleptis Dan Homogenitas

Pengujian organoleptis dilakukan dengan cara melakukan pengamatan terhadap warna, bau, dan tekstur. Pemeriksaan homogenitas dengan cara visual yaitu mengoleskan sediaan sebanyak 0,1 gram pada preparat kaca, kemudian diratakan dengan menempelkan preparat kaca yang lain dan diamati. Pengamatan dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya partikel yang belum tercampur secara homogen (Rizal & Maharani, 2023).

III.3.6.2 Uji Viskositas

Pengujian viskositas dengan cara timbang 100 gram *gel* ekstrak etanol bawang hitam dimasukkan ke dalam gelas beker 100 mL, diukur viskositas menggunakan *viscometer brookfield*, dengan *spindle* nomor 3 pada 30 rpm. Hasil dicatat setelah didapatkan angka yang stabil. Syarat nilai viskositas 500-5000 cPs (Rizal & Maharani, 2023).

III.3.6.3 Uji pH

Pengujian pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Pemeriksaan pH diawali dengan kalibrasi alat pH meter menggunakan larutan dapar pH 4 dan 6,8. Sediaan *gel* ekstrak etanol bawang hitam diambil 0,1 gram dalam 100 mL akuades. Elektroda dicelupkan pada sediaan kemudian dilakukan pembacaan pH. Masing-masing formula harus memenuhi rentang pH dengan kisaran sesuai dengan pH kulit yaitu 4,5-6,5 (Rizal & Maharani, 2023).

III.3.6.4 Uji Daya Lekat

Pengujian daya sebar lekat dengan cara *gel* ekstrak etanol bawang hitam oleskan sebanyak satu kali ke kulit bagian lengan atas dari jarak 3 cm. Setelah dioleskan, kemudian dihitung selama 10 detik. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dan diamati apakah *gel* menempel atau menetes ketika di. Syarat daya lekat adalah jika menetes pada saat ditaruh lengan maka dikatakan tidak bagus (Rizal & Maharani, 2023).

III.3.6.5 Uji Perbandingan Nilai SPF

Penetapan nilai SPF dengan cara ditimbang 0,5 gram masing-masing formula dilarutkan dalam 10 ml etanol 96%. Larutan dibaca serapannya pada panjang gelombang antara 290-320 nm dan digunakan etanol 96% sebagai blanko. Perhitungan SPF dengan cara terlebih dahulu menghitung luas daerah di bawah kurva serapan (AUC) menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan interval 5 nm pada panjang gelombang 290-320 nm (Rizal & Maharani, 2023). Kemudian data yang diperoleh dihitung menggunakan dengan rumus persamaan Mansur.

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(l) \times I(l) \times Abs(l)$$

Keterangan :

CF = Koreksi (nilai 10)

EE = spektrum efek eritemal

I = spektrum intensitas dari matahari

Abs = absorbansi

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Data Hasil Pengamatan

IV.1.1 Hasil Uji Taksonomi Bawang Putih

Berikut tabel hasil uji taksonomi pada sampel umbi bawang putih yang telah dilakukan pada Laboratorium Biologi Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dapat dilihat pada **tabel IV.1** berikut:

Tabel IV.1 Hasil klasifikasi tanaman umbi bawang putih

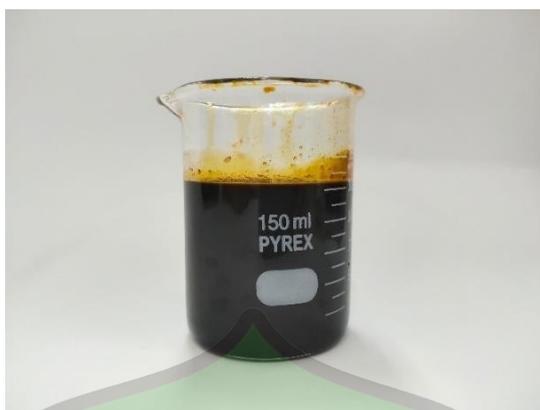
Klasifikasi	Hasil
Kingdom	Plantae
Phylum	Magnoliophyte
Kelas	Liliopsida
Ordo	Liliales
Familia	Liliaceae
Genus	<i>Allium</i>
Spesies	<i>Allium sativum L.</i>
Nama lokal	Bawang Putih

IV.1.2 Hasil Ekstrak Etanol 70% Bawang Hitam

Berikut tabel hasil data proses ekstraksi dari bawang putih dengan proses sonikasi dapat dilihat pada **tabel IV.2** berikut:

Tabel IV.2 Hasil Rendemen Ekstrak

Berat Sampel Kering	Berat Ekstrak	Rendemen
100 gram	71,6092 gram	71,6092 %



Gambar IV.1 Ekstrak pekat bawang hitam
Sumber: Pribadi

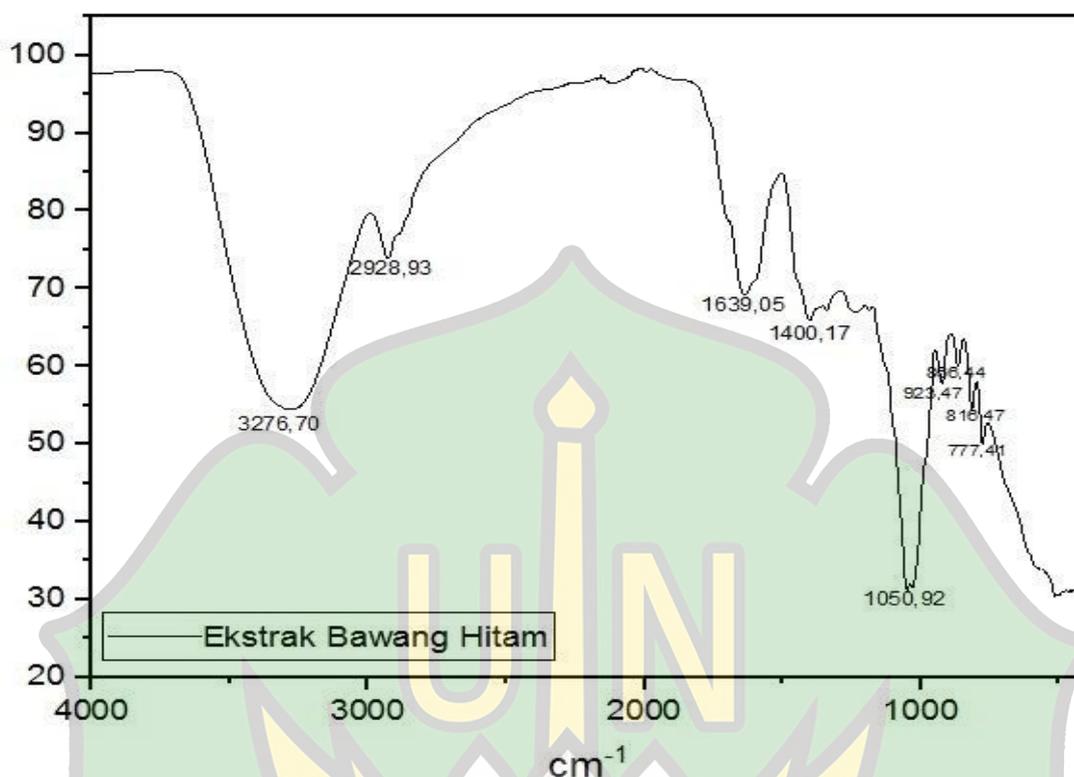
IV.1.3 Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Bawang Hitam

Berikut beberapa hasil uji fitokimia dapat diketahui bahwa ekstrak etanol bawang hitam mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder yang dapat dilihat pada **tabel IV.3** berikut:

Tabel IV.3 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Bawang Hitam

Uji Fitokimia	Hasil Pengamatan	Hasil Uji
Flavonoid	Larutan berwarna kemerahan	+
Alkaloid	Ada endapan	+
Saponin	Terdapat busa selama 10	+
Tannin	Larutan berwarna kehitaman	+
Steroid	Terbentuk cincin berwarna merah	+
Fenolik	Larutan berwarna kehitaman	+

IV.1.4 Hasil Analisis Spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) Ekstrak Etanol Bawang Hitam



Gambar IV.2 Hasil Karakteristik FTIR

Berikut tabel analisis indentifikasi senyawa bawang hitam menggunakan alat instrumen FTIR.

Tabel IV.4 Analisis Gugus Fungsi Ekstrak Etanol Bawang Hitam pada daerah utama

Panjang gelombang (cm^{-1})	Transmitan (%)	Gugus fungsi
3276,70	54,43	O-H
2928,93	73,92	C-H
1639,05	69,13	C=C
1400,17	66,00	C-O (RCOOH)

Tabel IV.4 Analisis Gugus Fungsi Ekstrak Etanol Bawang Hitam pada daerah sidik jari

Panjang gelombang (cm ⁻¹)	Transmitan (%)	Gugus fungsi
1050,92	31,22	C-O
923,47	57,83	C-H (alkena)
866,44	60,03	C-H (Aromatis)
816,47	54,45	C-H
777,41	49,95	N-H

Tabel IV.4 Analisis Gugus Fungsi Bawang Putih (Alvianto dkk, 2020)

Panjang gelombang (cm ⁻¹)	Gugus fungsi
3391,53	O-H
1300-1050	C-O
1053,97 dan 1097,50	S=O
3520-3444,87	N-H

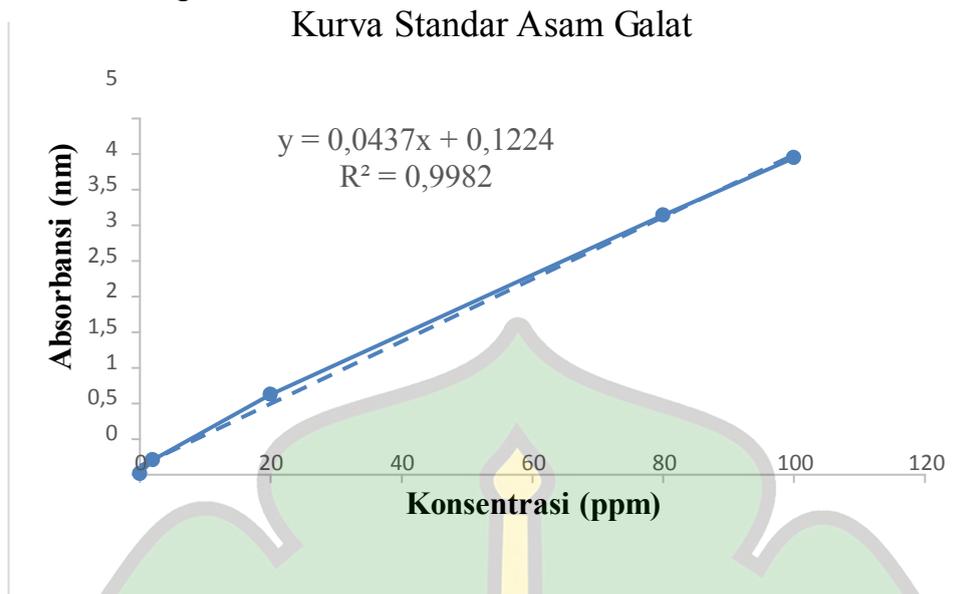
IV. 1. 5 Hasil Penentuan Kandungan Total Fenolik

Berikut tabel kurva larutan standar asam galat untuk penentuan kandungan total fenolik dari bawang hitam.

Tabel IV.5 Larutan Standar Asam Galat

Konsentrasi Asam Galat (ppm)	Absorbansi (nm)
0	0,0159
2	0,21
20	1,1236
80	3,64
100	4,448
<i>Slope</i> =	0,04368949
<i>Intersep</i> =	0,122444604
<i>R</i> =	0,999

Kurva standar asam galat



Gambar IV.3 Kurva Standar Asam Galat

Tabel IV.6 Perhitungan Kadar Total Fenolik

Sampel	Absorbansi (λ 775)	Konsentrasi (mg GAE/g)
Ekstrak etanol bawang hitam	2,5034	54,4851

IV.1.6 Hasil Pembuatan Formulasi *Gel* Tabir Surya Ekstrak Etanol Bawang Hitam

Setelah dilakukan pencampuran bahan pada sediaan *gel* tabir surya ditambahkan masing-masing ekstrak etanol bawang hitam pada setiap formulasinya. Formulasi 2% yaitu 2 mL, formulasi 4% yaitu 4 mL dan formulasi 8% yaitu 8 mL.



Gambar IV.4 Formulasi sediaan *gel* tabir surya

IV.1.7 Hasil Evaluasi Sediaan *Gel* Tabir Surya

IV.1.7.1 Uji Homogenitas Dan Organoleptis

Berikut hasil dari homogenitas dan organoleptis dapat dilihat pada **tabel IV.7** uji homogenitas dan **tabel IV.8** uji organoleptis.

Tabel IV.7 Hasil Uji Homogenitas

Jenis Gel	Homogenitas
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 2%	Homogen
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 4%	Homogen
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 8%	Homogen

Tabel IV.8 Hasil Uji Organoleptis

Jenis Gel	Bentuk	Warna	Aroma
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 2%	Gel kental	Coklat	Bau khas bawang hitam sedikit menyengat
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 4%	Gel Cair	Coklat kehitaman	Bau khas bawang hitam menyengat

<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 8%	Gel Cair	Coklat kehitaman	Bau khas bawang hitam sangat menyengat
------------------------------------	----------	------------------	--

IV.1.7.2 Uji Viskositas

Hasil pengukuran viskositas menggunakan *viscometer digital* dengan rpm 30 dapat dilihat pada **tabel IV.9** berikut.

Tabel IV.9 Hasil Uji Viskositas

Jenis <i>Gel</i>	Nilai Viskositas	Referensi
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 2%	199,8 cps	
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 4%	41,00 cps	SNI, 16-4399-1996 (2000-50000 cps)
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 8%	57,0 cps	

IV.1.7.3 Uji pH

Hasil pengukuran pH pada *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam menggunakan pH meter dilihat pada **tabel IV.10** berikut.

Tabel IV.10 Hasil Uji pH

Jenis <i>Gel</i>	pH	Referensi
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 2%	6,1	
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 4%	5,6	SNI, 16-4399-1996 (4,5-8)
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 8%	5,2	

IV.1.7.4 Uji Daya Lekat

Hasil pengukuran daya lekat pada *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam dilihat pada **tabel IV.11** berikut.

Tabel IV.11 Hasil Uji Daya Lekat

Jenis Gel	Melekat
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 2%	Melekat
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 4%	Melekat
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 8%	Melekat

IV.1.7.5 Uji SPF

Hasil pengukuran SPF menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 290-320 nm dilihat pada **tabel IV.12**

Tabel IV.12 Hasil Nilai SPF

Jenis Gel	Nilai SPF	Kategori	Referensi
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 2%	14,9	Maksimal	Minimal = 2-4
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 4%	31,4	Ultra	Sedang = 4-6
<i>Gel</i> ekstrak bawang hitam 8%	30,5	Ultra	Ekstra = 6-8
Ekstrak bawang hitam	38,1	Ultra	Maksimal = 8-15
Basis <i>gel</i>	4	Minimal	Ultra = lebih dari 15

(Damogalad dkk., 2013).

Tabel IV.13 Hasil Penentuan λ_{maks}

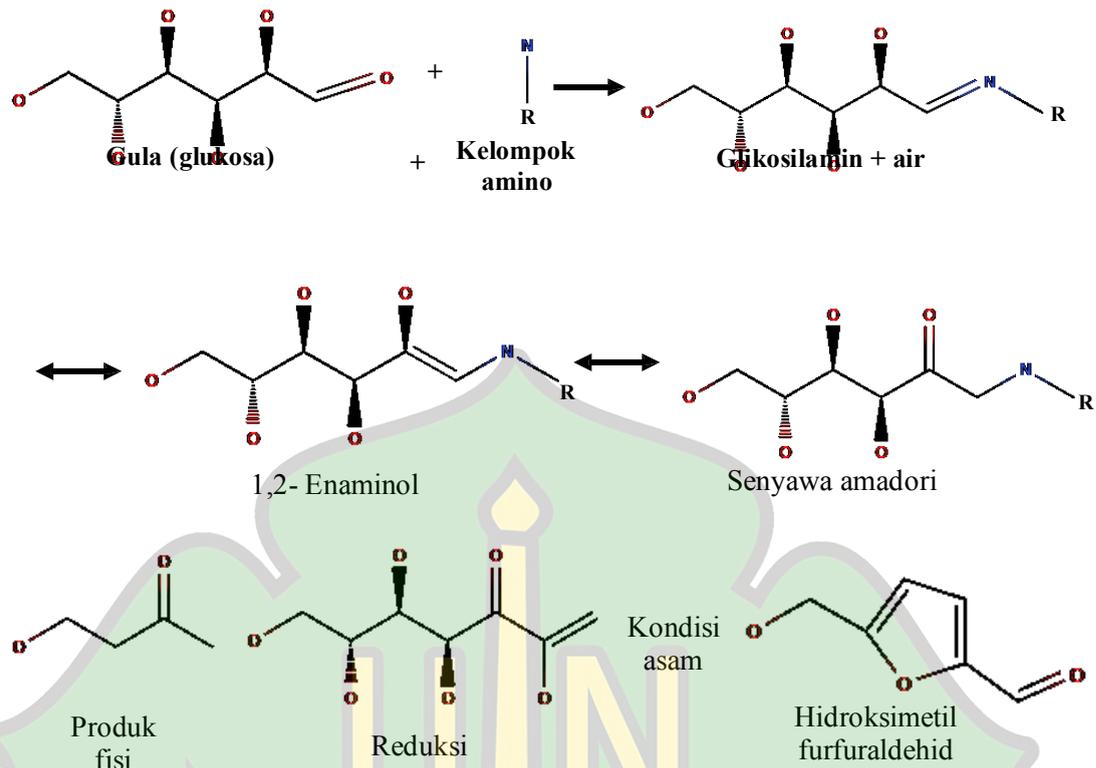
Jenis Gel	λ maks (nm)	Absorbansi
Gel ekstrak bawang hitam 2%	378	5,5675
Gel ekstrak bawang hitam 4%	335	4,7917
Gel ekstrak bawang hitam 8%	487	5,1349

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Proses Aging Bawang Putih

Penelitian ini dilakukan untuk membuat formulasi sediaan *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam. Metode yang dilakukan adalah eksperimental yang diawali dengan membeli bawang putih segar di pasar Rukoh sebanyak 1 kg. tahap selanjutnya adalah uji taksonomi yang dilakukan pada tanaman umbi bawang putih yang akan menjadi sampel pada penelitian ini. Uji taksonomi dilakukan di Laboratorium Multifungsi Biologi Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa benar tumbuhan yang digunakan sebagai sampel adalah umbi bawang putih.

Tahap selanjutnya, dilakukan fermentasi dengan *rice cooker* pada suhu 70-80°C selama 21 hari untuk membuat bawang putih menjadi bawang hitam. Proses tersebut disebut proses aging. Bawang putih yang telah mengalami proses aging mengalami perubahan fisik bentuk, warna dan aroma. Seiring lamanya waktu fermentasi warna bawang semakin pekat, bentuk semakin mengeras dan aroma semakin lembut (tidak menyengat). Aroma khas yang sangat kuat dimiliki bawang putih berasal dari kandungan Allicin. Saat mengalami proses termal, katalis pembentuk allicin yaitu Alinase menurun kandungannya seiring lamanya waktu *aging* sehingga aroma bawang hitam tidak menyengat. Senyawa kimia yang terkandung pada bawang hitam pada saat pemanasan meningkat seperti polifenol, flavonoid dan senyawa antioksidan lainnya sebagai hasil dari reaksi *Millard* (Muharram dkk, 2022). Tahapan reaksi *Maillard* dapat dilihat sebagai berikut.



Tahapan reaksi Maillard yang terjadi pada tahap pertama yaitu gugus karbonil pada gula bereaksi dengan protein atau gugus amino, menghasilkan glikosilamin tersubstitusi N. Tahap kedua, senyawa glikosilamin diisomerisasi dan menjalani penataan ulang, menghasilkan ketosamin. Tahap terakhir, ketosamin bereaksi dengan bermacam cara yang kemudian membentuk produk yang berbeda dan terakhir menjadi *hydroxymetil furfuraldehid*.

IV.2.2 Proses Pembuatan Ekstrak Bawang Hitam

Pembuatan ekstrak bawang hitam menggunakan metode ekstraksi berbantuan gelombang ultrasonik atau sering disebut sonikasi, metode sonikasi dipilih dikarenakan dapat mengekstrak senyawa bioaktif tanaman tanpa merusak dan non-invasif sehingga kualitas produk terjaga. Prinsip kerja dari metode sonikasi adalah akustik kavitas yang dapat merusak dinding sel tanaman sehingga senyawa bioaktif tanaman dapat terlepas. Pemilihan metode ini dikarenakan dapat menghemat waktu ekstraksi, penggunaan volume pelarut sedikit dan menghemat energi (Zhang dkk., 2018).

Serbuk bawang hitam ditimbang sebanyak 100gram lalu ditambahkan pelarut etanol 70% sebanyak 1000 ml, lalu dimasukkan kedalam alat *ultrasonic cleaner* dengan suhu 40°C dan waktu selama 50 menit. Setelah itu, ekstrak disaring dengan kertas saring untuk memisahkan filtrat dan residunya. Kemudian setelah disaring, ekstrak di *rotary evaporator* secara bertingkat yang pertama dengan suhu 70°C dan kecepatan 100 rpm sampai pelarut etanol menguap dan didapatkan rendemen sebanyak 149,689 mL. *rotary evaporator* kedua, yaitu dengan suhu 80-90°C dan kecepatan 100 rpm untuk menghilangkan kadar air dalam sampel, didapatkan rendemen sebanyak 71,6092%.

IV.2.3 Proses Skrining Fitokimia

Uji skrining fitokimia pada ekstrak bawang hitam menunjukkan bahwa bawang hitam mengandung sejumlah metabolit sekunder seperti fenolik, flavonoid, alkaloid, saponin, tannin dan steroid. Senyawa fenolik dan flavonoid yang terdapat pada sampel dapat berfungsi untuk penghambat sinar UV pada *gel* tabir surya.

IV.2.4 Hasil Uji FTIR

Hasil uji FTIR pada ekstrak bawang hitam memiliki serapan pada panjang gelombang 3276,7 cm^{-1} merupakan gugus hidroksil (O-H) ada serapan pada daerah sidik jari digelombang 1050,92 cm^{-1} yang merupakan gugus (C-O) alkohol atau ester, dari yang terbaca diduga ini adalah senyawa fenol. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Alvianto dkk (2020) yang juga menemukan senyawa fenol pada bawang putih di serapan 3391,53 cm^{-1} (OH) dan pada sidik jari terdapat serapan pada panjang gelombang 1300-1050 cm^{-1} (C-O). Kemudian, terdapat serapan pada 1639,05 cm^{-1} yang merupakan cincin aromatis, hal ini memperkuat adanya senyawa fenolik dalam sampel. Pada penelitian Alvianto (2020) bawang putih memiliki serapan pada gelombang 1024,25 cm^{-1} dan 1058,97 cm^{-1} yang merupakan gugus fungsi S=O dan juga pada serapan antara 3520-3444,87 cm^{-1} yang merupakan gugus NH, namun pada bawang hitam tidak lagi muncul serapan serapan tersebut. Hal ini membuktikan bahwa kadar allicin pada bawang hitam sudah sangat berkurang dan diubah menjadi senyawa antioksidan yang lebih stabil dan efektif memberikan manfaat. Senyawa hydroxymetil furfuraldehid yang terdapat pada

bawang hitam dapat dideteksi pada panjang gelombang 3276,2 cm^{-1} (O-H stretching), panjang gelombang 1050 cm^{-1} yang merupakan gugus C-O stretching eter yang terhubung ke gugus hidroksil dan diperkuat pada panjang gelombang 2928,93 cm^{-1} yang merupakan gugus C-H stretching dari aldehid.

IV.2.5 Hasil Uji Total Fenolik

Penentuan total fenolik adalah hitungan kasar jumlah dari senyawa fenolik yang terdapat pada suatu sampel. Senyawa fenolik bersifat antioksidan yang mana sangat dibutuhkan untuk pembuatan sediaan tabir surya maka dari itu pengukuran total fenolik diperlukan untuk memperkirakan aktivitas antioksidan suatu sampel (Huliselan dkk., 2015). Asam galat digunakan sebagai standar karena tergolong sebagai fenol sederhana turunan dari asam hidroksibenzoat. Metode yang dipergunakan untuk menentukan total kadar fenolik yaitu Metode Folin-Ciocalteu dengan larutan standar asam galat. Menurut Verawati dkk (2020), metode Folin-Ciocalteu merupakan metode yang paling sering digunakan untuk penentuan kadar total fenolik pada tumbuhan. Hal ini dikarenakan pengerjaannya yang cukup sederhana dan reagen dari Folin-Ciocalteu bekerja untuk mekanisme reduksi oksidasi yang memiliki peran untuk mengoksidasi gugus fenolik hidroksil. Larutan baku standar yang digunakan pada metode ini adalah asam galat dan kadar fenolik yang didapatkan nantinya akan dihitung sebagai kesetaraan dengan bobot asam galat. Kurva baku asam galat ditetapkan dengan menggunakan persamaan regresi linear, yang menyatakan hubungan antara konsentrasi asam galat dinyatakan sebagai x dan absorbansi asam galat dengan pereaksi Folin-Ciocalteu dinyatakan sebagai y.

Hasil penentuan total kadar fenolik pada penelitian ini didapatkan persamaan kurva baku asam galat yaitu $y=0,0437x + 0,1224$ dengan $r = 0,999$. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh konsentrasi kandungan total fenolik dari ekstrak etanol bawang hitam yaitu 54,4851 mg GAE/g. Pada penelitian Solichah & Herdyastuti (2021) menyatakan bahwa kadar total fenol bawang hitam yang mereka buat semakin lama waktu pemanasan semakin tinggi kadar total fenolnya yaitu pada hari ke 15, memiliki nilai total fenolik sebesar 0,553 mg GAE/g. Hal ini menunjukkan kadar total fenolik yang diuji jauh lebih tinggi.

Apabila gugus hidroksil yang dimiliki senyawa fenolik semakin banyak, maka aktivitas antioksidannya juga semakin tinggi.

IV.2.7 Evaluasi Sediaan *Gel* Tabir Surya Ekstrak Bawang Hitam

Evaluasi sediaan dengan organoleptis merupakan uji parameter fisik untuk melihat bau, warna dan bentuk dari *gel* yang dibuat (Rizal & Maharani., 2021). Hasil pengamatan organoleptis pada formula 1,2 dan 3 memiliki warna, bau dan bentuk yang berbeda. Warna coklat dan coklat kehitaman pada *gel* dihasilkan dari zat aktif ekstrak etanol bawang hitam. Bau pada sediaan *gel* dihasilkan dari bau bawang hitam yang mana semakin tinggi formulasinya semakin menyengat baunya, dan bentuk dari sediaan adalah cairan kental. Hal ini sesuai dengan penelitian (Fatmawati., 2022) dari formula sediaan *gel* daun kopi yang mana uji organoleptiknya berwarna coklat jernih dan memiliki aroma khas dari ekstrak dan semakin tinggi konsentrasinya semakin pekat warna sediaannya. Aroma khas bawang hitam dapat dihilangkan dengan beberapa cara yaitu menggabungkan bahan alam lain yang memiliki wangi yang menyenangkan atau dapat menambahkan pengikat bau seperti silika yang dapat mengurangi volatilitas senyawa bau.

Pengujian homogenitas bertujuan untuk melihat hasil sediaan homogen atau tidak. Pengujian homogenitas dilakukan dengan cara megoleskan sediaan pada cawan petridish (Eff dkk., 2019). Hasil pemeriksaan masing-masing sediaan menunjukkan tidak adanya partikel yang menggumpal pada saat diratakan pada kaca cawan. Berdasarkan penelitian Eff dkk (2019) dari penelitian buah *Phaleria macrocarpa* menunjukkan semua formula sediaan *gel* tidak menunjukkan warna yang tidak merata atau butiran kasar saat sediaan diaplikasikan pada kaca objek. Hal ini berarti tidak ada perbedaan dengan formulasi sediaan *gel* ekstrak etanol bawang hitam (*Allium Sativum L.*).

Pengujian viskositas bertujuan mengetahui kemampuan *gel* untuk mengalir. Hasil uji viskositas pada sediaan didapat 199,8 cps pada sediaan *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam 2%, 41,00 cps pada sediaan *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam 4% dan 57,0 cps pada sediaan *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam 8%. Tertera pada SNI 16-4399-1996 syarat viskositas tabir surya adalah 500-5000 cps.

Beberapa faktor dapat mempengaruhi viskositas dari sediaan yaitu konsentrasi *gelling agent*, interaksi bahan tambahan dan penggunaan fase air. Viskositas dari sediaan gel ini rendah diduga karena penambahan fase air atau pelarut, viskositas sediaan gel lebih rendah dikarenakan adanya fase udara (Dewi & Saptraini, 2016).

Pengujian pH dilakukan untuk mengetahui apakah pH sediaan sesuai dengan pH kulit (4,5-6,5) karena sediaan diaplikasikan secara topikal. Apabila pH terlalu asam maka akan membuat iritasi dan apabila pH terlalu basa akan menyebabkan kulit bersisik (Liony, 2014). Hasil pengujian pH diperoleh 6,1 pada sediaan *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam 2%, 5,6 pada sediaan *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam 4% dan 5,2 pada sediaan *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam 8%. Hal ini membuktikan bahwa sediaan yang dibuat memenuhi standar SNI, 16-4399-1996.

Hasil uji daya sebar lekat menunjukkan sediaan dapat melekat setelah disemprotkan dikulit tangan bagian atas selama waktu 10 detik dan dapat membentuk lapisan yang kuat menempel pada kulit (Suyudi, 2014). Hasil yang didapat pada penelitian ini memenuhi persyaratan sediaan *gel* yang baik atau menempel Ketika diaplikasikan pada kulit. Berdasarkan penelitian Lubis dkk. (2019) dari formula *gel* buah nanas kumbang menunjukkan melekat selama 4,46 detik, daya lekat yang baik tidak kurang dari 4 detik.

Penentuan nilai SPF sediaan *gel* ekstrak etanol bawang hitam yang diukur absorbansinya di panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Percobaan dilakukan pada panjang gelombang UV-B yang bertujuan untuk mengukur senyawa yang berpotensi sebagai tabir surya dalam melindungi kulit dari paparan sinar UV-B. UV-B mempunyai energi yang dapat menembus lapisan paling luar kulit (epidermis) yang dampaknya dapat terlihat langsung yaitu eritema (Rizal & Maharani., 2021). Dari penelitian ini didapatkan nilai SPF pada sediaan *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam 2% yaitu 14,9, pada sediaan *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam 4% yaitu 31,4 dan pada sediaan *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam 8% yaitu 30,5. Hal ini menunjukkan F1 pada proteksi maksimal sedangkan F2 dan F3 pada proteksi ultra. Nilai SPF maksimum terdapat pada formulasi 4%. Beberapa faktor dapat memengaruhi nilai SPF dari suatu sediaan tabir surya adalah bahan aktif tabir surya,

polaritas pelarut dan pH sediaan (Sari & Fitrianiingsih, 2020).



BAB V PENUTUP

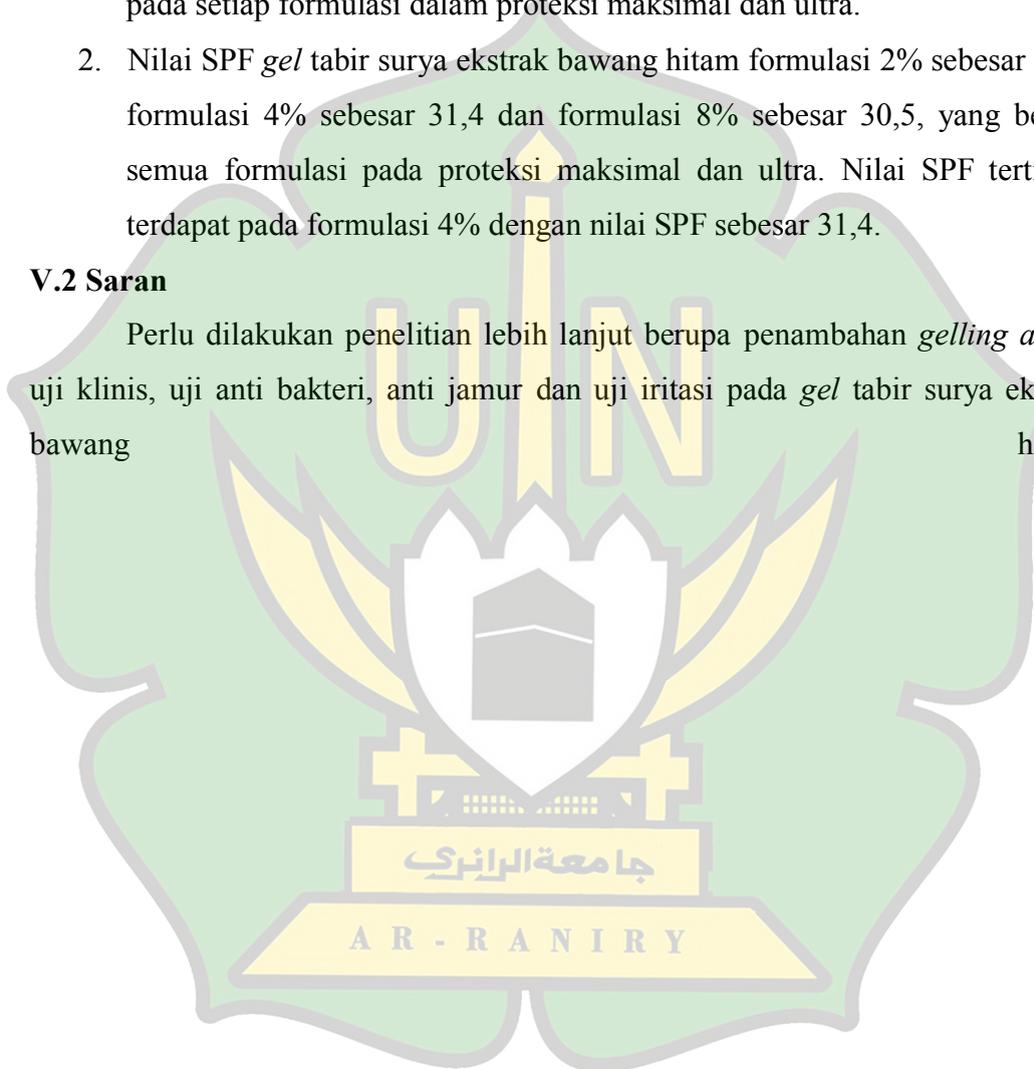
V.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian ini adalah:

1. Ekstrak bawang hitam (*Allium sativum L.*) dengan formulasi 4%, 6% dan 8% dapat dijadikan sebagai sediaan *gel* tabir surya karena didapat nilai SPF pada setiap formulasi dalam proteksi maksimal dan ultra.
2. Nilai SPF *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam formulasi 2% sebesar 14,9, formulasi 4% sebesar 31,4 dan formulasi 8% sebesar 30,5, yang berarti semua formulasi pada proteksi maksimal dan ultra. Nilai SPF tertinggi terdapat pada formulasi 4% dengan nilai SPF sebesar 31,4.

V.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut berupa penambahan *gelling agent*, uji klinis, uji anti bakteri, anti jamur dan uji iritasi pada *gel* tabir surya ekstrak bawang hitam.



DAFTAR PUSTAKA

- Abriyani, E., Fikayuniar, L., Silvi, M. A., & Wichandar, A. (2022). Skrining Fitokimia Dan Uji Antioksidan Terhadap Ekstrak Bunga *Limnocharis Flava* L Dengan Metode DPPH. *Jurnal Buana Farma*, 2(2), 56-59.
- Achmad, F., Amelia, D., Sembiring, A. S., Ananda, N. P., & Mahardika, M. (2022). Pengaruh Kombinasi Antara Fotodegradasi dan H_2O_2 Terhadap Karakteristik Mikroplastik dari Limbah Disposable Face Mask. 16, 1–8.
- Agustina, E., Andiarna, F., Hidayati, I., & Kartika, V. F. (2021). Uji aktivitas antijamur ekstrak black garlic terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans*. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 143-157.
- Akbar, M. P., Hanik, F. P., Shabrina, A., & Zulfa, E. (2021). Formulasi *Spray Gel* Ekstrak Etanol Biji Kedelai (*Glycine Max*) Sebagai Sediaan Kosmetik Tabir Surya. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik*, 17(2), 44.
- Alhabsyi, D. F., Suryanto, E., & Wewengkang, D. S. (2014). Aktivitas Antioksidan Dan Tabir Surya Pada Ekstrak Kulit Buah Pisang Goroho (*Musa acuminata* L.). *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 3(2), 107–114.
- Alvianto, D., Nurhadi, F. A. A., Putranto, A. W., Argo, B. D., Hermanto, M. B., & Wibisono, Y. (2022). Sintesis Dan Karakterisasi Membran Selulosa Asetat Dengan Penambahan Antibiofouling Alami Ekstrak Bawang Putih. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 18(2), 193.
- Ananda, M. S. (2019). Uji Kadar Sulfat Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Secara Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Amina*, 1(1), 35–38.
- Apak, R. (2019). Current Issues in Antioxidant Measurement. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(33), 9187–9202.
- Asmara, A. P. (2016). Analysis Of Vitamin C Level Contained In Mango Gadung (*Mangifera Indica* L) With Varied Retention Time Elkawnie. *Journal Elkawnie*, 2(1), 37–50.
- Azhar, S. F., & Yuliawati, K. M. (2021). Pengaruh Waktu Aging dan Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan Black Garlic yang Dibandingkan dengan Bawang Putih (*Allium sativum* L.). *Jurnal Riset Farmasi*, 16-23.
- Bawinto, A. S., Mongi, E., & Kaseger, B. E. (2015). Analisis Kadar Air, pH, Organoleptik, Dan Kapang Pada Produk Ikan Tuna (*Thunnus* Sp) Asap, Di Kelurahan Girian Bawah, Kota Bitung, Sulawesi Utara. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 3(2), 55–65.
- Bijaksana, A. R., Lukmayani, Y., & Kodir, R. A. (2020). Studi Literatur Potensi Aktivitas Antioksidan dari Kulit Buah Nanas (*Ananas Comosus* (L.) Merr.).

- Bonfigli, M., Godoy, E., Reinheimer, M. A., & Scenna, N. J. (2017). Comparison between conventional and ultrasound-assisted techniques for extraction of anthocyanins from grape pomace. Experimental results and mathematical modeling. *Journal of food engineering*, 207, 56-72.
- Chaianantakul, N., Wutthi, K., Kamput, N., Pramanpol, N., Janphuang, P., Pummara, W., Phimon, K., & Phatthanakun, R. (2018). Development of mini-spectrophotometer for determination of plasma glucose. *Journal Spectrochimica Acta*, 204(1), 670–676.
- Damogalad, V., Edy, H. J., & Supriati, H. S. (2013). Formulasi krim tabir surya ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus* L Merr) dan uji in vitro nilai sun protecting factor (SPF). *Pharmacon*, 2(2).
- Dampati, P. S., & Veronica, E. (2020). Potensi Ekstrak Bawang Hitam Sebagai Tabir Surya Terhadap Paparan Sinar Ultraviolet. *KELUWIH: Jurnal Kesehatan Dan Kedokteran*, 2(1), 23–31.
- Dewi, C. C., & Saptarini, N. M. (2016). Hidroksi propil metil selulosa dan karbomer serta sifat fisikokimianya sebagai gelling agent. *farmaka*, 14(3), 1-10.
- Eff, A. R. Y., Rahayu, T., Saraswati, H., & Mun'im, A. (2019). Formulation and Evaluation of Sunscreen Gels Containing Mangiferin Isolated from *Phaleria macrocarpa* Fruits. *International Journal of Pharmaceutical Investigation*, 9(3).
- Fahrezi, M. A., Nopiyanti, V., & Priyanto, W. (2021). Formulasi dan Uji Aktivitas Tabir Surya Gel Kitosan Menggunakan Karbopol 940 dan HPMC K100 sebagai Gelling Agent. *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*, 10(1), 17-23.
- Fatmawati, S., Nugrahaeni, F., Nursal, F. K., & Fitriana, A. (2022, June). Sunscreen Factor Formulation and Test of Gel Preparations of 70% Ethanol Extract on Arabica Coffee Leaf (*Coffea arabica* L.). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1041, No. 1, p. 012071). IOP Publishing.
- Fitriansyah, S. N., Wirya, S., & Hermayanti, C. (2016). Formulasi dan evaluasi spray gel fraksi etil asetat pucuk daun teh hijau (*Camelia sinensis* [L.] Kuntze) sebagai antijerawat. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 13(02), 202-216.
- G. G., Charalampopoulos, D., Astley, S. B., Pegg, R., Zhou, P., & Finglas, P. (2018). Antioxidant activity, total phenolics and flavonoids contents: Should we ban in vitro screening methods? *Journal Food Chemistry*, 264(1), 471– 475.
- González-Morales, D., Valencia, A., Díaz-Nuñez, A., Fuentes-Estrada, M., López-Santos, O., & García-Beltrán, O. (2020). Development of a low- cost UV-Visspectrophotometer and its application for the detection of mercuric ions

assisted by chemosensors. *Journal Sensors (Switzerland)*, 20(3), 2–16.

- Granato, D., Shahidi, F., Wrolstad, R., Kilmartin, P., Melton, L. D., Hidalgo, F. J., Miyashita, K., Camp, J. van, Alasalvar, C., Ismail, A. B., Elmore, S., Birch, G. G., Charalampopoulos, D., Astley, S. B., Pegg, R., Zhou, P., & Finglas, P. (2018). Antioxidant activity, total phenolics and flavonoids contents: Should we ban in vitro screening methods? *Journal Food Chemistry*, 264(1), 471–475.
- Haeria, H., & Andi, T. U. (2016). Penentuan kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus spina-christi* L.). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Science* (1), 57-61.
- Handayani, S. N., Bawono, L. C., Ayu, D. P., & Pratiwi, H. N. (2018). Isolasi Senyawa Polifenol Black Garlic Dan Uji Toksisitasnya Terhadap Larva Udang (*Artemia Salina* Leach). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 16(2), 145.
- Harahap, M. R. (2017). Identifikasi Daging Buah Kopi Robusta (*Coffearobusta*) Berasal Dari Provinsi Aceh. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*, 3(2), 201–210.
- Hatam, S. F., Suryanto, E., & Abidjulu, J. (2013). Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(1), 8–11.
- Huliselan, Y. M. (2015). Aktivitas antioksidan ekstrak etanol, etil asetat, dan n-heksan dari daun sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.). *Pharmacon*, 4(3), 155-163.
- Iskandar, Y., Halimah, E., & Rumaseuw, E. S. (2018). Review: Pemberian Ekstrak Bawang Putih (*Allium Sativum* L) Pada Proses Pemanasan terhadap Penurunan Kadar Ldl Dan Hdl Pada Tikus Putih Jantan Galur Winstar. *Jurnal Kesehatan Caring and Enthusiasm*, (1).
- Jabbar, U. F. (2017). Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Kulit Kentang (*Solanum tuberosum*. L). *Skripsi*, 71.
- Januarti, I. B., Santoso, A., & Razak, A. S. (2017). Ekstraksi senyawa flavonoid daun jati (*Tectona grandis* L.) dengan metode ultrasonik (kajian rasio bahan: pelarut dan lama ekstraksi). *Media Farmasi Indonesia*, 12(2).
- Kimura, S., Tung, Y. C., Pan, M. H., Su, N. W., Lai, Y. J., & Cheng, K. C. (2017). Black garlic: A critical review of its production, bioactivity, and application. *Journal of food and drug analysis*, 25(1), 62-70.
- Kristiananda, D., Allo, J. L., Widayrahma, V. A., Lusiana, L., Noverita, J. M., Octa Riswanto, F. D., & Setyaningsih, D. (2022). Aktivitas Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) Sebagai Agen Antibakteri. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik*, 19(1), 46.

- Liony, B., & Suhartiningsih, H. (2014). Pengaruh penambahan ekstrak Gambir terhadap sifat fisik dan nilai sun protection factor (SPF) pada hasil jadi krim tabir surya. *Jurnal Tata Rias*, 3, 209-216.
- Liu, J., Lin, S., Wang, Z., Wang, C., Wang, E., Zhang, Y., & Liu, J. (2011). Supercritical fluid extraction of flavonoids from *Maydis stigma* and its nitrite-scavenging ability. *Journal Food and Bioproducts Processing*, 89(4), 333–339.
- Lubis, M. S., Rani, Z., Wahyuni, W., & Arlian, R. Y. (2023). Test of sunscreen activity of pineapple weevil ethanol extract (*Ananas comosus* (L.) Merr.) in gel and lotion preparations. *AMCA Journal of Science and Technology*, 3(1), 7-12.
- Mota, M. D., Da Boa Morte, A. N., Silva, L. C. R. C. E., & Chinalia, F. A. (2020). Sunscreen Protection Factor Enhancement Through Supplementation With Rambutan (*Nephelium lappaceum* L) Ethanolic Extract. *Journal Of Photochemistry And Photobiology B: Biology*, 205, 111837.
- Moulia, M. N., Syarief, R., Iriani, E. S., Kusumaningrum, H. D., & Suyatma, N. E. (2018). Antimicrobial Of Garlic Extract. *Jurnal Pangan*, 27(1), 55–66.
- Mukhriani, M., Rusdi, M., Arsul, M. I., Sugiarna, R., & Farhan, N. (2019). Kadar fenolik dan flavonoid total ekstrak etanol daun anggur (*Vitis vinifera* L). *ad-Dawaa'Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(2).
- Nadhila, H., & Nuzlia, C. (2020). Analisis Kadar Nitrit Pada Air Bersih Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Amina*, 1(3), 132–138.
- Nelwida, N., Berliana, B., & Nurhayati, N. (2019). Kandungan Nutrisi Black garlic Hasil Pemanasan dengan Waktu Berbeda: Nutrition content of Black garlic heated in different times. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 22(1), 53-64.
- Noviyanti. (2016). Pengaruh Kepolaran Pelarut Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Brazil Batu (*Psidium guineense* L.) Dengan Metode DPPH. *Jurnal Farmako Bahari*, 7(1), 29–35.
- Pratama, W. A., & Zulkarnain, A. K. (2015). Uji SPF In Vitro Dan Sifat Fisik Beberapa Produk Tabir Surya Yang Beredar Di Pasaran. *Jurnal Majalah Farmaseutik*, 11(1), 275–283.
- Pumbara, W., Phimon, K., & Phatthanakun, R. (2018). Development of mini-spectrophotometer for determination of plasma glucose. *Journal Spectrochimica Acta*, 204(1), 670–676.
- Puspita, W., Puspasari, H., & Restanti, N. A. (2020). Formulasi dan pengujian sifat fisik sediaan spray gel ekstrak etanol daun buah-buahan (*Pimenta serratifolia* L.). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 11(2), 145-152.

- Puspitasari, A. D., & Proyogo, L. S. (2018). Kadar Fenoli Total Ekstak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 1(1), 1–8.
- Putri, Y. D., Kartamihardja, H., & Lisna, I. (2019). Yola Et Al 2019. *Formulasi Dan Evaluasi Losion Tabir Surya Ekstrak Daun Stevia (Stevia Rebaudiana Bertoni M)*, 6(1), 32–36.
- Qurratul, S., & Shovitri, M. (2018). *Studi Awal Pemanfaatan Bawang Putih Yang Dihitamkan Sebagai Antibakteri*. 7(1), 9–12.
- Rahmi, H. (2017). Review : Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Sumber Buah-buahan di Indonesia. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 2(1), 34–38.
- Raturandang, R., Wenas, D. R., Mongan, S., & Bujung, C. (2022). Analisis Spektroskopi Ftir Untuk Karakterisasi Kimia Fisik Fluida Mata Air Panas Di Kawasan Wisata Hutan Pinus Tomohon Sulawesi Utara. *Jurnal FisTa: Fisika dan Terapannya*, 3(1), 28-33.
- Rizal, R., & Maharani, V. (2023). Formulasi Sediaan Spray Gel Ekstrak Etanol Pegagan (*Centella Asiatica (L.) Urban*) Dan Uji Daya Tabir Surya. *Jurnal Sains Farmasi Dan Kesehatan*, 01(01), 48–59.
- Rumaseuw, E. S., Iskandar, Y., & Halimah, E. (2022). *Acute Toxicity Test Of Black Garlic Ethanol Extract Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Bawang Hitam*. 2(1), 1–9.
- Sari, A. N. (2015). Antioksidan Alternatif Untuk Menangkal Bahaya Radikal Bebas Pada Kuli. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*, 1(1), 63–68.
- Sari, A. N., Kusdianti, K., & Diningrat, D. S. (2018). Analisis GC-MS Senyawa Bioaktif Pencegah Penyakit Degeneratif Dari Ekstrak Etanol Kulit Buah Jamblang (*Syzygium Cumini*). *Journal Elkawnie*, 4(2), 1– 14.
- Sari, D. E. M., & Fitriarningsih, S. (2020). Analisis Kadar Nilai Sun Protection Factor (SPF) pada Kosmetik Krim Tabir Surya yang Beredar di Kota Pati Secara In Vitro. *AR-RANIRY*
- Sari, D. I., Rahmawanty, D., Jultan, Y., & Naba, S. S. (2020). Sediaan Ekstrak Air Daun Gaharu (*Aquilaria Microcarpa*) Memiliki Potensi Memperbaiki Kulit Yang Terpapar Sinar Ultraviolet. *Jurnal Pharmascience*, 7(1), 36.
- Sembiring, N., & Iskandar, Y. (2019). A Review Of Component And Pharmacology Activities Of Black Garlic. *Majalah Obat Tradisional*, 24(3), 178–183.
- Solichah, A., & Herdyastuti, N. (2021). Pengaruh Lama Pemanasan Proses Fermentasi Terhadap Kadar Fenolik Total Dan Aktivitas Antioksidan Bawang Hitam. *Unesa Journal of Chemistry*, 10(3), 280-287.
- Sopianti, D. S., & Sary, D. W. (2018). Skrining fitokimia dan profil KLT metabolit

sekunder dari daun ruku-ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) dan daun kemangi (*Ocimum sanctum* L). *Scientia: Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, 8(1), 44-52.

Sri Febriani Hatam, Edi Suryanto, J. A. (2013). Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas Comosus* (L) Merr). *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(01), 7–12.

Subaidah, W. A. (2020). Uji Kestabilan Fisik Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Biji Jintan Hitam (*Nigella Sativa* L.). *Journal of Pharmacy Science & Practice*, 7(2), 86–92.

Suhartati, T. (2017). *Dasar-Dasar Spektrofotometri Uv-vis dan Spektrofotometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*

Sukmafitri, A., Ragadhita, R., Bayu, A., Nandiyanto, D., Cahya Nugraha, W., & Mulyanti, B. (2020). Effect Of pH Condition On The Production Of Well-Dispersed Carbon Nanoparticles From Rice Husks. *Journal of Engineering Science and Technology*, 15(2), 991–1000.

Suryadi, A. A., Pakaya, M. S., Djuwarno, E. N., & Akuba, J. (2021). Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Pada Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis Determination of sun protection factor (SPF) value in lime (*Citrus Aurantifolia*) peel extract using Uv-Vis. *JAMBURA J Heal Sci Res*, 3(2), 169-80.

Susanti, S., Fadilah, N. N., & Rizkuloh, L. R. (2022). Ekstraksi Berbantu Ultrasonik Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida* Dennst) Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 13(1), 39-48.

Suyudi, S. D. (2014). Formulasi Gel Semprot Menggunakan Kombinasi Karbopol 940 dan Hidroksipropil Metilselulosa (HPMC) sebagai Pembentuk Gel.

Verawati, V., Sari, T. M., & Savera, H. (2020). Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Fenolat Total dalam Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 17(1), 90-97.

Williams, J. D., Maitra, P., Atillasoy, E., Wu, M. M., Farberg, A. S., & Rigel, D.S. (2018). SPF 100+ sunscreen is more protective against sunburn than SPF 50+ in actual use: Results of a randomized, double-blind, split-face, natural sunlight exposure clinical trial. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 78(5), 902–910.

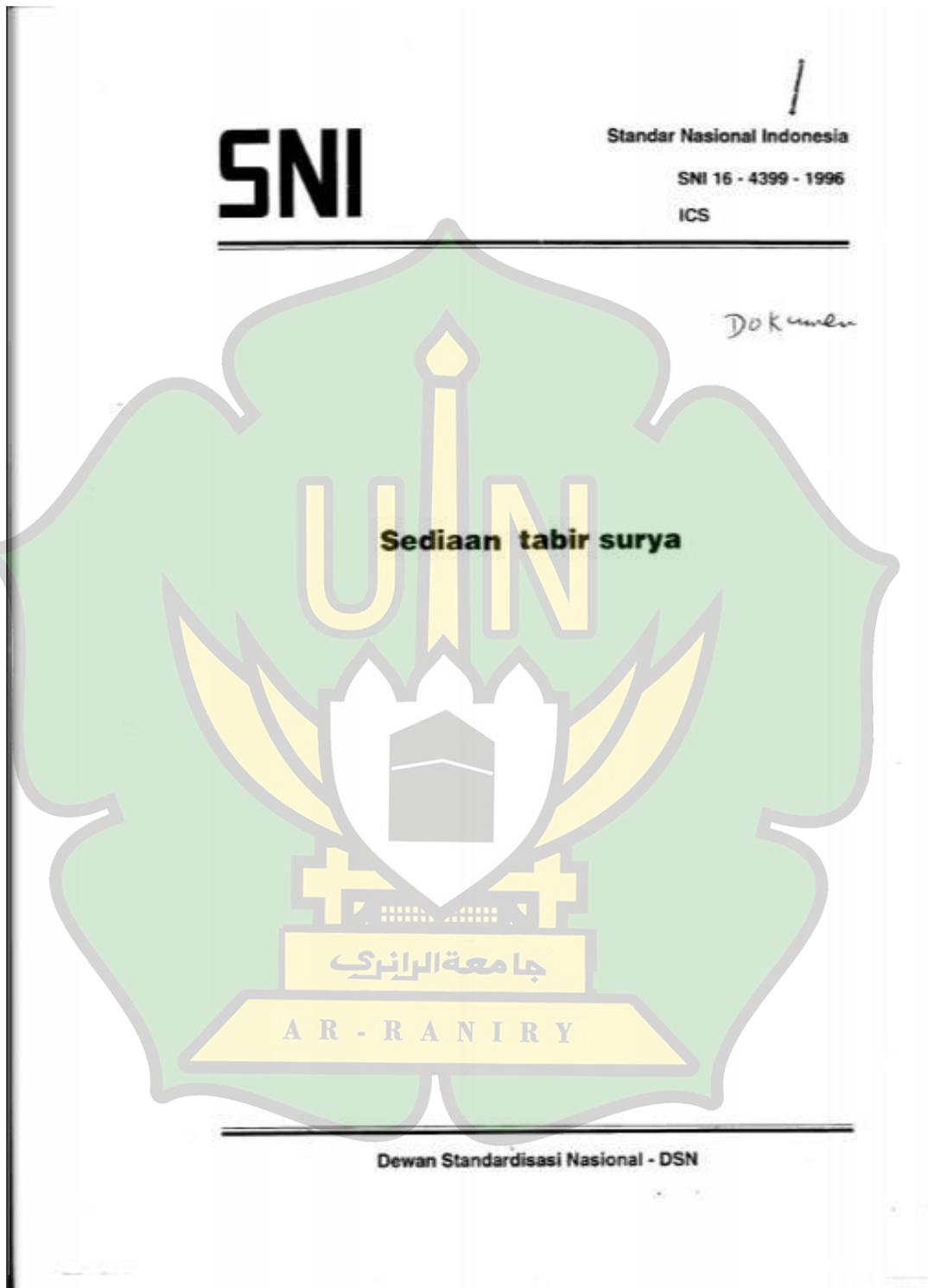
Wiraningtyas, A., Santrianingsih, S., Mutmainnah, P. A., Ramlah, R., & Iman, A. (2023). Penentuan Nilai Spf (Sun Protection Factor) Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium Cepa* L). *Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 6(2), 71-78.

Yulianto, A. A., & Alhamdi, F. (2022). Identifikasi dan Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Sicerek (*Clausena excavata*). *Jurnal Hasi Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta*. 01(01),59–64.

Zhang, Z., Lei, M., Liu, R., Gao, Y., Xu, M., & Zhang, M. (2015). Evaluation Of Alliin, Saccharide Contents And Antioxidant Activities Of Black Garlic During Thermal Processing. *Journal Of Food Biochemistry*, 39(1), 39–47.



Lampiran 1 SNI-16-4399-1996



Sediaan tabir surya

1. Ruang lingkup

Standar ini meliputi definisi, syarat mutu, cara pengambilan contoh, cara uji, cara pengemasan dan syarat penandaan.

2. Definisi

Sediaan tabir surya adalah sediaan kosmetika yang digunakan untuk maksud membatasi atau menyerap secara efektif cahaya matahari, terutama daerah emisi gelombang ultraviolet dan inframerah, sehingga dapat mencegah terjadinya gangguan kulit karena cahaya matahari.

3. Syarat mutu

Tabel
Syarat Mutu Sediaan Tabir Surya

No.	Kriteria Uji	Batuan	Persyaratan
1.	Penampakan	-	Homogen
2.	pH	-	4,5 - 8,0
3.	Bobot jenis, 20 ^o C	-	0,95 - 1,05
4.	Viskositas, 25 ^o C	cps	2.000 - 50.000
5.	Faktor pelindung surya	-	min. 4
6.	Bahan Aktif	Sesuai Permenkes No. 376/Men-Kes/Per/VIII/1990.	
7.	Pengawet	Sesuai Permenkes No. 376/Men-Kes/Per/VIII/1990	
8.	Camaran mikroba		
8.1	Angka lempeng total	koloni/g	maks. 10 ²
8.2	Jamur	koloni/g	negatif
8.3	colifora	NPM/g	< 3
8.4	Staphylococcus aureus	koloni/g	negatif
8.5	Pseudomonas aeruginosa	koloni/g	negatif

جامعہ الرانیری

AR - RANIRY

Lampiran 2 Hasil Uji Taksonomi

**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
LABORATORIUM FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651-7551 423/Fax: 0651-7553020 Email : laboratorium.fst@ar-raniry.ac.id

LAPORAN HASIL UJI
Nomor : 14/LHU/FST-Lab/III/2024

Nama pengguna layanan : Dwi Miranda Manurung
NIM : 200704010
Instansi : Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry
No. Telpn : 082284296492
Tanggal diterima : 08 Maret 2024
Tanggal pengujian : 08 Maret 2024
Nama sampel : Tumbuhan (Plantae)
Spesifikasi sampel : Spesimen kering
Parameter uji : Identifikasi (Klasifikasi)
Metode uji : Membandingkan spesimen/gambar

Informasi Hasil Pengujian Sampel :

No	Kode Sampel	Bagian Sampel	Asal Sampel	Hasil Identifikasi
1	-	Umbi	Pasar Rukoh, Banda Aceh	<i>Allium sativum</i> L.

Telah dilakukan identifikasi dengan hasil klasifikasi taksonomi adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Phylum : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Liliales
Familia : Liliaceae
Genus : *Allium*
Spesies : *Allium sativum* L.

Nama Lokal : Bawang Putih

Referensi
Allium sativum L. in GBIF Secretariat (2023). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2024-03-08

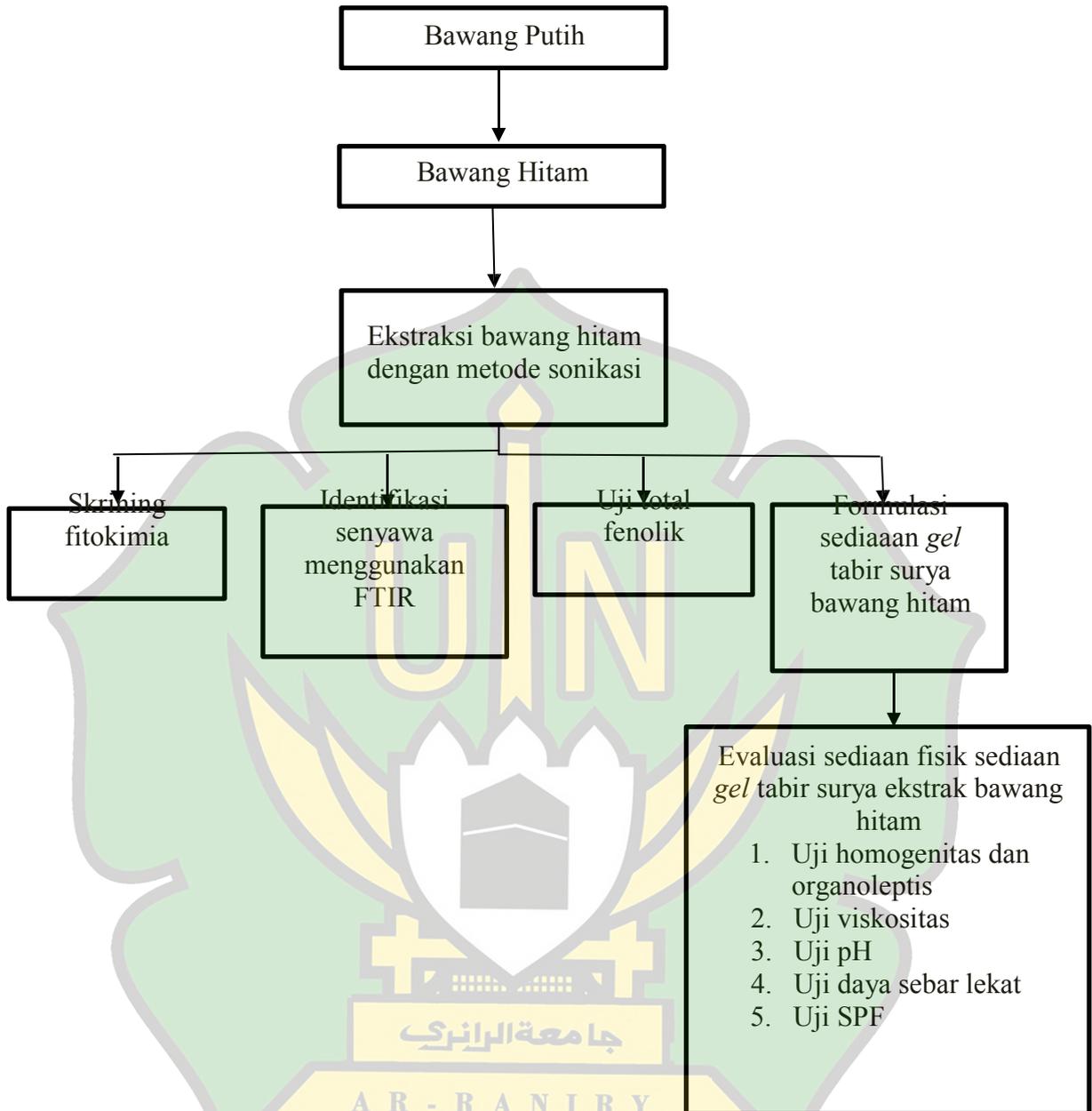
Demikian untuk diketahui dan digunakan sebagaimana mestinya

Banda Aceh, 08 Maret 2024
Kepala Laboratorium FST

Hadi Kurniawan

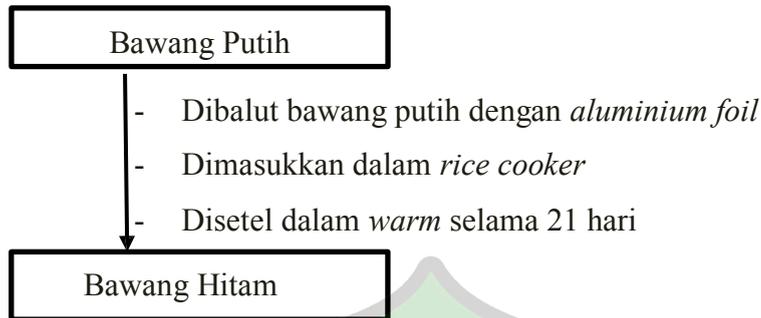


Lampiran 3 Bagan Alir Rancangan Penelitian

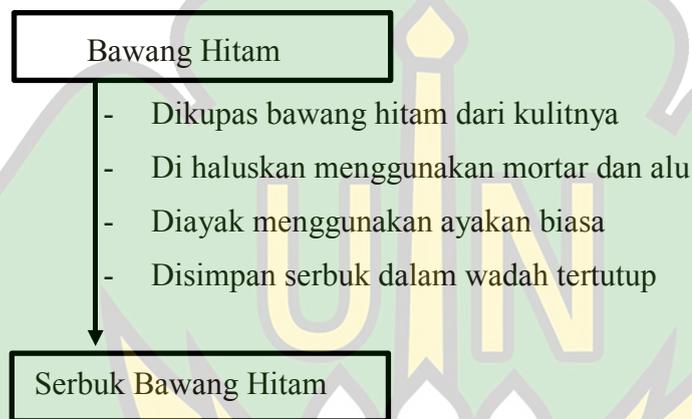


Lampiran 4 Skema Kerja

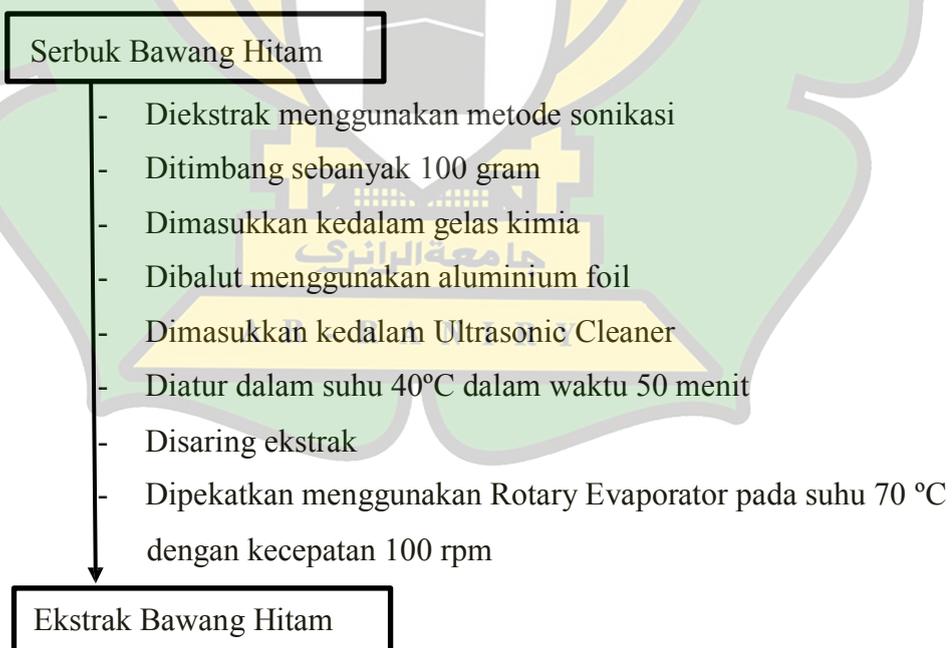
a. Proses aging bawang putih



b. Preparasi sampel



c. Pembuatan ekstrak bawang hitam



d. Pengujian skrining fitokimia

Uji flavonoid

Ekstrak Etanol Bawang Hitam

- Dimasukkan 1 mL ekstrak etanol bawang hitam
- Ditambahkan serbuk Mg
- Ditambahkan HCl 2N
- Ditandai dengan terbentuknya warna jingga merah

Hasil

Uji Alkaloid

Ekstrak Etanol Bawang Hitam

- Dimasukkan 1 mL ekstrak etanol bawang hitam
- Dimasukkan 1 mL HCl 2N dan 6 mL air suling
- Dipanaskan selama 2 menit
- Ditambahkan filtrat dengan pereaksi mayer, wagner dan dragendroff
- Ditandai dengan terbentuknya endapan

Hasil

Uji Saponin

Ekstrak Etanol Bawang Hitam

- Dimasukkan 1 mL ekstrak etanol bawang hitam kedalam tabung reaksi
- Ditambahkan 1 mL akuades
- Dikocok secara vertikal selama 10 detik
- Ditandai dengan timbulnya busa stabil selama 10 menit

Hasil

Uji Tanin

Ekstrak Etanol Bawang Hitam

- Dimasukkan 1 mL ekstrak etanol bawang hitam kedalam tabung reaksi
- Ditambahkan FeCl₃ sebanyak 3 tetes
- Ditandai dengan terbentuknya warna biru, biru hitam dan hijau

Hasil

Uji Steroid

Ekstrak Etanol Bawang Hitam

- Dimasukkan 1 mL ekstrak etanol bawang hitam kedalam tabung reaksi
- Dimasukkan 2 mL kloroform
- Ditetesi dengan H_2SO_4 pekat melalui dinding tabung reaksi
- Ditandai dengan terbentuknya cincin warna merah pada perbatasan 2 pelarut

Hasil

Uji Fenolik

Ekstrak Etanol Bawang Hitam

- Dimasukkan 1 mL ekstrak etanol bawang hitam kedalam tabung reaksi
- Ditambahkan $FeCl_3$ 10 tetes
- Ditandai dengan terjadinya perubahan warna menjadi merah, biru, ungu, hitam atau hijau

Hasil

e. Pengujian menggunakan FTIR

Ekstrak Etanol Bawang Hitam

- Disiapkan ekstrak bawang hitam secukupnya
- Diletakkan sampel diatas alat
- Diukur pada range $4000-650\text{ cm}^{-1}$

Hasil

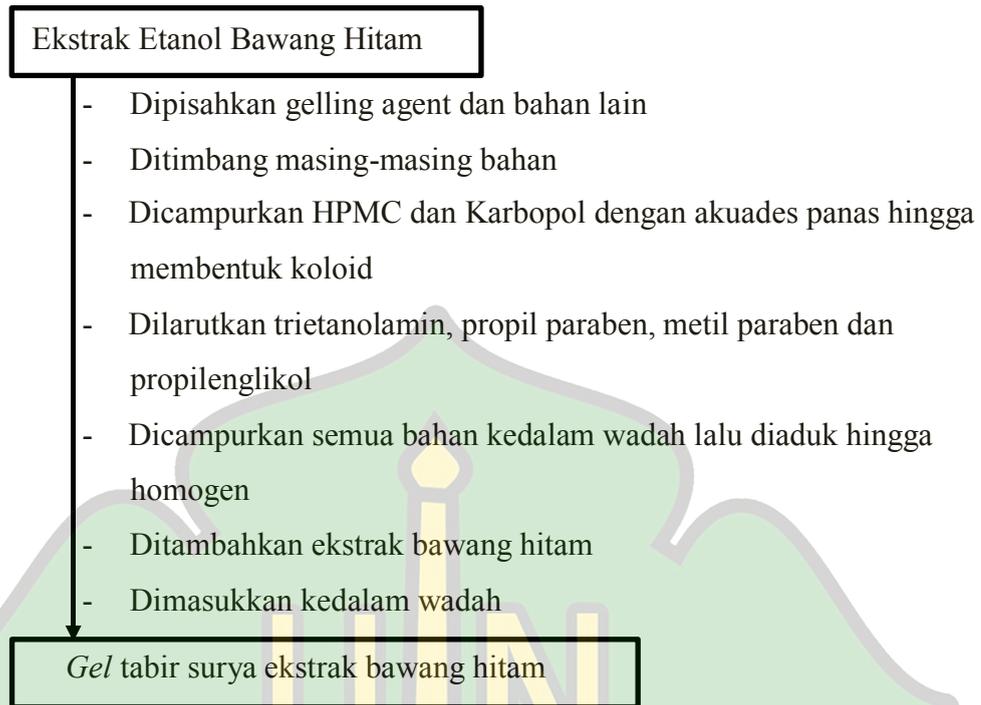
f. Pengujian total fenolik bawang hitam

Ekstrak Etanol Bawang Hitam

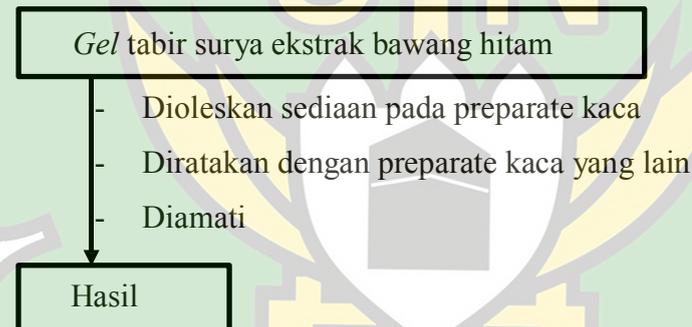
- Dibuat kurva standar asam galat dengan konsentrasi 2, 20, 80 dan 100 ppm
- Ditambahkan etanol 96% kedalam 10 mg ekstrak bawang hitam
- Diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 745 nm

Hasil

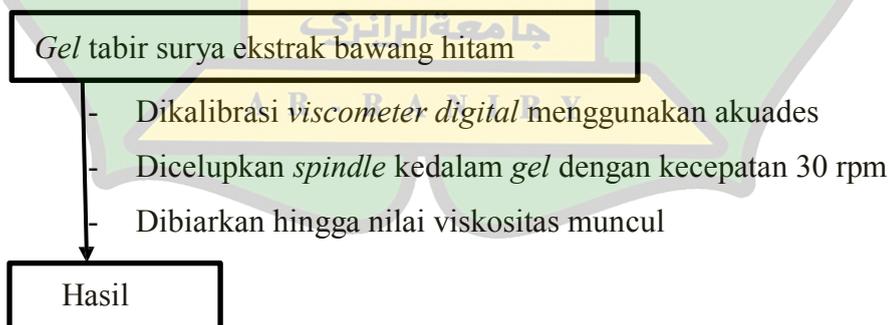
g. Pembuatan *spray gel* tabir surya ekstrak bawang hitam



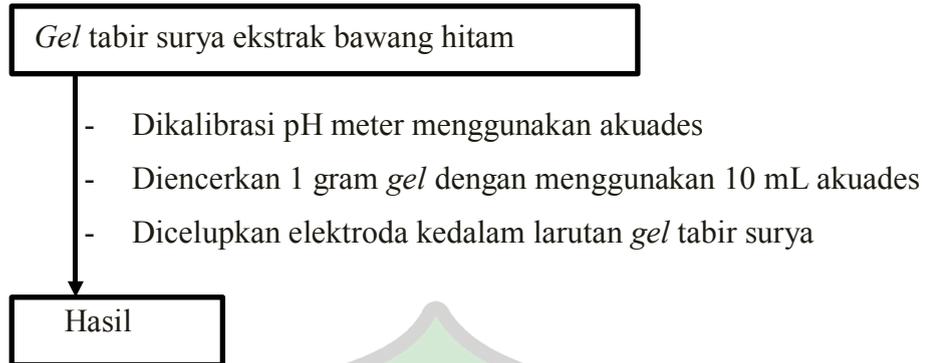
h. Pengujian homogenitas



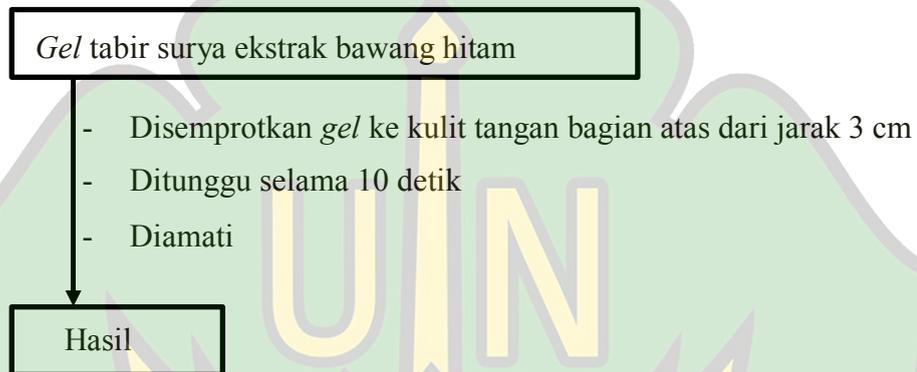
i. Pengujian viskositas



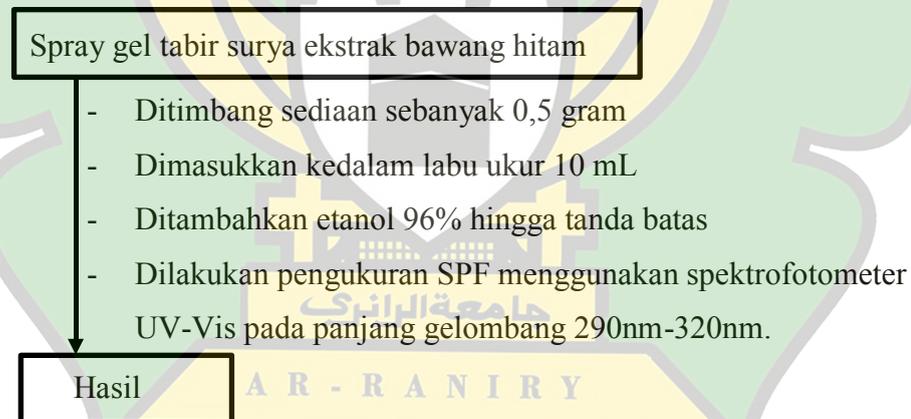
j. Pengujian pH



k. Pengujian daya sebar lekat



l. Pengujian SPF (*Sun Protection Factor*)



Lampiran 5 Perhitungan

Lampiran 5.1 perhitungan rendemen

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen} &= \frac{71.609,2}{100} \times 100\% \\ &= \frac{71.609,2}{100} \times 100\% \\ &= 71,6092 \% \end{aligned}$$

Lampiran 5.2 perhitungan formulasi spray gel tabir surya

$$\text{Formulasi 2 \%} = \frac{2}{100} \times 100 = 2$$

$$\text{Formulasi 4 \%} = \frac{4}{100} \times 100 = 4$$

$$\text{Formulasi 8 \%} = \frac{8}{100} \times 100 = 8$$

Lampiran 5.3 perhitungan penentuan kandungan total fenol

Tabel V.1 Data Perhitungan Penentuan Larutan Standar Asam Galat

No	Konsentrasi Standar Asam Galat (X)	Absorbansi (Y)	XY	X ²	Y ²
1.	0	0,0159	0	0	0,000253
2.	2	0,21	0,42	4	0,0441
3.	20	1,1236	22,472	400	1,262477
4.	80	3,64	291,2	6400	13,2496
5.	100	4,448	444,8	10000	19,7847
Σx= 202		Σy= 9,4375	Σxy= 758,892	Σx ₂ = 16804	Σy ₂ = 34,34113

Keterangan:

Slope (b) = tingkat kemiringan garis R Y

Intercept (a) = jarak titik y pada garis dari titik 0

n = banyak data

r = regresi

Σx = jumlah konsentrasi

Σy = jumlah luas area

Σxy = jumlah konsentrasi dikali dengan luas area

Σx² = jumlah masing-masing konsentrasi dikuadratkan

Σy^2 = jumlah masing-masing luas area dikuadratkan

Diketahui data penentuan larutan standar asam galat:

$$n = 5$$

$$\begin{aligned}\Sigma x &= 0 + 2 + 20 + 80 + 100 \\ &= 202\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma y &= 0,0159 + 0,21 + 1,1236 + 3,64 + 4,448 \\ &= 9,4375\end{aligned}$$

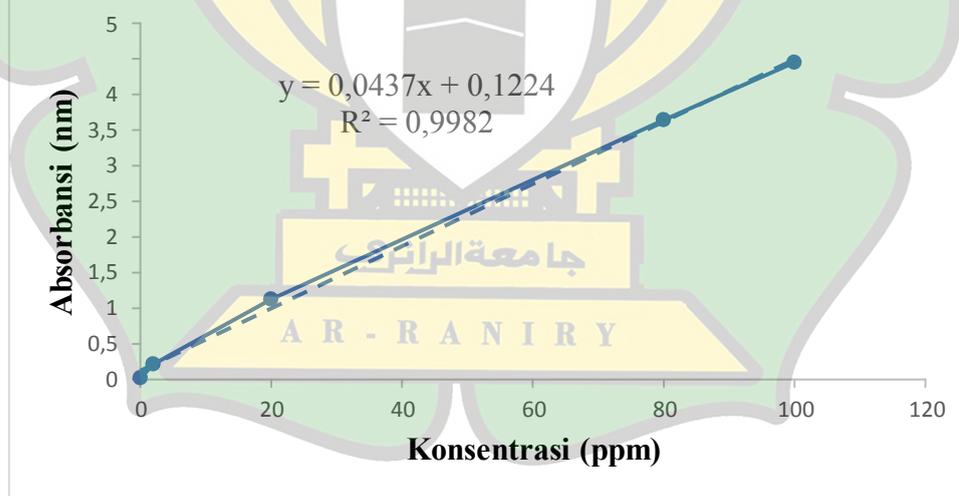
$$\begin{aligned}\Sigma xy &= (0 \times 0,0159) + (2 \times 0,21) + (20 \times 1,1236) + (80 \times 3,64) + (100 \times 4,448) \\ &= 0 + 0,42 + 22,472 + 291,2 + 444,8 \\ &= 758,892\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma x^2 &= (0^2) + (2^2) + (20^2) + (80^2) + (100^2) \\ &= 0 + 4 + 400 + 6400 + 10.000 \\ &= 16.804\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma x^2 &= (0,0159^2) + (0,21^2) + (1,1236^2) + (3,64^2) + (4,448^2) \\ &= 0,000253 + 0,0441 + 1,262477 + 13,2496 + 19,7847 \\ &= 34,34113\end{aligned}$$

Perhitungan kurva kalibrasi larutan standar asam galat:

Kurva Standar Asam Galat



Gambar kurva kalibrasi larutan standar asam galat

Mencari persamaan garis linear:

$$y = a + bx$$

$$b = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$= \frac{(5 \cdot 758,892) - (202 \cdot 9,4375)}{43216 - (202)^2}$$

$$= \frac{3794,46 - 1906,375}{84020 - 40804}$$

$$= \frac{1888,085}{43216}$$

$$= 0,0437$$

$$a = \frac{\sum y - b(\sum x)}{n}$$

$$= \frac{9,4375 - (0,0437 \cdot 202)}{5}$$

$$= \frac{9,4375 - 8,8274}{5}$$

$$= \frac{0,6101}{5}$$

$$= 0,1224$$

Jadi, persamaan garis linear yang diperoleh adalah $y = 0,0437x + 0,1224$.

Perhitungan koefisien korelasi (r) larutan standar asam galat:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n})(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n})}}$$

$$= \frac{(5 \cdot 758,892) - (202 \cdot 9,4375)}{\sqrt{((5 \cdot 16804) - (202)^2)(5 \cdot 84,34113) - (9,4375)^2}}$$

$$= \frac{3794,46 - 1906,375}{\sqrt{(84.020 - 40.804)(171,70565 - 89,06641)}}$$

$$= \frac{1888,085}{\sqrt{(43.216)(82,63924)}}$$

$$= \frac{1888,085}{\sqrt{3.571.337,39584}}$$

$$= \frac{1888,085}{1.889,798}$$

$$= 0,999$$

Lampiran 5.4 hasil uji spf

1. Hasil nilai tabir surya formulasi 1

Tabel V.2 hasil nilai SPF tabir surya formulasi 1

λ	Abs	EE x I	EE x I x Abs	Cf x EE x I x Abs
290	1,3841	0,015	0,02076	
295	1,82329	0,0817	0,14896	
300	1,59932	0,2874	0,45965	
305	1,47712	0,3278	0,4842	10 x 1,49124
310	1,35665	0,1864	0,25288	
315	1,24115	0,0839	0,10413	
320	1,14772	0,018	0,02066	
	Jumlah		1,49124	14,9124

2. Hasil nilai tabir surya formulasi 2

Tabel V.3 hasil nilai SPF tabir surya formulasi 2

λ	Abs	EE x I	EE x I x Abs	Cf x EE x I x Abs
290	1,64855	0,015	0,02473	
295	3,90801	0,0817	0,31928	
300	3,85087	0,2874	1,10674	
305	2,97678	0,3278	0,97579	10 x 3,14384
310	2,60746	0,1864	0,48603	
315	2,30462	0,0839	0,19336	
320	2,10635	0,018	0,03791	
	Jumlah		3,14384	31,4384

3. Hasil nilai tabir surya formulasi 3

Tabel V.4 hasil nilai SPF tabir surya formulasi 3

λ	Abs	EE x I	EE x I x Abs	Cf x EE x I x Abs
290	2,88244	0,015	0,04324	
295	2,17823	0,0817	0,17796	10 x 3,04648
300	2,76985	0,2874	0,79605	
305	3,14677	0,3278	1,03151	
310	3,62815	0,1864	0,67629	
315	3,18911	0,0839	0,26757	
320	2,99208	0,018	0,05386	
	Jumlah		3,04648	30,4648

4. Hasil nilai basis gel

Tabel V.5 hasil nilai SPF basis gel

λ	Abs	EE x I	EE x I x Abs	Cf x EE x I x Abs
290	0,6171	0,015	0,0093	
295	0,3681	0,0817	0,0301	
300	0,4423	0,2874	0,1271	
305	0,4355	0,3278	0,1428	10 x 0,4202
310	0,3977	0,1864	0,0741	
315	0,3639	0,0839	0,0305	
320	0,3519	0,018	0,0063	
	Jumlah		0,4202	4,202

5. Hasil nilai tabir surya ekstrak bawang hitam

Tabel V.6 Hasil niali SPF ekstrak bawang hitam

λ	Abs	EE x I	EE x I x Abs	Cf x EE x I x Abs
290	2,22989	0,015	0,03345	
295	3,36365	0,0817	0,27481	
300	3,84735	0,2874	1,10573	
305	4,16917	0,3278	1,36665	10 x 3,81945
310	3,38971	0,1864	0,63184	
315	4,04495	0,0839	0,33937	
320	3,75512	0,018	0,06759	
			3,81945	38,1945

Lampiran 5.5 perhitungan nilai SPF

1. Perhitungan nilai tabir surya formulasi 1

$$290 = EE \times I \times Abs$$

$$= 0,0150 \times 1,3841$$

$$= 0,02076$$

$$295 = EE \times I \times Abs$$

$$= 0,0817 \times 1,82329$$

$$= 0,14896$$

$$300 = EE \times I \times Abs$$

$$= 0,2874 \times 1,59932$$

$$= 0,45965$$

$$305 = EE \times I \times Abs$$

$$= 0,3278 \times 1,47712$$

$$= 0,4842$$

$$310 = EE \times I \times Abs$$

$$= 0,01864 \times 1,35665$$

$$= 0,25288$$

$$315 = EE \times I \times Abs$$

$$= 0,0839 \times 1,24115$$

$$= 0,10413$$

$$320 = EE \times I \times Abs$$

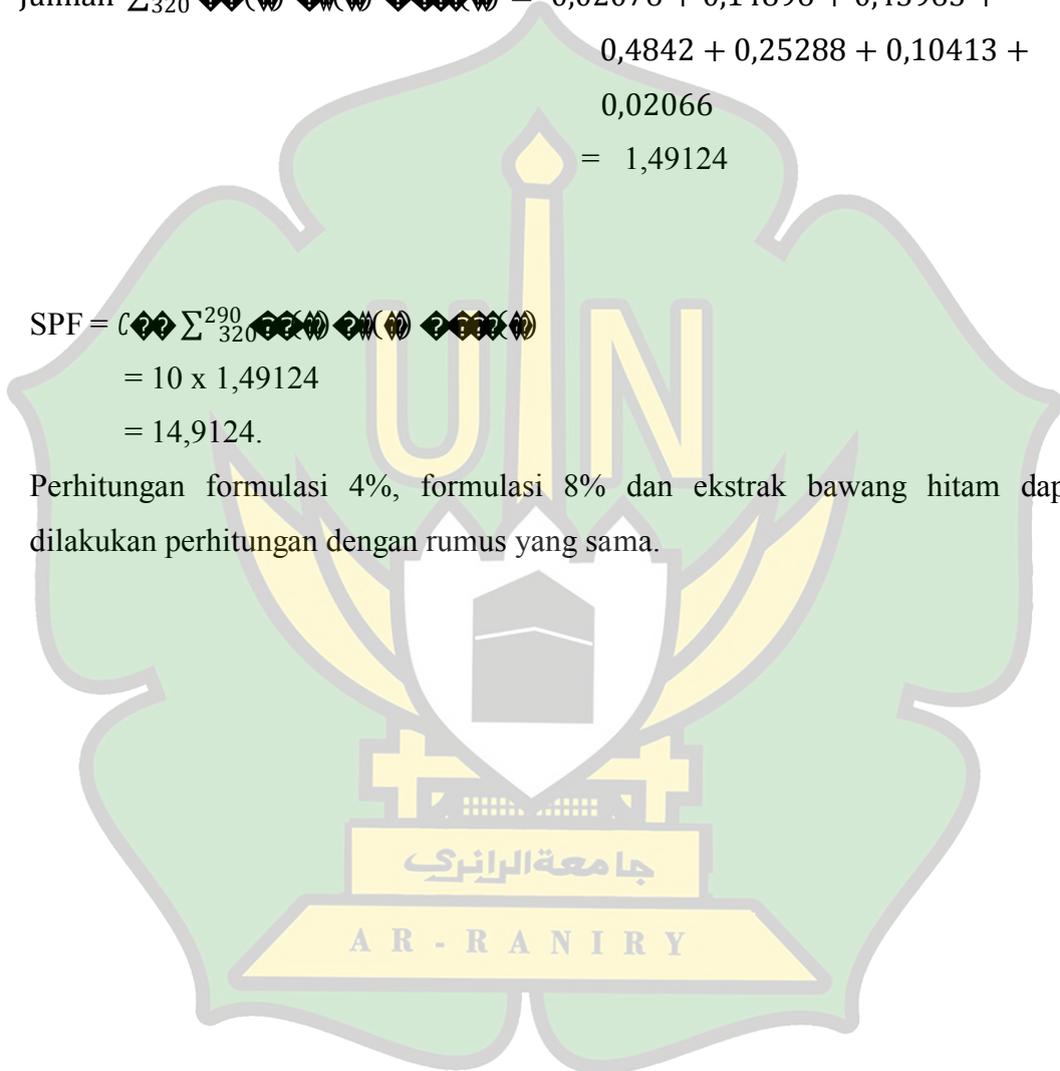
$$= 0,0180 \times 1,14772$$

$$= 0,02066$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah } \sum_{320}^{290} &= 0,02076 + 0,14896 + 0,45965 + \\ &0,4842 + 0,25288 + 0,10413 + \\ &0,02066 \\ &= 1,49124 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SPF} &= C \sum_{320}^{290} \\ &= 10 \times 1,49124 \\ &= 14,9124. \end{aligned}$$

Perhitungan formulasi 4%, formulasi 8% dan ekstrak bawang hitam dapat dilakukan perhitungan dengan rumus yang sama.



Lampiran 6 Gambar Kegiatan Penelitian



Gambar V.1 Bawang putih segar



Gambar V.2 sampel dibalut aluminium foil dan diukur suhu dengan termometer



Gambar V.3 rice cooker dalam keadaan warm



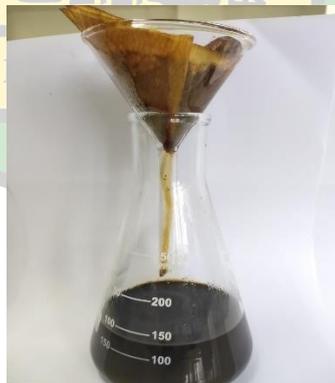
Gambar V.4 bawang hitam



Gambar V.5 ekstraksi dengan metode sonikasi



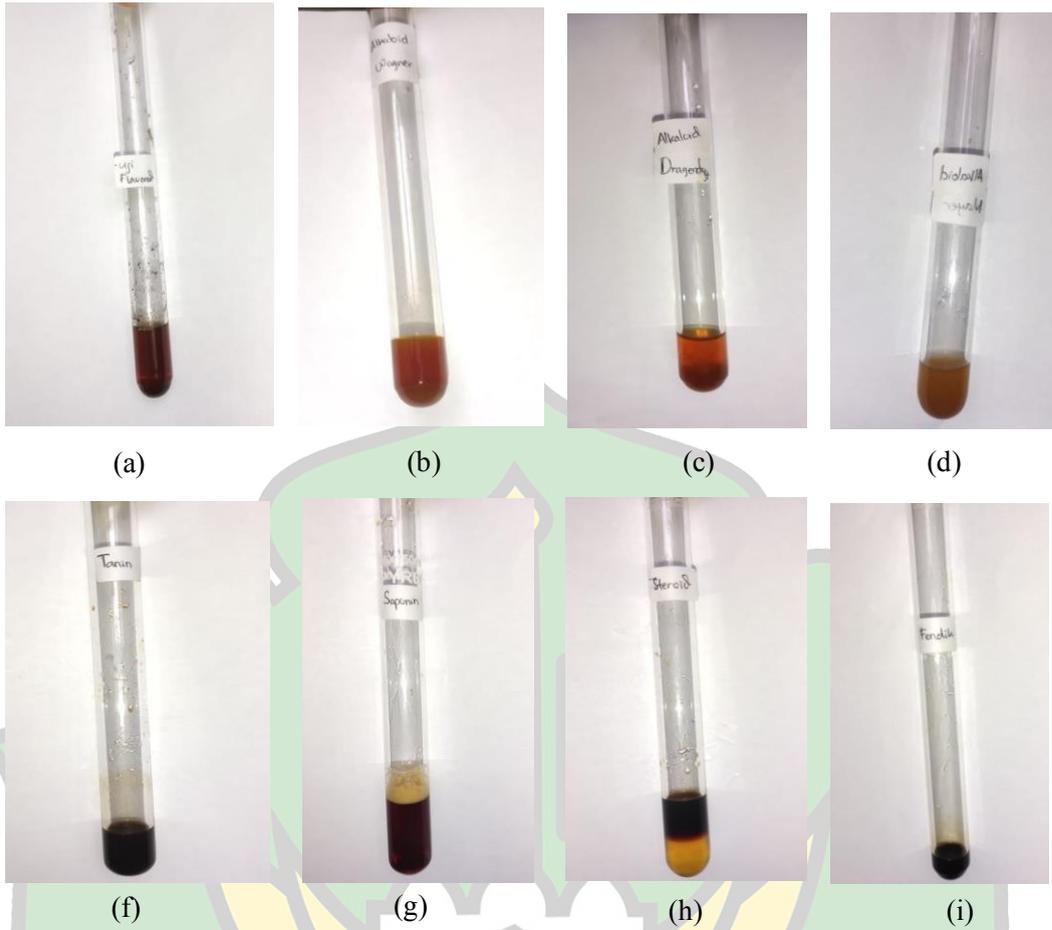
Gambar V.6 ekstraksi dengan suhu 40°C selama 50 menit



Gambar V.7 Pemisahan ekstrak dan residunya



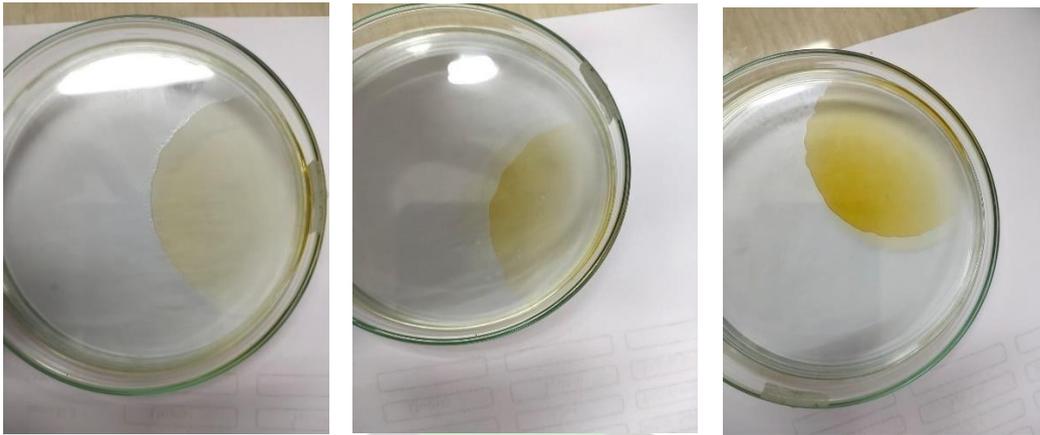
Gambar V.8 Ekstrak yang telah dipekatkan dengan rotary



Gambar V.9 Hasil skrining fitokimia, **(a)** uji flavonoid, **(b)** uji alkaloid reagen wagner, **(c)** uji alkaloid reagen dragendroff, **(d)** uji alkaloid reagen mayer, **(e)** uji tannin, **(f)** uji saponin, **(g)** uji steroid, **(h)** uji fenolik



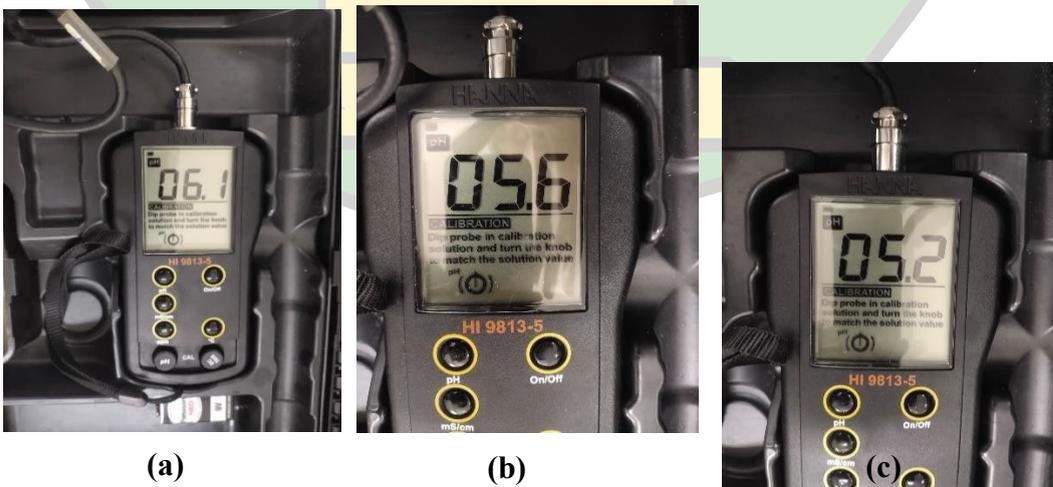
Gambar V.10 Produk *gel* tabir surya



(a) (b) (c) **Gambar V.11**
 Hasil uji homogenitas, (a) formulasi 1, (b) formulasi 2, (c) formulasi 3



(a) (b) (c) **Gambar V.12**
 Hasil uji viskositas, (a) formulasi 1, (b) formulasi 2, (c) formulasi 3



(a) (b) (c) **Gambar V.13**
 Hasil uji pH, (a) formulasi 1, (b) formulasi 2, (c) formulasi 3



(a)

(b)

(c) **Gambar V.14**

Hasil daya sebar lekat, (a) formulasi 1, (b) formulasi 2, (c) formulasi 3



BIOGRAFI PENULIS

DATA PRIBADI

Nama : Dwi Miranda Manurung
Nim : 200704010
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains Dan Teknologi
Tempat, Tanggal Lahir : Pasar Lapan, 04 Maret 2002
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Pasar Lapan, Indrapura, Kab. Batu Bara, Kec. Air Putih,
Sumatera Utara
Telp/Hp : 082284296492
Email : 200704010@student.ar-raniry.ac.id



RIWAYAT PENDIDIKAN

2008 – 2014 : SD NEGERI 018442 PASAR LAPAN
2014 – 2017 : SMP IT AL-IHYA TANJUNG GADING
2017 – 2020 : SMA NEGERI 1 SEISUKA
2020 – 2024 : S1 Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas
Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh