

**SKRINING FITOKIMIA DAN IDENTIFIKASI METABOLIT
SEKUNDER SECARA KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS (KLT) PADA
NANOPARTIKEL KITOSAN EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium
sativum* Linn.), JERINGAU (*Acorus calamus* L.), TEMU MANGGA
(*Curcuma mangga* Val.), DAN KOMBINASINYA**

SKRIPSI

Oleh :
SISKA ASY SHOFA
NIM. 16630099



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**SKRINING FITOKIMIA DAN IDENTIFIKASI METABOLIT
SEKUNDER SECARA KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS (KLT) PADA
NANOPARTIKEL KITOSAN EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium
sativum* Linn.), JERINGAU (*Acorus calamus* L.), TEMU MANGGA
(*Curcuma mangga* Val.), DAN KOMBINASINYA**

SKRIPSI

Oleh :
SISKA ASY SHOFA
NIM. 16630099

Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020


**SKRINING FITOKIMIA DAN IDENTIFIKASI METABOLIT
SEKUNDER SECARA KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS (KLT) PADA
NANOPARTIKEL KITOSAN EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium
sativum* Linn.), JERINGAU (*Acorus calamus* L.), TEMU MANGGA
(*Curcuma mangga* Val.), DAN KOMBINASINYA**

SKRIPSI

Oleh:
SISKA ASY SHOFA
NIM. 16630099

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 30 Desember 2020

Pembimbing I


Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002

Pembimbing II


Ahmad Abtokhi, M.Pd
NIP. 19761003 200312 1 004

**Mengesahkan,
Ketua Jurusan**






Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002

**SKRINING FITOKIMIA DAN IDENTIFIKASI METABOLIT
SEKUNDER SECARA KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS (KLT) PADA
NANOPARTIKEL KITOSAN EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium
sativum* Linn.), JERINGAU (*Acorus calamus* L.), TEMU MANGGA
(*Curcuma mangga* Val.), DAN KOMBINASINYA**

SKRIPSI

Oleh:
SISKA ASY SHOFA
NIM. 16630099

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 30 Desember 2020**

Penguji Utama	: Himmatul Baroroh, M.Si NIP. 19750730 200312 2 001	()
Ketua Penguji	: Febi Yusniyanti, S.Si, M.Sc LB. 68004	()
Sekretaris Penguji	: Elok Kamilah Hayati, M.Si NIP. 19790620 200604 2 002	()
Anggota Penguji	: Ahmad Abtokhi, M.Pd NIP. 19761003 200312 1 004	()

**Mengesahkan,
Ketua Jurusan**


Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002

PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siska Asy Shofa

NIM : 16630099

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Skrining Fitokimia dan Identifikasi Metabolit Sekunder Secara Kromatografi Lapis Tipis (KLT) pada Nanopartikel Kitosan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* Liin.), Jeringau (*Acorus calamus* L.), Temu Mangga (*Curcuma mangga* Val.), dan Kombinasinya

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya, kecuali dengan mencantumkan sumber kutipan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 30 Desember 2020
Yang membuat pernyataan,



Siska Asy Shofa
NIM. 16630099

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Yang Maha Penyayang, atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyusun Skripsi ini dengan maksimal, walaupun masih jauh dari kesempurnaan. Semoga apa yang penyusun upayakan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Sholawat serta salam akan selalu tercurah limpahkan kepada junjungan kita Nabi yang Agung, yang merupakan panutan seluruh penjuru dunia, penuntun umatnya hingga akhir zaman yang senantiasa berlandaskan Al-Qur'an dan Al-Sunnah, serta suri tauladan terbaik yaitu Nabi Muhammad SAW.

Alhamdulillah, penyusun juga bersyukur atas terselesaikannya Skripsi dengan judul **“Skrining Fitokimia dan Identifikasi Metabolit Sekunder Secara Kromatografi Lapis Tipis (KLT) pada Nanopartikel Kitosan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* Liin.), Jeringau (*Acorus calamus* L.), Temu Mangga (*Curcuma mangga* Val.) dan Kombinasinya”**. Penyusunan Skripsi ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk memenuhi kewajiban dalam melakukan riset.

Selama proses penyusunan Skripsi ini penyusun mendapat banyak bimbingan, nasihat, bantuan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof Dr. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islma Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si, selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, sekaligus dosen pembimbing konsultasi Skripsi yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasehat kepada penyusun.
4. Bapak Ahmad Abtokhi, M.Pd, selaku Dosen Pembimbing Agama yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasehat kepada penyusun dalam menyelesaikan Skripsi dengan baik.
5. Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku ketua Jurusan Pasca Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, sekaligus dosen pembimbing yang telah memberikan monitoring, pengarahan dan nasehat kepada penyusun.
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Yang telah mengalirkan ilmu, pengetahuan, pengalaman, wacana dan wawasannya sebagai pedoman dan bekal bagi penyusun guna menyelesaikan Skripsi.
7. Orang tua penyusun yang telah banyak memberikan perhatian, nasihat, doa, dan dukungan baik moral maupun materi yang tak mungkin terbalaskan, serta keluarga besar penyusun.
8. Teman-teman yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam penyelesaian Skripsi.

Teriring doa dan harapan semoga apa yang telah mereka berikan kepada penyusun, mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah SWT. Amin.

Dengan menyadari atas terbatasnya ilmu yang penyusun miliki. Skripsi ini tentu jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penyusun dengan senang hati mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun bagi penyusun serta sebagai masukan dalam perbaikan penyusunan selanjutnya. Terlepas dari segala kekurangan, semoga Skripsi ini dapat memberikan informasi dan kontribusi positif serta bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Malang, Desember 2020

Penyusun



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
المخلص	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan	6
1.4 Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pemanfaatan Tumbuhan dalam Al-Qur'an	8
2.2 Tanaman Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> Linn.).....	9
2.2.1 Morfologi Tanaman Bawang Putih	11
2.2.2 Kandungan Kimia Tanaman Bawang Putih	11
2.2.3 Khasiat dan Kegunaan Tanaman Bawang Putih.....	12
2.3 Tanaman Jeringau (<i>Acorus calamus</i> L.)	13
2.3.1 Morfologi Tanaman Jeringau	14
2.3.2 Kandungan Kimia Tanaman Jeringau	14
2.3.3 Khasiat dan Kegunaan Tanaman Jeringau.....	15
2.4 Tanaman Temu Mangga (<i>Curcuma mangga</i> Val.)	15
2.4.1 Morfologi Tanaman Temu Mangga.....	16
2.4.2 Kandungan Kimia Tanaman Temu Mangga.....	17
2.4.3 Khasiat dan Kegunaan Tanaman Temu Mangga.....	17
2.5 Ekstraksi.....	17
2.6 Nanopartikel.....	19
2.6.1 Metode Sintesis Nanopartikel	20
2.6.2 Metode Gelasi Ionik	21
2.6.3 Nanopartikel Kitosan	21
2.7 Skrining Fitokimia	23
2.8 Identifikasi Golongan Metabolit Sekunder	25
2.8.1 Golongan Alkaloid.....	25
2.8.2 Golongan Flavonoid	26
2.8.3 Golongan Tanin	27
2.8.4 Golongan Saponin	28
2.8.5 Golongan Steroid dan Triterpenoid	28

2.8.6	Golongan Fenol	29
2.9	Pemisahan Senyawa Aktif Nanopartikel Kitosan Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	29
BAB III METODE PENELITIAN		33
3.1	Rancangan Penelitian	33
3.2	Waktu dan Tempat Pelaksanaan	34
3.3	Alat dan Bahan	34
3.3.1	Alat	34
3.3.2	Bahan	34
3.4	Tahapan Kerja	34
3.5	Cara Kerja	35
3.5.1	Ekstraksi Bawang Putih, Jeringau, Temu Mangga, dan Kombinasi dengan Metode Maserasi	35
3.5.2	Pembuatan Nanopartikel Kitosan Ekstrak Bawang Putih, Jeringau, Temu Mangga, dan Kombinasi dengan Metode Gelasi Ionik.	35
3.5.3	Uji Fitokimia Nanopartikel Kitosan Ekstrak Bawang Putih, Jeringau, Temu Mangga, dan Kombinasi.....	36
3.5.3.1	Pemeriksaan Alkaloid.	36
3.5.3.2	Pemeriksaan Flavonoid.	37
3.5.3.3	Pemeriksaan Tanin.	37
3.5.3.4	Pemeriksaan Saponin.	37
3.5.3.5	Pemeriksaan Fenol	38
3.5.3.6	Pemeriksaan Steroid dan Triterpenoid.	38
3.5.4	Pemisahan Senyawa Aktif Nanopartikel Kitosan Ekstrak Bawang Putih, Jeringau, Temu Mangga, dan Kombinasi dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT).....	38
3.5.5	Analisis Data.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Preparasi Sampel.....	44
4.2	Ekstraksi Senyawa Aktif dengan Maserasi	45
4.3	Pembuatan Nanopartikel Kitosan dengan Metode Gelasi Ionik	48
4.4	Skrining Fitokimia dengan Uji Pereaksi	51
4.4.1	Flavonoid	52
4.4.2	Saponin	54
4.4.3	Fenol	55
4.5	Pemisahan Senyawa Aktif dengan Kromatografi Lapis Tipis Analitik (KLTA)	59
4.5.1	Flavonoid	61
4.5.2	Saponin	63
4.5.3	Fenol	66
4.6	Pemanfaatan Rempah-rempah sebagai Obat dalam Perspektif Islam.....	67
BAB V PENUTUP.....		71
5.1	Kesimpulan	71
5.2	Saran.....	72

DAFTAR PUSTAKA 73
LAMPIRAN..... 82



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil skrining fitokimia ekstrak bawang putih, jeringau, dan temu mangga.....	25
Tabel 2.2 Hasil elusi KLT pada ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi.....	40
Tabel 3.1 Eluen yang digunakan dalam uji KLT senyawa alkaloid	40
Tabel 3.2 Eluen yang digunakan dalam uji KLT senyawa flavonoid	40
Tabel 3.3 Eluen yang digunakan dalam uji KLT senyawa tanin	41
Tabel 3.4 Eluen yang digunakan dalam uji KLT senyawa saponin	41
Tabel 3.5 Eluen yang digunakan dalam uji KLT senyawa fenol	42
Tabel 3.6 Eluen yang digunakan dalam uji KLT senyawa steroid	42
Tabel 3.7 Eluen yang digunakan dalam uji KLT senyawa triterpenoid.....	43
Tabel 4.1 Hasil ekstraksi etanol bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi.....	48
Tabel 4.2 Hasil skrining fitokimia pada ekstrak dan nanopartikel kitosan	52
Tabel 4.3 Skrining fitokimia penelitian terdahulu	57
Tabel 4.4 Hasil KLTA flavonoid pada ekstrak dan nanopartikel	61
Tabel 4.5 Hasil KLTA saponin pada ekstrak dan naopartikel	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Umbi bawang putih	11
Gambar 2.2 Tanaman jeringau.....	14
Gambar 2.3 Rimpang temu mangga.....	16
Gambar 2.4 Struktur kitosan	22
Gambar 2.5 Ilustrasi nanopartikel kitosan dengan kaempferol (flavonoid) (a), SEM pada nanopartikel kitosan-kaempferol (b), pembentukan nanopartikel kitosan secara gelasi ionik (c).....	23
Gambar 4.1 Reaksi protonasi kitosan.....	49
Gambar 4.2 Reaksi pembentukan ikatan silang antara kitosan dengan TPP	50
Gambar 4.3 Reaksi flavonoid membentuk garam flavilium	53
Gambar 4.4 Skrining fitokimia flavonoid pada: (a) ekstrak bawang putih, (b) ekstrak jeringau, (c) ekstrak temu mangga, (d) ekstrak kombinasi, (e) nanopartikel kitosan jeringau.....	54
Gambar 4.5 Reaksi hidrolisis saponin dalam air.....	55
Gambar 4.6 Skrining fitokimia saponin pada: (a) ekstrak temu mangga, (b) nanopartikel kitosan bawang putih, (c) nanopartikel kitosan jeringau, (d) nanopartikel kitosan temu mangga	55
Gambar 4.7 Persamaan reaksi antara fenol dan $FeCl_3$	56
Gambar 4.8 Skrining fitokimia fenol pada ekstrak jeringau	56
Gambar 4.9 ilustrasi pemisahan senyawa flavonoid: (a) ekstrak bawang putih, (b) ekstrak jeringau, (c) ekstrak temu mangga, (d) ekstrak kombinasi, (e) nanopartikel kitosan jeringau.....	63
Gambar 4.10 Ilustrasi pemisahan senyawa saponin pada: (a) ekstrak temu mangga, (b) nanopartikel kitosan bawang putih, (c) nanopartikel kitosan jeringau, (d) nanopartikel kitosan temu mangga	66
Gambar 4.11 Ilustrasi pemisahan senyawa fenol pada ekstrak jeringau.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian	82
Lampiran 2. Diagram Alir.....	83
Lampiran 3. Perhitungan dan Pembuatan Larutan.....	89
Lampiran 4. Perhitungan Hasil Penelitian	90
Lampiran 5. Dokumentasi.....	92



ABSTRAK

Shofa, S. A. 2020. **Skrining Fitokimia dan Identifikasi Metabolit Sekunder secara Kromatografi lapis tipis (KLT) pada Nanopartikel Kitosan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* Liin.), Jeringau (*Acorus calamus* L.), Temu Mangga (*Curcuma mangga* Val.), dan Kombinasinya. Skripsi.** Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing Jurusan: Elok Kamilah Hayati, M.Si; Pembimbing Agama: Ahmad Abtokhi, M.Pd.

Kata Kunci: Nanopartikel kitosan, bawang putih (*Allium sativum* Liin.), jeringau (*Acorus calamus* L.), temu mangga (*Curcuma mangga* Val.), kombinasi, skrining fitokimia, KLT

Nanopartikel kitosan sebagai penghantar obat pada ekstrak bawang putih (*Allium sativum* Liin.), jeringau (*Acorus calamus* L.), temu mangga (*Curcuma mangga* Val.), dan Kombinasi untuk mengatasi infertilitasi karena memiliki beberapa kandungan senyawa metabolit sekunder yang memiliki manfaat yang sangat besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan kandungan senyawa metabolit sekunder antara bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi dalam bentuk ekstrak dan dalam bentuk nanopartikel yang dapat diketahui melalui uji fitokimia dan dipertegas dengan kromatografi lapis tipis analitik (KLT analitik).

Bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi (36:28:36) diekstrak dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 70%, kemudian dibuat nanopartikel dengan metode gelas ionik. Serbuk nanopartikel yang dihasilkan selanjutnya diuji fitokimia meliputi pemeriksaan alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, fenol, steroid, dan triterpenoid. Sampel yang positif terhadap pengujian fitokimia akan dilanjutkan dengan pemisahan senyawa metabolit sekunder dengan metode KLT analitik sesuai eluen masing-masing golongan. Hasil elusi dapat menentukan nilai R_f , jumlah noda, dan warna noda sesuai golongan metabolit sekundernya. Kemudian dibandingkan kandungan metabolit sekundernya antara ekstrak dan nanopartikel kitosan

Hasil pengujian fitokimia nanopartikel kitosan menunjukkan adanya senyawa flavonoid pada jeringau yang dipertegas dengan uji KLT analitik menghasilkan 1 bercak (0,87). Senyawa saponin terdapat dalam nanopartikel kitosan bawang putih, jeringau, dan temu mangga menghasilkan bercak berturut-turut yaitu 3 bercak (0,59; 0,79; 0,88), 1 bercak (0,62) dan 3 bercak (0,45; 0,56; 0,71). Sedangkan hasil uji fitokimia pada ekstrak menunjukkan adanya senyawa flavonoid pada bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi. Senyawa saponin terdapat dalam ekstrak temu mangga dan senyawa fenol terdapat dalam ekstrak jeringau.

ABSTRACT

Shofa, S. A. 2020. **Phytochemical screening and Identification of secondary metabolite by Thin Layer Chromatography (TLC) on Chitosan Nanoparticles of *Allium sativum* Linn., *Acorus calamus* L., *Curcuma mangga* Val., and Combination Extract. Research Report.** Chemistry Department, Faculty of Science dan Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Supervisor: Elok Kamilah Hayati, M.Si; Supervisor of Religion: Ahmad Abtokhi, M.Pd.

Key Words: Chitosan nanoparticles, *allium sativum*, *acorus calamus*, *curcuma mangga*, phytochemical screening, TLC

Chitosan nanoparticles as drug delivery system in extracts of *allium sativum*, *acorus calamus*, *curcuma mangga*, and combinations to overcome infertilization because they contain several secondary metabolite compounds that have enormous benefits. The study aims to determine whether there are differences in the content of secondary metabolite compounds between *allium sativum*, *acorus calamus*, *curcuma mangga*, and combinations in form of extracts and in the form of nanoparticles, which can be identified through phytochemical test and confirmed by analytic Thin Layer Chromatography (analytic TLC).

Allium sativum, *acorus calamus*, *curcuma mangga*, and combinations (36:28:36) were extracted by maceration using 70% ethanol solvent, then nanoparticles were made using ionic gelation method. The nanoparticle powder produced was tasted for phytochemical including the examination of alkaloids, flavonoids, tannins, saponins, phenols, steroids, and triterpenoids. Samples that are positive for phytochemical testing was followed by the separation of secondary metabolites by analytical TLC method according to the eluent of each group. The elution results can determine the R_f value, number of stains, and color of stains according to the secondary metabolite group. Then, the secondary metabolite content was compared between the extract and chitosan nanoparticles.

The results of phytochemical testing of chitosan nanoparticles showed the presence of flavonoid in jeringau, which was confirmed by the analytical TLC test resulting in 1 spot (0.87). The chitosan nanoparticle compounds of *allium sativum*, *acorus calamus* and *curcuma mangga* respectively resulted in 3 spots (0.59; 0.79; 0.88), 1 spot (0.62) and 3 spots (0.45; 0.56; 0.71). While the phytochemical test results on extract showed the presence of flavonoid compounds in *allium sativum*, *acorus calamus*, *curcuma mangga*, and combinations. Saponin compounds are found in *curcuma mangga* extract and phenolic compounds are found in *acorus calamus* extract.

الملخص

صافه، سيسكا أ. 2020. الفحص الكيميائي النباتي والتحليل على المستقبلات الثانوية بواسطة كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة على الجسيمات النانوية كيتوسان مستخلصة الثوم (*Allium sativum* Linn)، جريغاو (*Acorus calamus* L)، جمع منجو (*Curcuma mangga* Val) ومزيجها. البحث الجامعي. قسم الفيزياء. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. مشرفة القسم: إيلوك كاملة حياتي، الماجستير. مشرف الدين: أحمد أبطحي، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: الجسيمات النانوية كيتوسان، الثوم، جريغاو، جمع منجو، المزيج، الفحص الكيميائي النباتي، كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة.

كانت الجسيمات النانوية كيتوسان كوسيلة المخدرات في مستخرج الثوم، جريغاو، جمع منجو، ومزيجها لها وظيفة لتوطيد العقم لأنها ذات بعض محتويات اتحاد كلي من المستقبلات الثانوية ذات الفائدة الهائلة. وهدف هذا البحث لمعرفة هل هناك اختلاف محتويات اتحاد كلي من المستقبلات الثانوية بين الثوم، جريغاو، جمع منجو، ومزيجها في شكل مستخرج و جسيمات نانوية يمكن أن تعرف من خلال تجربة الفحص الكيميائي وتؤديها كروماتوغرافي الطبقة الرقيقة التحليلية.

تستخرج الثوم، جريغاو، جمع منجو، ومزيجها (36:28:36) بطريقة النقع باستخدام مسيل إيتانول سبعين في المائة (70%) ثم تجعل جسيمات نانوية بطريقة الجيلات الإيونية. تجرب مسحوق الجسيمات النانوية الناتجة تجربة الفحص الكيميائي المشتمل على فحص الكلاويد، فلافونويد، تانين، سافونيم، فنول، سترويد، تريترنويد. ثم تستمر مسطرة إيجابية على تجربة الفحص الكيميائي بتفريق الاتحاد الكلي من المستقبلات الثانوية بطريقة كروماتوغرافي الطبقة الرقيقة التحليلية حسب بلاغة كل مجموعة. كان نتائج الشطف يمكن أن تحدد قيمة رف، عدد بقعة ولونها حسب مجموعة المستقبلات الثانوية. تقارن محتويات المستقبلات الثانوية بين المستخرج والجسيمات النانوية كيتوسان.

تدل نتائج تجربة الفحص الكيميائي على الجسيمات النانوية كيتوسان على وجود الاتحاد الكلي من فلافونويد في جريغاو المؤكدة بتجربة كروماتوغرافي الطبقة الرقيقة التحليلية التي تحصل على نقطة واحدة (0,87). كان الاتحاد الكلي من سافونين يوجد في جسيمات نانوية كيتوسان للثوم، جريغاو وجمع منجو التي تحصل على نقطة مترتبة ثلاث نقاط (0,59:0,59:0,59)، نقطة واحدة (0,62) وثلاث نقاط (0,45:0,56:0,71). أما نتائج تجربة الفحص الكيميائي على المستخرج فتدل على وجود الاتحاد الكلي من فلافونويد في الثوم، جريغاو، جمع منجو ومزيجها. ويوجد الاتحاد الكلي من سافونين في مستخرج جمع منجو والاتحاد الكلي من فنول في مستخرج جريغاو.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jamu dikenal sebagai obat tradisional Indonesia yang telah berkembang dan mulai dikonsumsi oleh masyarakat sebelum abad ke-18. Jamu bukan hanya digunakan untuk mengobati segala macam penyakit, tetapi juga digunakan untuk kecantikan, pemulihan kesehatan dan kebugaran tubuh. Komponen jamu dibuat dengan mencampurkan bahan-bahan alam dengan komposisi tertentu. Bahan-bahan alam tersebut bisa meliputi bagian dari tanaman seperti rimpang, akar, daun, batang kulit, dan buah yang disesuaikan dengan khasiat dan kandungan zat aktif pada bagian tanaman tersebut.

Allah SWT telah menciptakan berbagai tumbuhan, baik tumbuhan liar, tumbuhan hias, tumbuhan herbal, dan lainnya yang memiliki fungsi dan khasiat masing-masing. Oleh sebab itu sebagai manusia yang dikaruniai akal dan fikiran, kita diwajibkan untuk terus belajar dan mentelaah segala potensi alam yang dapat dikembangkan untuk kemajuan masa yang akan datang. Khususnya untuk kemajuan dan perkembangan dibidang kesehatan. Hal ini telah disebutkan dalam firman Allah Qur'an surat Asyu'ara' ayat 7, sebagai berikut:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” (QS. Asyu'ara' 26:7)

Kata *ila* pada ayat “*Awalam yara ila al-ardh*” memiliki makna Allah menciptakan segala macam tumbuh-tumbuhan yang memiliki banyak manfaat (Shihab,2002).

Berdasarkan arti ayat diatas, manusia dituntun untuk bereksplorasi melakukan observasi terutama terkait manfaat tumbuhan sebagai obat agar kita senantiasa bersyukur akan nikmat yang sangat melimpah yang Allah berikan kepada umatnya.

Salah satu manfaat tumbuh-tumbuhan ialah untuk mengatasi infertilitas pada perempuan yang diaplikasikan pada obat tradisional atau jamu subur kandungan. Kombinasi ekstrak bawang putih (*Allium sativum*), jeringau (*Acorus calamus*), dan temu mangga (*Curcuma mangga*) dengan beberapa variasi konsentrasi, berpotensi mencegah pertumbuhan mikroba dan menghambat pertumbuhan *Candida albicans* yang menyebabkan gangguan reproduksi pada wanita seperti keputihan (kandidosis vaginalis). Jika keputihan tersebut tetap berlanjut, akan memicu kamandulan (infertilitas) (Muchtarmah dan Ahmad, 2017). Romadhoni (2020) telah melakukan pengujian antimikroba pada kombinasi nanopartikel ekstrak bawang putih, jeringau dan temu mangga terhadap *Candida albicans* menghasilkan rata-rata zona hambat 10,32 mm lebih besar dibandingkan ekstraknya yaitu 8,90 mm. Perlakuan ini menggunakan kontrol positif berupa nistatin yang merupakan obat untuk *Candida sp* yang mempunyai diameter zona hambat sebesar 30,71 mm. Sampel bentuk nanopartikel memiliki zona bening yang lebih luas dibandingkan dengan sampel berupa ekstrak. Hal ini menunjukkan bahwa semakin luas diameter zona bening (pertumbuhan koloni jamur sedikit) yang dihasilkan pada preparat terhadap nistatin, maka semakin besar kemampuan sampel untuk menghambat pertumbuhan mikroba.

Kendala yang dihadapi dalam mengkonsumsi jamu adalah rasanya yang pahit, dibutuhkan dosis yang besar, dan tingkat kesembuhannya yang relatif lama. Hal ini disebabkan karena 40% ekstrak bahan alam memiliki kelarutan yang rendah dalam

air serta kurangnya kemampuan permeabilitas menembus *barrier* absorpsi sehingga penyerapan dalam plasma darah rendah (Ramadon dan Mun'in, 2016). Adanya kendala ini, perlu dilakukan pembuatan alternatif terbaru yaitu sediaan jamu berbasis nanopartikel sebagai sistem penghantar obat yang lebih modern dengan cara mengontrol pelepasan obat sehingga lebih efektif daripada ekstrak biasa (Ramadon dan Mun'in, 2016). Teknologi nanopartikel memiliki sifat fisik yang khas daripada partikel yang memiliki ukuran lebih besar. Salah satu ciri khas yang dimiliki partikel nano ini adalah mampu menghantarkan senyawa obat lebih maksimal, selain itu, partikel nano ini dapat dikombinasi dengan teknologi lain sehingga adanya peluang terciptanya sistem penghantar obat yang lebih baik. Hal ini memudahkan aplikasi nanopartikel penghantar obat menembus berbagai pembatas biologis, untuk meningkatkan selektivitas sistem ini perlu adanya molekul tambahan yang dapat dikonjugasikan pada nanopartikel sebagai molekul pentarget (Martien, *et al.*, 2012).

Salah satu molekul pentarget ialah kitosan. Kitosan telah banyak diaplikasikan secara komersil pada industri kimia, pangan dan farmasi, karena sifat-sifat kitosan yaitu mukoadhesif, biokompatibel, biodegradabel, nontoksik dan tingkat imonogenisitas yang rendah. Berdasarkan sifat tersebut, kitosan merupakan biomaterial yang sangat menjanjikan untuk penggunaannya sebagai pembawa (*carrier*) pada sistem penghantaran obat sehingga penyalutan dengan teknologi nanopartikel memudahkan ekstrak terserap dalam plasma darah dan lebih efektif dalam mencapai target obat itu sendiri (Mardliyati, *et al.*, 2012). Mardliyati *et al.* (2012) melakukan sintesis nanopartikel kitosan-trypolyphosphate dengan metode gelasi ionik menggunakan *crosslinker* Polianion Tripolyphosphate (TPP) sebagai

carrier penghantaran protein terapeutik. Hasil penelitian Mardiyati (2012), menunjukkan bahwa konsentrasi dan rasio volume sangat mempengaruhi ukuran partikel dan stabilitasnya. Kondisi optimal proses sintesis nanopartikel kitosan adalah 0,2 % kitosan, 0,1 % TPP dan rasio volume kitosan:TPP sebesar 5:1 serta nanopartikel kitosan yang terbentuk berukuran dibawah 100 nm, cukup seragam dan relatif stabil.

Identifikasi nanopartikel kitosan dapat diterapkan menggunakan uji fitokimia dan metode pemisahan menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Uji fitokimia merupakan uji pendahuluan, dimaksudkan untuk mengetahui golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam nanopartikel kitosan ekstrak bahan alam tersebut. Pengujian ini meliputi pemeriksaan alkaloid, flavonoid, steroid, triterpenoid, saponin, tanin, dan fenol (Rasyidi, *et al.*, 2015). Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Muchtaromah dan Ahmad (2017) melakukan pengujian fitokimia menggunakan beberapa campuran ekstrak bawang putih, jeringau dan temu mangga. Hasil dari analisis fitokimia menjelaskan bahwa ekstrak bawang putih mengandung senyawa aktif alkaloid dan triterpenoid. Sedangkan hasil analisis fitokimia ekstrak jeringau mengandung senyawa aktif glikosida, flavonoid, saponin, tanin, polifenolik, minyak esensial, dan terpene. Begitupun untuk hasil analisis fitokimia ekstrak temu mangga mengandung senyawa aktif flavonoid, triterpenoid, steroid, dan saponin.

Selanjutnya sampel yang positif terhadap uji fitokimia akan dipisahkan dengan metode KLT menggunakan eluen terbaik sebagai fasa geraknya, sedangkan untuk fasa diamnya menggunakan silika gel G₆₀F₂₅₄ (Rasyidi, *et al.*, 2015). Azzahra, *et al.* (2015) memisahkan senyawa alkaloid pada ekstrak bawang putih, jeringau dan

kombinasi menggunakan eluen kloroform:etanol (1:4), (2:3) dan (2:1) secara berturut-turut menghasilkan 6, 4 dan 4 bercak noda. Pemisahan senyawa flavonoid pada ekstrak temu mangga dan kombinasi menggunakan eluen kloroform:metanol (1:9) dan (1:39) masing-masing menghasilkan 3 bercak. Sedangkan pemisahan senyawa triterpenoid pada semua ekstrak dengan eluen n-heksana:etil asetat (6:4), (1:1), (6:4), dan (1:1) secara berturut-turut menghasilkan 4, 6, 6, dan 9 bercak noda.

Identifikasi menggunakan KLT juga dapat menunjukkan bahwa kandungan senyawa aktif pada ekstrak dan nanopartikel tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Seperti pada penelitian sebelumnya, menunjukkan bahwa senyawa aktif pada ekstrak kunci pepet dengan nanopartikel kunci pepet memiliki nilai Rf dan spot atau bercak noda diposisi yang sama (Khakim dan Atun, 2017). Sedangkan untuk uji fitokimia antara ekstrak dan nanopartikel juga tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Berdasarkan penelitian terdahulu, Lembang dan Zakir (2013) melakukan pengujian fitokimia pada daun ketapang. Ekstrak daun ketapang mengandung senyawa fenolik, flavonoid dan steroid. Kemudian ekstrak tersebut disintesis membentuk nanopartikel dan dikarakterisasi sehingga menunjukkan adanya senyawa fenolik, flavonoid dan steroid seperti pada uji fitokimia ekstrak. Berdasarkan fakta ini, pengaplikasian obat berbasis nanopartikel tidak dapat merubah kandungan metabolit sekundernya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metabolit sekunder antara ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi dengan nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi memiliki kandungan yang serupa atau tidak mengalami perubahan pada metabolit sekundernya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini perlu dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada perubahan kandungan metabolit sekunder ketika dalam bentuk ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi maupun dalam bentuk nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil uji fitokimia nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi?
2. Bagaimana hasil analisis pemisahan senyawa metabolit sekunder nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi dengan metode KLT meliputi warna spot, jumlah spot dan nilai Rf?
3. Apakah ada perbedaan kandungan senyawa metabolit sekunder antara ekstrak dengan nanopartikel?

1.3 Tujuan

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui hasil uji fitokimia nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi.
2. Untuk mengetahui hasil analisis pemisahan senyawa metabolit sekunder nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi dengan metode KLT meliputi warna spot, jumlah spot dan nilai Rf.
3. Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kandungan senyawa metabolit sekunder antara ekstrak dengan nanopartikel

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Sampel yang digunakan adalah nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi (36:28:36) (b/b).
2. Identifikasi metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, steroid, triterpenoid, saponin, tanin, dan fenol menggunakan uji fitokimia.
3. Pemisahan senyawa metabolit sekunder yang positif terhadap pengujian fitokimia dengan metode KLT.
4. Menentukan warna spot, jumlah spot dan menghitung nilai Rf hasil elusi KLT.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui jenis senyawa metabolit sekunder pada nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi
2. Memberikan informasi terbaru terkait nanopartikel kitosan sebagai sistem penghantar obat.
3. Memberikan informasi kelebihan sistem penghantar obat baru berbasis nano dengan memanfaatkan bahan alam untuk meningkatkan aktivitas farmakologis menjadi lebih selektif dan efektif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemanfaatan Tumbuhan dalam Al-Qur'an

Allah menciptakan berbagai tumbuh-tumbuhan baik tumbuhan hias maupun tumbuhan liar memiliki manfaat yang sangat besar. Maka dari itu, peran manusia sangatlah penting untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, salah satunya pemanfaatan tumbuhan yang belum banyak diketahui khasiatnya oleh masyarakat. Allah menciptakan tanaman di muka bumi ini untuk dimanfaatkan sebagaimana mestinya dengan sebaik-baiknya. Al-Qur'an menyebutkan bahwa sejumlah tumbuh-tumbuhan dan buah-buahan yang menurut ilmu pengetahuan modern memiliki khasiat untuk mencegah beberapa penyakit (Mahran, 2006).

Allah menciptakan berbagai macam tumbuhan dengan keanekaragaman tanaman berupa bentuk, warna dan ukuran yang berbeda. Sesuai dengan Firman Allah SWT dalam surat Thaha ayat 53:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَّكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ
أَنْوَاجًا مِنْ تَبَاتٍ شَتَّى

Artinya: "Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan Yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuhan-tumbuhan yang bermacam-macam" (Q.S Thaha: 53).

Menurut tafsir Jalalain, Dia (yang telah menjadikan bagi kalian) diantara sekian banyak makhluk-Nya (bumi sebagai hamparan) tempat berpijak (dan Dia memudahkan) mempermudah (bagi kalian di bumi itu jalan-jalan) tempat-tempat untuk berjalan (dan Dia menurunkan dari langit air hujan) yakni merupakan hujan. Maka kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis tumbuhan

beranekaragam. Lafal *Syatta* menjadi kata sifat daripada lafal *Azwaajan*, maksudnya yang berbeda-beda warna dan rasa serta lain-lainnya. Lafal *Syatta* ini adalah bentuk jamak dari lafal *Syatiitun* artinya berbeda-beda (Al-Mahally, 2008).

Segala macam tumbuhan mempunyai manfaatnya masing-masing sebagai mana yang tercantum dalam beberapa ayat Al-Qur'an. Tumbuh-tumbuhan itu mulia dengan segala manfaatnya. Ungkapan ini mengisyaratkan kepada jiwa yang memiliki akal untuk menerima, merespon dan menelaah ciptaan Allah dengan mempelajari lebih lanjut akan khasiatnya. Salah satu contoh ciptaan Allah SWT di bumi adalah bawang putih, jeringau dan temu mangga yang memiliki manfaat sebagai obat mengatasi infertilitasi. Dalam hadist shohih, terdapat banyak riwayat yang menganjurkan manusia untuk berobat, seperti dalam hadist riwayat Imam Muslim dari Jabir Bin Abdillah, dia berkata bahwa Nabi Muhammad SAW bersabda:

لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ، فَإِذَا أَصَابَ الدَّاءَ، الدَّوَاءُ بَرَأَ بِإِذْنِ اللَّهِ عَزَّ وَجَلَّ

“Setiap penyakit pasti memiliki obat. Bila sebuah obat sesuai dengan penyakitnya maka dia akan sembuh dengan seizin Allah Subhanahu wa Ta'ala” (HR.Muslim).

Hadist tersebut menjelaskan bahwa disamping tawakal, setiap orang harus berikhtiar untuk mencari obat ketika seseorang tersebut terkena suatu penyakit. Hal ini dikarenakan Allah tidak akan menurunkan suatu penyakit melainkan Allah telah menurunkan pula obatnya.

2.2 Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* Linn.)

Bawang putih (*Allium sativum*) adalah tanaman herbal semusim berumpun yang mempunyai ketinggian sekitar 60 cm. Bawang putih banyak ditanam di ladang-

ladang di daerah pegunungan yang cukup mendapat sinar matahari. Bawang putih adalah tanaman dari *Allium* sekaligus nama dari umbi yang dihasilkan. Umbi dari tanaman bawang putih merupakan bahan utama untuk bumbu dasar masakan Indonesia (Rahmawati, 2015).

Bawang putih memiliki kekerabatan dekat dengan bawang merah, daun bawang dan bawang bombay. Bawang putih adalah salah satu spesies dari genus *Allium* sp yang dapat tumbuh di daerah dataran tinggi. Namun dengan seiringnya perkembangan teknologi beberapa jenis tumbuhan bawang putih tertentu dapat dibudidayakan di daerah dataran rendah. Bawang putih berkembang baik pada ketinggian 200 – 250 meter di atas permukaan laut (mdpl) (Arisandi dan Andriyani 2008).

Adapun klasifikasi atau taksonomi dari tanaman bawang putih adalah sebagai berikut: (Rahmawati, 2015)

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Amaryllidales
Family : Allioideae
Suku : Liliaceae
Genus : *Allium*
Spesies : *Allium sativum* Liin



Gambar 2.1 Umbi Bawang Putih (Rahmawati, 2015)

2.2.1 Morfologi Tanaman Bawang Putih

Bawang putih termasuk kedalam tumbuhan berumbi lapis atau disebut juga dengan tumbuhan siung yang bersusun. Bawang putih tumbuh secara berumpun dan berdiri tegak sampai 30 – 75 cm, bawang putih ini memiliki batang yang semu yang terbentuk dari pelepah-pelepah daun. Helaian daunnya mirip pita, berbentuk pipih dan memanjang. Bawang memiliki akar berupa serabut-serabut kecil yang berjumlah banyak. Setiap daun bawang putih terdiri dari sejumlah anak bawang (siung) dimana setiap siungnya terbungkus kulit tipis yang berwarna putih. Semula bawang putih merupakan tumbuhan pada daerah dataran tinggi, namun sekarang di Indonesia, pada jenis tertentu bawang putih pun banyak dibudidayakan di dataran rendah. Bawang putih berkembang dengan baik pada ketinggian berkisar 200 – 250 meter di atas permukaan laut (Untari, 2010).

2.2.2 Kandungan Kimia Tanaman Bawang Putih

Bawang putih mengandung lebih dari 100 metabolit sekunder yang memiliki peran biologis. Senyawa kimia yang terkandung dalam bawang putih memiliki aktivitas antioksidan dan scordinin berupa senyawa kompleks thioglosida, vitamin C, dan selenium. Kandungan bawang putih dalam 100 gr mengandung 71,0 gram air, 95 kalori, 4,5 gram protein, 0,2 gram lemak, 23,1 gram karbohidrat, 42 miligram

kalsium, 346 gram kalium, 134 miligram fosfor, 1,0 miligram besi, 0,22 miligram vitamin B1, dan 15 miligram vitamin C.

Kandungan zat-zat pada umbi bawang putih meliputi 0,1% - 0,5% minyak atsiri yang berisi dialildisulfida, alilpropildisulfida dan senyawa sulfat organik lainnya. Selain itu terdapat senyawa allin yang tidak berbau jika terhidrolisis akan menimbulkan bau bawang. Melalui ekstraksi dan isolasi kimiawi, dapat diketahui beberapa senyawa aktif yang terkandung dalam bawang putih, seperti allicin yang ditemukan oleh Bailey dan Cavallito tahun 1944, allicin yang ditemukan oleh Stoll dan Seebeck tahun 1448, ajoene, Sallycycetin, dan scordinin (Rahmawati, 2015). Menurut Prastiwi, *et al.* (2017), menyatakan bahwa allicin pada bawang putih mempunyai daya antibiotik yang kuat, namun senyawa ini merupakan senyawa yang labil, jika dalam satu menit berada di udara bebas akan mengalami *dially disulfide*. Kandungan allicin dalam bawang putih sangat kecil, selain itu rentan terhadap dekomposisi jika berada di udara bebas. Diantara senyawa-senyawa yang terkandung dalam umbi bawang putih yang paling dominan adalah sulfur. Bawang putih mengandung sedikitnya 33 senyawa sulfur meliputi enzim, mineral, kalsium, tembaga, besi, kalium, magnesium, selenium, dan seng. Selain itu ada 17 asam amino yang terkandung dalam umbi bawang putih meliputi lisin, histidin, arginin, asam aspartat treonin, babi, glutamine, prolin, glisin, alanin, sistein, valin, metionin, isoleusin, leusin, triptofan, dan fenilalanin (Manasi *et al.*, 2013; Thomson dan Ali, 2013).

2.2.3 Khasiat dan Kegunaan Tanaman Bawang Putih

Bawang putih memiliki beragam khasiat dan kegunaan. Salah satunya, khasiat bawang putih bisa mencegah dan mengobati berbagai macam penyakit. Dikalangan

masyarakat bawang putih populer untuk pengobatan berbagai jenis penyakit, selain itu bawang putih berkhasiat sebagai penambah stamina (Rahmawati, 2015). Salah satu manfaat bawang putih sebagai penurun kadar kolesterol. Hal ini karena bawang putih memiliki zat ajoene yang terkandung di dalamnya, yaitu suatu senyawa yang bersifat antikolesterol dan membantu mencegah penggumpalan darah. Ada pula penelitian yang menemukan bahwa mengkonsumsi bawang putih secara teratur sekitar 2 – 3 siung setiap hari dapat membantu mencegah serangan jantung. Hal ini karena bawang putih bermanfaat membantu mengecilkan sumbatan pada arteri jantung sehingga meminimalkan terjadinya serangan jantung (Untari, 2010). Selain itu bawang putih berkhasiat mengobati bronchitis, katarak, gangguan tenggorokan, demam, batuk-batuk, infeksi telinga, radang dalam selaput lendir (dilubang rongga hidung), diare, keracunan makanan, gangguan pencernaan, kutu air, jerawat, Atherosclerosis, darah tinggi, dan lain-lain (Untari, 2010).

2.3 Tanaman Jeringau (*Acorus calamus* L.)

Jeringau merupakan tanaman herba menahun yang menyerupai rumput, dengan tinggi mencapai 2 meter menyukai tanah basa dan daun dan rimpang yang beraroma kuat. Tanaman ini membentuk rimpang yang warna putih dengan diameter 3 cm. Tumbuhan ini bisa tumbuh ditempat lembab seperti rawa dan air pada berbagai macam ketinggian (Singh *et al.*, 2011).

Adapun klasifikasi atau taksonomi dari tanaman jeringau adalah sebagai berikut: (Singh *et al.*, 2011)

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida (Monocotyledon)

Ordo : Arales
Famili : Acoraceae
Suku : Araceae
Genus : Acorus L.
Spesies : *Acorus calamus* L.



Gambar 2.2 Tanaman Jeringau (Singh *et al.*, 2011).

2.3.1 Morfologi Tanaman Jeringau

Jeringau memiliki batang yang pendek, basah, berbentuk rimpang dengan warna putih. Jeringau juga memiliki daun tunggal, bentuk lanset, tepi rata, ujung runcing, pangkal mengikat batang dengan panjang kurang lebih 60 cm dan lebar kurang lebih 5 cm. Jeringau juga memiliki bunga majemuk, bentuk bongkol, ujung runcing dengan panjang 20 – 50 cm, tempat bunga berada diketiak daun (Haryanto, 2010).

2.3.2 Kandungan Kimia Tanaman Jeringau

Jeringau memiliki kandungan berupa saponin dan flavonoid, dan juga mengandung minyak atsiri yang berguna sebagai pengusir serangga. Kandungan kimia minyak atsiri antara lain mengandung eugenol, asaron (alfa dan beta asaron), kalameon, kalamediol, isokalamediol, preisokalmendiol, akorenin, akonin,

akoragermarkon, akolamonin, isoakolamin, siobunin, isosiobunin, dan episiobunin (Syahas, 2018).

2.3.3 Khasiat dan Kegunaan Tanaman Jeringau

Daun jeringau secara tradisional digunakan sebagai obat penenang dan sebagai pengusir serangga. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa daun jeringau juga berpotensi sebagai antimikroba yaitu sebagai antibakteri dan antijamur. Komponen α -asaron dan β -asaron merupakan komponen utama dalam daun jeringau. Kandungan asaron dalam daun bermanfaat untuk membunuh serangga-serangga kecil pada tanaman yang terkena hama. Selain itu dapat juga membunuh nyamuk, kecoa, dan semut (Syahas, 2018).

Selain itu rimpang jeringau juga dimanfaatkan sebagai obat diare, disentri, cacingan, dan digunakan pada wanita setelah bersalin. Menurut Muhridja, *et al.* (2016) menunjukkan adanya minyak atsiri pada rimpang jeringau serta ekstrak metanol rimpang jeringau memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* dan *Penicillium marneffeii*.

2.4 Tanaman Temu Mangga (*Curcuma mangga* Val.)

Temu mangga termasuk tanaman bersosok semak dengan tinggi 50-70 cm. Rimpangnya berasa manis, agak sedikit pahit dan beraroma mangga segar atau kweni. Helai daun temu mangga berwarna hijau. Kulit rimpang berwarna putih kekuningan pada kondisi segar dan menjadi kuning pada kondisi kering. Daging rimpang berwarna kuning muda dengan aroma yang harum seperti buah mangga kweni (Sudewo, 2006).

Adapun klasifikasi atau taksonomi dari tanaman temu mangga adalah sebagai berikut: (Rahmawati, 2015)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberales
Suku	: Zingiberaceae
Genus	: Curcuma
Spesies	: <i>Curcumin mangga</i> Val.



Gambar 2.3 Rimpang Temu Mangga (Rahmawati, 2015)

2.4.1 Morfologi Tanaman Temu Mangga

Tanaman temu mangga merupakan tanaman golongan semak-semak yang memiliki tinggi 1 – 2 meter. Tanaman ini memiliki batang yang semu, tegak dan lunak yang akan membentuk rimpang hijau apabila terdapat didalam tanah. Daunnya yang berbentuk lonjong dengan panjang 1 meter dan lebar 10 – 20 cm dengan tepi daun yang rata dan ujung yang runcing. Memiliki bunga majemuk yang terletak pada ketiak daun. Selain itu temu mangga juga mempunyai buah yang

berbentuk kotak maupun bulat berwarna hijau kekuningan, serta memiliki biji yang berbentuk bulat dan berwarna putih (Rahmawati, 2015).

Ciri khas dari tanaman temu mangga ini adalah rimpangnya yang berwarna kuning dan berbintik mirip dengan jahe, memiliki bau khas seperti buah mangga. Temu mangga yang dikenal khasiatnya sebagai tanaman herbal memiliki rimpang yang bercabang, dimana bagian luar rimpang berwarna kekuningan sedangkan bagian dalam berwarna kuning cerah sampai kuning seperti sulfur dan warna putih dibagian layernya (Sudewo,2006).

2.4.2 Kandungan Kimia Tanaman Temu Mangga

Tanaman temu mangga kaya kandungan kimia seperti tanin, kurkumin, amilum, gul, minyak atsiri, damar, saponin, flavonoid, dan protein toksik yang dapat menghambat perkembangbiakan sel kanker. Temu mangga mengandung senyawa antioksidan, diantaranya kalkon, falvon flavanon yang cenderung larut dalam air (Hariana, 2006).

2.4.3 Khasiat dan Kegunaan Tanaman Temu Mangga

Tanaman temu mangga memiliki khasiat sebagai penurun panas, penangkal racun, pencahar, dan antioksidan. Khasiat lainnya untuk mengatasi kanker, sakit perut, mengecilkan rahim setelah melahirkan, mengurangi lemak perut, menambah nafsu makan, menguatkan syahwat, gatal-gatal pada vagina, luka, sesak nafas, radang saluran napas, demam, kembung dan masuk angin (Hariana, 2006).

2.5 Ekstraksi

Ekstraksi adalah teknik pemisahan suatu senyawa berdasarkan perbedaan distribusi zat terlarut diantara dua pelarut yang saling bercampur. Pada umumnya

zat terlarut yang diekstrak bersifat tidak larut atau sedikit larut dalam suatu pelarut, tetapi dapat larut dalam pelarut lain. Senyawa polar dilarutkan dalam pelarut polar, begitupun sebaliknya, senyawa nonpolar dilarutkan dalam senyawa nonpolar. Hal ini sesuai dengan sifat pelarut yaitu *like dissolve like* (Harborne, 1987).

Pemisahan komponen atau zat aktif dalam simplisia dapat dipisahkan menggunakan metode ekstraksi. Adapun metode pemisahan yang sering digunakan adalah ekstraksi dengan pelarut (meserasi), destilasi, *supercritical fluid extraction* (SFE), pengepresan mekanik dan sublimasi, serta enzimatik. Ekstraksi dengan pelarut umum digunakan karena ekstraksi menggunakan pelarut tertentu dapat dilakukan baik dengan tingkat makro ataupun mikro, serta tidak memerlukan alat yang khusus (Gritter, 1991; Khopkar, 2008).

Ekstraksi dengan pelarut (meserasi) didasarkan pada sifat kepolaran suatu komponen dalam pelarut saat diekstraksi. Meserasi merupakan metode ekstraksi dengan proses perendaman simplisia dalam pelarut organik pada temperatur ruang. Sampel akan mengalami pemecahan dinding sel dan membrane sel akibat perbedaan tekanan antara didalam dan diluar sel, sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan larut dalam pelarut organik (Voight, 1995). Pelarut yang digunakan harus dapat melarutkan zat yang diinginkan, mempunyai titik didih rendah, nontoksik atau tidak beracun, dan murah (Harborne, 1987). Meserasi menggunakan ekstraksi tunggal, yaitu dilakukan dengan cara merendam simplisia dengan satu jenis pelarut tertentu. Kelebihannya yaitu lebih praktis, pelarut yang digunakan sedikit dan tidak memerlukan pemanasan (Syahas, 2018).

Pelarut yang digunakan untuk mengekstrak komponen aktif dalam simplisia bawang putih, jeringau dan temu mangga adalah pelarut etanol 70%. Etanol adalah

pelarut golongan alkohol yang bersifat polar sehingga mudah melarutkan komponen aktif yang diinginkan dengan cukup cepat. Selain sifat kepolarannya yang tinggi, etanol juga memiliki titik didih yang cukup rendah sehingga mudah dihilangkan dengan cara diuapkan tanpa menggunakan suhu yang tinggi, etanol juga bersifat inert dan harganya yang relative murah. Hal ini sesuai dengan syarat pelarut yang digunakan untuk memisahkan komponen atau zat aktif dalam sampel (Guenther, 2006).

2.6 Nanopartikel

Nanopartikel adalah partikel koloid atau padatan yang memiliki ukuran berkisar 1 – 1000 nm. Nanopartikel dapat disintesis dengan memanfaatkan penggunaan polimer sebagai sistem penghantar obat, karena dapat menghantarkan kepada target yang dituju (Napsahd dan Wahyuningsih, 2013). Menurut Martien, *et al.* (2012), kemampuan nanopartikel untuk ketersediaan hayati obat telah banyak dibuktikan. Kemampuan ini berlaku umum pada berbagai aplikasi penghantaran. Peningkatan jumlah obat dalam darah akan meningkatkan resiko efek samping, hingga pada resiko tercapainya batas kadar toksik. Oleh karena itu teknologi nanopartikel sebagai penghantar memberikan solusi yang baik karena memberikan efek farmakologis pada dosis yang rendah. Pada beberapa referensi menyatakan, bahwa nanopartikel akan menunjukkan kekhasannya pada ukuran diameter dibawah 100 nm, namun batasan ini sulit tercapai untuk sistem nanopartikel penghantar obat. Nanopartikel sebagai penghantar obat secara umum harus terkandung senyawa yang berpotensi sebagai obat dengan jumlah yang cukup di dalam matriks pada tiap butir partikel, sehingga memerlukan ukuran yang relatif lebih besar disbanding nanopartikel nonfarmasetik (Tiyaboonchai, 2003).

Kelebihan pada partikel nano antara lain: dapat menghantarkan obat dengan lebih baik sekalipun kedalam unit yang lebih kecil dalam tubuh, mengatasi resistensi yang disebabkan oleh *barrier* fisiologi dalam tubuh, meningkatkan efisiensi penghantaran obat dengan meningkatkan kelarutan obat dalam tubuh (*bioavailabilitas*). Selain itu, nanopartikel dapat mengenai target dengan tepat sehingga dapat mengurangi toksisitas dan meningkatkan efisiensi distribusi obat, serta dapat menyesuaikan bentuk sediaan nanopartikel dengan jaringan target sesuai dengan fungsinya (Martien, *et al.*, 2012). Selain ditinjau dari sisi kelebihanannya, nanopartikel juga memiliki kekurangan yang perlu diteliti dan dikembangkan lagi, antara lain: nanopartikel sulit dalam penanganan dan penyimpanannya karena mudah teragregasi nanopartikel tidak cocok untuk obat dengan dosis yang besar karena ukurannya yang kecil (Abdassah, 2007).

2.6.1 Metode Sintesis Nanopartikel

Nanopartikel dapat disintesis dengan 2 cara, yaitu dengan cara *top-down* dan *bottom-up*. Sintesis nanopartikel menggunakan cara *top-down* adalah memecah partikel berukuran besar menjadi partikel yang berukuran kecil menggunakan teknik penggilingan. Penggilingan ini memerlukan energy yang tinggi dan tidak efisien. Pertimbangan terhadap panas yang dihasilkan dengan metode ini membuat pengolahan material yang termolabil menjadi sulit. Sintesis nanopartikel menggunakan cara *bottom-up* adalah memulai dari atom-atom atau molekul yang terkumpul membentuk partikel berukuran nanometer yang dikehendaki, biasanya cara ini menggunakan cetakan agar ukuran partikel seragam. Pada cara ini, obat akan dilarutkan dalam pelarut organik, kemudian ditambahkan antisolvent untuk agar mengendap dalam stabilizer (Abdassah, 2007).

2.6.2 Metode Gelasi Ionik

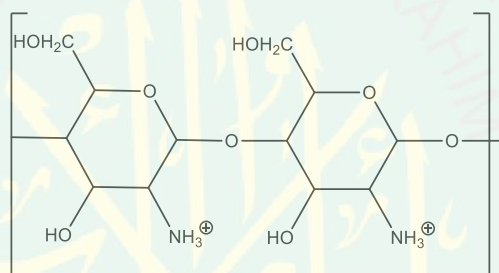
Pada sintesis nanopartikel kitosan dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu metode ikatan silang emulsi (*emulsion cross-linking*), pengendapan (*precipitation*), pengeringan semprot (*spray drying*), penggabungan droplet emulsi (*emulsion-droplet coalescence method*), gelasi ionik (*ionic gelation*), *reverse micellar method*, dan kompleks polielektrolit (*polyelectrolyte complex*) (Agnihotri, *et al.*, 2004; Tiyafoonchai, 2003).

Metode gelasi ionik melibatkan proses sambung silang antara polielektrolit dengan adanya pasangan ion multivalennya. Gelasi ionik diikuti dengan kompleksasi polielektrolit dengan polielektrolit yang berlawanan. Pembentukan ikatan sambung silang ini akan memperkuat kekuatan mekanis dari partikel yang terbentuk (Mardiyati *et al.*, 2012). Ikatan silang secara kimia diterapkan untuk menghindari kemungkinan toksisitas dari pereaksi dan akibat lain yang tidak dikehendaki. Prinsip pembentukan nanopartikel dengan metode gelasi ionik didasarkan apada interaksi elektrostatik antara gugus amina kitosan (polimer kationik) dengan gugus negatif polianion seperti tripolifosfat (TPP) (Irianto dan Muljanah, 2011). Polianion merupakan senyawa polimer anionik yang ditambahkan kedalam nanopartikel yang dapat terbentuk secara spontan pada suhu ruang. Ukuran dan muatan partikel permukaan dapat dimodifikasi dengan variasi perbandingan kitosan dan tabilizer (Kumar, 2000).

2.6.3 Nanopartikel Kitosan

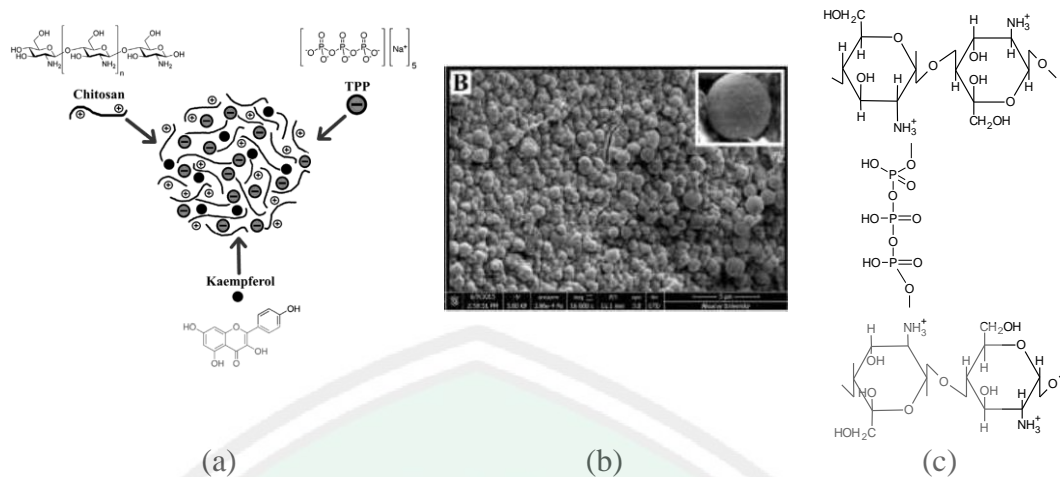
Kitosan merupakan senyawa organik dengan rumus molekul $(C_6H_{12}NO_4)_n$ atau 2-amino-2-deoksi-D-Glukopiranososa). Kitosan adalah turunan dari *chitin* yang terdeasetilasi pada gugus nitrogennya. Kitosan dapat larut pada kondisi sedikit asam

yaitu dibawah PH 6 dengan memprotonasi gugus amino bebas ($-NH_2$) menjadi amino kationik ($-NH_3^+$). Pelarut kitosan yang biasa digunakan adalah asam asetat dan asam format (Kumar, 2000; Kim, 2004). Senyawa kitosan biasanya digunakan untuk menstabilkan ukuran. Kitosan merupakan salah satu polimer yang banyak dikembangkan untuk diaplikasikan dalam bidang farmakologi. Kitosan memiliki sifat *biocompatible*, *biodegradable*, *nonimmunogenic*, *nontoxic*, mudah disintesis, dan murah, dari sifat inilah kitosan banyak digunakan sebagai penyalut dalam beberapa proses enkapsulasi (Tiyaboonchai, 2003).



Gambar 2.4 Struktur Kitosan (Rismana, *et al.*, 2014)

Mula-mula kitosan dilarutkan dalam asam asetat tanpa penambahan agen stabilizer untuk mengubah gugus amina bebas menjadi gugus amina yang mempunyai muatan positif, kemudian ditambahkan larutan polianion yaitu TPP sambil diaduk.



Gambar 2.5 Ilustrasi nanopartikel kitosan dengan kaempferol (flavonoid) (a), SEM pada nanopartikel kitosan-kaempferol (b), pembentukan nanopartikel kitosan secara gelasi ionik (c) (Trapani, *et al.*, 2009; Iik, *et al.*, 2016).

Mekanisme pembentukan nanopartikel kitosan dengan metode gelasi ionik berdasarkan pada interaksi elektrostatis antara kitosan yang memiliki muatan positif pada gugus aminanya dan TPP yang memiliki muatan negatif sehingga menyebabkan terjadinya ikatan silang (*crosslinking*) pada kitosan. Mardliyati *et al.* (2012) mensintesis nanopartikel kitosan 0,2% - TPP 0,1% dengan rasio volume 5:1 menggunakan metode gelasi ionik menghasilkan partikel berukuran 200 nm dengan tingkat dispersitas dan stabilitas yang baik (Tiyaboonchai, 2003).

2.7 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan tahap pendahuluan dalam suatu penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi atau memberikan gambaran senyawa bioaktif atau golongan senyawa sekunder yang terkandung dalam tanaman. Metode ini digunakan karena lebih sederhana, cepat dan hanya membutuhkan peralatan dan reagen yang sederhana serta khas untuk satu golongan senyawa memiliki batas limit deteksi yang cukup lebar atau dapat mendeteksi pada konsentrasi yang cukup kecil.

Tetapi, metode ini memiliki kesulitan tersendiri, yaitu hasil skrining positif karena adanya campuran senyawa yang ada dalam tanaman meskipun senyawa yang diuji tidak terkandung dalam tanaman tersebut (Endarini, 2016).

Metode skrining fitokimia dilakukan dengan melihat reaksi pengujian warna menggunakan suatu pereaksi tertentu sesuai dengan senyawa sekundernya. Hal penting yang berperan dalam skrining fitokimia adalah pemilihan pelarut dengan metode ekstraksi. Yadav, *et al.* (2011) melakukan pengujian fitokimia beberapa tanaman obat menggunakan pelarut air, methanol, etanol, dan aseton untuk menghasilkan ekstrak tanaman obat (Kristianti, *et al.*, 2008).

Pada penelitian sebelumnya yaitu Azzahra *et al.* (2015), telah dilakukan skrining fitokimia pada ekstrak bawang putih, jeringau, dan temu mangga, sehingga diperoleh data hasil skrining yang tersaji pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Hasil skrining fitokimia ekstrak bawang putih, jeringau dan temu mangga

Golongan Senyawa	Reagen	Allium sativum	Acorus calamus	Curcuma mangga
Alkaloid	Dregendroff	+	+	-
	Meyer	-	+	-
Flavonoid	Wilstater	-	-	+
Triterpenoid	Lieberman-Burchard	+	+	+
Steroid	Lieberman-Burchard	-	-	-
saponin	Forth	-	-	-
Tannin	FeCl ₃	-	-	-

2.8 Identifikasi Golongan Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder merupakan produk metabolisme yang khas pada suatu tanaman yang dihasilkan oleh suatu organ tetapi tidak dimanfaatkan secara langsung sebagai sumber energi bagi tanaman tersebut. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman yaitu glikosida, terpenoid, fenol, flavonoid, dan alkaloid (Vickery dan Vickery, 1981).

2.8.1 Golongan Alkaloid

Alkaloid adalah golongan senyawa sekunder yang tersebar luas hampir pada semua jenis tumbuhan. Alkaloid dapat ditemukan pada biji, daun, ranting, dan kulit kayu dari tumbuh-tumbuhan. Kadar alkaloid pada tumbuhan mencapai 10 – 15%. Alkaloid merupakan senyawa tak berwarna, bersifat optik aktif, kebanyakan berbentuk kristal, dan berupa cairan pada suhu kamar (Sabirin, *et al.*, 1994). Ciri khas dari semua jenis alkaloid memiliki paling sedikit satu atom N yang bersifat basa yang merupakan bagian dari cincin heterosiklik. Alkaloid dapat diklasifikasikan menjadi beberapa alkaloid yaitu pirolidin, piperidin, isokuinolin, indol, piridin, dan tropana. Fungsi alkaloid mempunyai sifat farmakologi sebagai obat pereda rasa sakit (Morfin), obat penenang (Reserfina), obat antispasmodia (Atrofin), obat anestetiklokal (Kokain), serta obat stimulan syaraf dan uterus (Strisina) (Ikan, 1969; Enderini, 2016).

Uji skrining fitokimia golongan alkaloid dilakukan dengan menggunakan metode Culvenor dan Fitzgerald. Ekstrak tanaman ditambahkan 0,5 – 1 ml asam sulfat 2N dan dikocok sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan atas dimasukkan ke dalam tiga tabung reaksi. Tabung reaksi yang pertama ditambahkan dengan 2 tetes pereaksi Meyer, sedangkan tabung reaksi yang kedua ditambahkan 2 tetes pereaksi

Dregendorf dan untuk tabung reaksi yang ketiga ditambahkan 2 tetes pereaksi Wagener. Hasil yang diperoleh pada tabung pertama ditandai dengan adanya endapan putih, sedangkan pada tabung reaksi kedua dan ketiga ditandai dengan adanya endapan berwarna coklat kemerahan. Hal itu menunjukkan bahwa larutan pada ketiga tabung reaksi tersebut mengandung senyawa golongan alkaloid (Endarini, 2016).

Pembuatan reagen Meyer dilakukan dengan cara menimbang 1,5 gram HgCl_2 , kemudian dilarutkan dalam 60 ml akuades. Sedangkan pada wadah yang lain, 5 gram KI dilarutkan dalam 10 ml akuades. Kedua larutan yang telah dibuat tersebut, kemudian dicampur dan diencerkan pada volume 100 ml akuades. Reagen yang sudah jadi disimpan dalam botol gelap. Pembuatan reagen Dregendorf dilakukan dengan cara menimbang 1 gram bismuth subnitrat, kemudian dilarutkan dalam campuran 10 ml asam asetat glasial dan 40 ml akuades. Sedangkan pada wadah lain, 8 gram KI dilarutkan dalam 20 ml akuades. Kedua larutan yang telah dibuat tersebut dicampur dan diencerkan dalam 100 ml akuades. Reagen yang sudah jadi disimpan dalam botol gelap dan dapat digunakan selama beberapa minggu setelah dibuat. Pembuatan reagen Wagner dilakukan dengan cara menimbang 2 gram KI dan 1,3 gram iodin, kemudian dilarutkan dalam 100 ml akuades dan disaring. Reagen wagner yang telah dibuat disimpan dalam botol gelap (Endarini, 2016).

2.8.2 Golongan Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenol terbesar yang banyak tersebar di alam. Flavonoid di alam sering dijumpai dalam bentuk glikosida. Terdapat sekitar 10 jenis flavonoid yaitu antosianin, proantosianidin, flavonol, flavon, glikoflavon, biflavon, khalkon, auron, flavanon, dan isoflavon. Flavonoid terdiri

dari dua cincin benzene yang terikat pada propana membentuk senyawa C₆-C₃-C₆. Susunan senyawa ini menghasilkan turunan senyawa flavonoid yaitu flavonoid, isoflavonoid dan neoflavonoid. Flavonoid memiliki manfaat sebagai antioksidan, antikanker dan agen detoksifikasi (Endarini, 2016; Saxena, *et al.*, 2013).

Pemeriksaan senyawa flavonoid dapat dilakukan menggunakan pereaksi Wilstater atau Sianidin. Hasil ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambah dengan HCl pekat kemudian ditambahkan pita logam magnesium (Mg). Perubahan warna larutan menjadi warna merah, oranye atau hijau menandakan adanya senyawa flavonoid (Endarini, 2016).

2.8.3 Golongan Tanin

Tanin merupakan salah satu senyawa golongan fenol selain flavonoid. Tanin biasanya ditemukan pada bagian daun dan buah yang belum matang. Tanin memiliki banyak manfaat, salah satunya sebagai bahan pewarna, perekat, mordan, dan lain-lain. Tanin dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok yaitu kelompok tanin terkondensasi dan kelompok tanin terhidrolisis. Tanin terkondensasi atau biasa disebut flavolan terbentuk dari proses kondensasi katekin tunggal yang membentuk senyawa dimer dan kemudian menjadi oligomer. Sedangkan tanin terhidrolisis terbentuk dari proses hidrolisis yang dididihkan dalam HCl encer, proses hidrolisis ini terjadi akibat adanya ikatan ester pada senyawa tanin (Solikhah, 2016).

Pemeriksaan senyawa tanin dapat dilakukan dengan cara melarutkan sampel kedalam metanol, kemudian ditambahkan 2-3 tetes larutan FeCl₃. Adanya perubahan warna larutan menjadi hitam kebiruan atau hijau menandakan sampel tersebut positif terhadap senyawa tanin (Endarini, 2016).

2.8.4 Golongan Saponin

Saponin merupakan senyawa golongan glikosida terpenoid dan bagian dari triterpenoid yang mempunyai sifat polar. Glikosida merupakan senyawa kompleks yang terdiri dari gula pereduksi (glikon) dan gula nonpereduksi (aglikon). Adanya saponin dalam tumbuhan ditunjukkan terbentuknya busa ketika proses ekstraksi atau proses pemekatan ekstrak. Pemeriksaan saponin dapat dilakukan dengan cara menambahkan akuades ke dalam sampel lalu dikocok selama 30 detik, apabila terdapat busa didalam larutan tersebut dan stabil dalam waktu 30 detik menunjukkan adanya kandungan senyawa saponin dalam sampel (Saxena, *et al.*, 2013).

2.8.5 Golongan Steroid dan Triterpenoid

Steroid merupakan golongan lipid dan termasuk derivat dari siklopentanoperhidrofenantrena. Steroid tersusun dari isopren-isopren dari rantai panjang hidrokarbon sehingga mempunyai sifat nonpolar. Tetapi beberapa persenyawaan steroid mengandung gugus $-OH$ (sterol) sehingga menyebabkan kecenderungan sifat lebih polar. Turunan steroid yang paling penting adalah steroid alkohol atau sterol, sedangkan jenis yang lain berupa asam empedu, hormon androgen dan estrogen serta hormon kortikostroid (Solikhah, 2016).

Triterpenoid tersusun dari 6 unit isoprena dan berupa turunan skualena. Senyawa ini sering ditemukan dalam bentuk glikosida. Senyawa ini positif dalam suatu sampel dengan terbentuknya cincin kecoklatan ketika ditambahkan dengan asam sulfat pekat melalui dinding tabung reaksi (Solikhah, 2016).

Pemeriksaan senyawa steroid dan triterpenoid dilakukan dengan cara melarutkan ekstrak dalam kloroform. Kemudian ditambahkan dengan 0,5 mL asam

asetat anhidrat. Selanjutnya, ditetesi dengan 2 mL asam sulfat pekat melalui dinding tabung tersebut. Perubahan warna larutan menjadi hijau kebiruan menunjukkan adanya golongan steroid. Jika hasil yang diperoleh berupa cincin kecokelatan atau violet pada perbatasan dua pelarut, menunjukkan adanya golongan triterpenoid (Simaremare, 2014).

2.8.6 Golongan Fenol

Fenol merupakan senyawa yang banyak ditemukan pada tumbuh-tumbuhan. Fenol dapat bertindak sebagai antioksidan untuk mencegah berbagai penyakit, salah satunya penyakit jantung. Fenol memiliki cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus $-OH$ dan mudah larut dalam air karena sering berikatan dengan gula sebagai glikosida. Pemeriksaan senyawa fenol dalam ekstrak dapat dilakukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Prinsip dari metode ini adalah transfer elektron dalam medium alkali dari senyawa fenol membentuk kompleks yang berwarna biru dan dapat di deteksi menggunakan spektroskopi pada panjang gelombang 760 nm (Nova, 2016).

Identifikasi golongan fenol dapat dilakukan dengan mereaksikan sampel ke dalam larutan $FeCl_3$. Reaksi positif ditunjukkan perubahan warna larutan menjadi hijau, ungu, biru, dan hitam (Agustina, *et al.*, 2017).

2.9 Pemisahan Senyawa Aktif Nanopartikel Kitosan Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Pemisahan dengan metode kromatografi lapis tipis melibatkan pemisahan terhadap campuran berdasarkan perbedaan sifat fisika dan kimia senyawa tersebut. Kromatografi merupakan suatu proses pemisahan senyawa kimia yang mana analit-analit dalam sampel terdistribusi antara dua fase yaitu fase diam dan gerak. Fasa

diam yang digunakan pada KLT memiliki peran sebagai penjerap dengan diameter partikel antara 10 – 30 μm . Semakin kecil ukuran partikel fasa diam, maka semakin efisien kinerja KLT serta resolusinya semakin bagus. Fasa diam yang sering digunakan adalah plat silika G₆₀F₂₅₄ yang bersifat asam. Plat ini akan berfluoresensi sinar UV pada panjang gelombang 254 nm dan ukuran kolom 60 mesh (0,25 – 0,18 mm) (Solikhah, 2016).

Fasa gerak atau larutan pengembang biasanya menggunakan pelarut organik atau campuran organik-anorganik (Gritter, 1991). Eluen ini akan mengelusi sampel berdasarkan sifat kepolarannya. Jika komponen kimia pada tumbuhan bersifat polar akan terserap atau tertahan pada plat, sedangkan komponen kimia pada tumbuhan yang bersifat nonpolar akan terus bergerak membentuk bercak yang kemudian nampak sebagai nilai *Retention Factor* (Rf) (Solikhah, 2016). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rahayu, *et al.* (2015) mengisolasi senyawa flavonoid dari ekstrak kulit bawang merah dengan metode KLT. Fasa diam yang digunakan adalah plat silika GF₂₅₄ ukuran 20x20 cm, sedangkan eluen yang digunakan yaitu *n*-heksana: etil asetat dengan perbandingan 6:4 menghasilkan 2 noda berwarna kuning dengan nilai Rf antara 0,2 – 0,75 setelah diuapi dengan amoniak.

Harga Rf merupakan ukuran kecepatan migrasi suatu senyawa pada kromatogram. Rf dapat ditinjau dengan membandingkan antara jarak senyawa sampel dari titik awal dengan jarak tepi muka pelarut dari titik awal. Persamaan untuk menghitung nilai Rf adalah sebagai berikut: (Lestari dan Atun, 2019).

$$Rf = \frac{\text{Jarak yang ditempuh senyawa terlarut}}{\text{Jarak yang ditempuh eluen}}$$

Nilai Rf yang diperoleh biasanya lebih kecil dari 1. Apabila nilai Rf kurang dari 0,2, menghasilkan bercak noda yang kurang simetris, maka dianggap belum terjadi kesetimbangan antara komponen yang terelusi dengan fase gerak dan fase diam. Pada nilai Rf lebih dari 0,8, bercak noda yang dihasilkan akan diganggu oleh absorbansi pengotor lempeng plat KLT yang teramati pada visualisasi menggunakan lampu UV (Mukharomah, 2017).

Pada penelitian sebelumnya yaitu Azzahra (2015), telah dilakukan pemisahan metabolit sekunder pada ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi yang positif terhadap uji fitokimia menggunakan KLT, sehingga diperoleh data hasil elusi KLT yang tersaji pada Tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Hasil elusi KLT pada ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi

Golongan Alkaloid		
Sampel	Eluen terbaik	Spot
Allium sativum	Kloroform:metanol (1:4)	- Biru (0,63; 0,67; 0,79) - Jingga kecoklatan (0,71) - Hijau (0,73 dan 0,76)
Acorus calamus	Kloroform:metanol (2:3)	- Hijau (0,72 dan 0,85) - Ungu (0,88) - Jingga kecoklatan (0,93)
Kombinasi	Kloroform:n-heksana (2:1)	- Hijau (0,37 dan 0,07) - Ungu (0,25 dan 0,77)
Golongan Flavonoid		
Curcuma mangga	Kloroform:metanol (1:9)	- Hijau (0,81; 0,9; 0,95)
Kombinasi	Kloroform:metanol (1:39)	- Hijau (0,15 dan 0,18) - Jingga (0,47)

Golongan Triterpenoid

Allium sativum	n-heksana:etil asetat (6:4)	- Ungu (0,07; 0,15; 0,76) - Jingga (0,85)
Acorus calamus	n-heksana:etil asetat (1:1)	- Ungu (0,4; 0,52; 0,72; 0,81; 0,86; 0,9)
Curcuma mangga	n-heksana:etil asetat (6:4)	- Ungu (0,18) - Jingga (0,35) - Hijau (0,27; 0,32; 0,85) - Kuning (0,90)
kombinasi	n-heksana:etil asetat (1:1)	- Hijau (0,4; 0,5; 0,53; 0,56; 0,77) - Ungu (0,6; 0,66; 0,82) - Kuning (0,93)



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian deskriptif kualitatif untuk mengetahui hasil skrining fitokimia nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi serta pemisahan senyawa aktif nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi. Ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi yang digunakan pada penelitian ini dibuat kembali atau berupa ekstrak baru. Skrining fitokimia dilakukan dengan menggunakan beberapa reagen dengan jenis dan kadar yang disesuaikan dengan golongan uji fitokimia. Uji fitokimia yang dilakukan meliputi uji alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid, triterpenoid, dan fenol. Tahap selanjutnya pemisahan senyawa aktif pada nanopartikel yang positif mengandung senyawa metabolit sekunder menggunakan KLT (Kromatografi Lapis Tipis) dengan perbandingan beberapa eluen yang disesuaikan dengan kelarutan senyawa aktif pada tiap sampel. Hasil elusi dari pemisahan pada KLT akan dianalisis berdasarkan nilai R_f, warna noda, dan jumlah noda. Hasil skrining dan elusi pada nanopartikel dalam penelitian ini akan dibandingkan dengan hasil skrining dan elusi ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi yang sebelumnya sudah dilakukan pada penelitian terdahulu (Azzahra *et al.*, 2015), meliputi senyawa alkaloid, flavonoid dan triterpenoid.

3.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 17 Maret – 16 September 2020 di Laboratorium Analitik Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, plat KLT, neraca analitik, chamber, lampu UV dengan panjang gelombang 254 nm, mikro pipet, tip, mikrotube, *sentrifugase*, stirrer, dispenser, sonikator, mortal dan alu, *shaker*, corong *Buchner*, *rotary evaporator*, dan tes tube.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia umbi bawang putih (*Allium sativum*), rimpang jeringau (*Acorus calamus*), rimpang temu mangga (*Curcuma mangga*), etanol 70%, asam asetat glasial 0,5%, akuades larutan kitosan 0,5%, tween 80, larutan TPP 0,5 %, HCl 2N, serbuk Mg, FeCl₃ 2% dan 1%, kloroform, Toluena, KI, akuades, , HCl pekat, anhidrat asam asetat p.a, asam sulfat p.a, *n*-heksana, metanol, etil asetat, butanol, dan Bi(NO₃)₃ . 5H₂O

3.4 Tahapan Kerja

Tahap penelitian ini akan dilakukan beberapa tahap, yaitu:

1. Pembuatan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi dengan metode meserasi.
2. Pembuatan nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi dengan metode gelasi ionik.

3. Uji Fitokimia nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi.
4. Pemisahan senyawa aktif nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi dengan metode KLT.

3.5 Cara Kerja

Sampel yang digunakan adalah serbuk simplisia umbi bawang putih (*Allium sativum*), rimpang jeringau (*Acorus calamus*) dan rimpang temu mangga (*Curcuma mangga*) yang diperoleh dari Balai Materia Medika Batu Malang.

3.5.1 Ekstraksi Bawang Putih, Jeringau, Temu Mangga, dan Kombinasi dengan Metode Maserasi

Sebanyak 100 gram serbuk simplisia bawang putih dimasukkan kedalam *beaker glass* 500 mL. Kemudian ditambahkan 400 mL etanol 70%, ditutup dengan aluminium foil dan direndam selama 24 jam sambil dishaker pada kecepatan 130 rpm (Yenie, 2013). Selanjutnya disaring dengan penyaring *Buchner* dan ampas yang diperoleh dimaserasi kembali dengan pelarut yang sama selama 3 kali pengulangan. Filtrat yang diperoleh dipisahkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50°C sampai didapatkan ekstrak pekat (Syahas, 2018). Tahap yang sama dilakukan untuk mengekstrak jeringau, temu mangga, dan kombinasi (36:28:36).

3.5.2 Pembuatan Nanopartikel Kitosan Ekstrak Bawang Putih, Jeringau, Temu Mangga, dan Kombinasi dengan Metode Gelasi Ionik.

Disiapkan dua *beaker glass* yang berisi 3 mL asam asetat glasial 0,5% dalam 294 mL akuades dan 3 gram kitosan 0,5% untuk *beaker glass* yang pertama, serta 3 mL asam asetat glasial 0,5% dalam 120 mL akuades dan 0,6 gram TPP 0,5% untuk

beaker glass yang kedua. Kedua *beaker glass* dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer*. Kedua campuran tersebut digabung dan dihomogenkan dengan kecepatan 1000 rpm selama 10 menit. Selanjutnya ditambahkan 0,6 gram ekstrak bawang putih, dan dihomogenkan dengan kecepatan 1000 rpm selama 10 menit. Setelah itu ditambahkan 6 ml tween 80 dan dihomogenkan pada kecepatan 4000 rpm selama 60 menit. Campuran yang diperoleh kemudian disonikasi dengan frekuensi 20 kHz dan amplitudo 80%, serta rentang waktu 90 menit. Setelah itu, hasil sonikasi dimasukkan ke dalam tes tube 15 mL untuk di sentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm selama 30 menit. Pelet hasil sentrifugasi kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan dan didiamkan dalam inkubator pada suhu 45°C selama 24 jam untuk memperoleh serbuk nanopartikel (Muchtaromah dan Ahmad, 2017). Tahap yang sama dilakukan untuk membuat nanopartikel jeringau, temu mangga, dan kombinasi. Kemudian ditumbuk.

3.5.3 Uji Fitokimia Nanopartikel Kitosan Ekstrak Bawang Putih, Jeringau, Temu Mangga, dan Kombinasi.

Uji pendahuluan dimaksudkan untuk mengetahui golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam nanopartikel kitosan bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi. Uji pendahuluan ini merupakan uji fitokimia yang meliputi pemeriksaan alkaloid, flavonoid, steroid, triterpenoid, saponin, tanin, dan fenol. Ekstrak dan serbuk nanopartikel diambil sebanyak 50 mg dan dilarutkan kedalam 5 mL etanol.

3.5.3.1 Pemeriksaan Alkaloid.

Senyawa alkaloid dalam sampel dapat diketahui keberadaanya dengan cara 1 mL nanopartikel kitosan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian

ditambahkan 1 mL HCl 2N dan 9 mL akuades. Kemudian dipanaskan diatas penangas air selama 2 menit dan didinginkan. Selanjutnya, disaring dan ditambahkan 3 – 5 tetes pereaksi *Dregendroff*. Terbentuknya endapan jingga atau coklat menunjukkan adanya senyawa alkaloid (Simaremare, 2014).

3.5.3.2 Pemeriksaan Flavonoid.

Pemeriksaan senyawa flavonoid dilakukan dengan cara 1 mL nanopartikel kitosan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan sedikit serbuk Mg dan 0,5 mL HCL pekat. Kemudian didihkan, perubahan warna larutan menjadi jingga atau merah menandakan adanya senyawa flavonoid (Rasyidi *et al.*, 2015 dan Simaremare, 2014).

3.5.3.3 Pemeriksaan Tanin.

Pemeriksaan senyawa tanin dilakukan dengan cara 1 mL nanopartikel kitosan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 5 mL akuades dan dididihkan. Setelah mendidih, ditunggu sampai dingin, lalu disaring. Kemudian ditetesi larutan FeCl_3 1%. Perubahan warna menjadi biru-hijau, coklat-hijau, biru-hitam, dan hitam menunjukkan adanya senyawa tanin (Yadav *et al.*, 2011).

3.5.3.4 Pemeriksaan Saponin.

Pemeriksaan senyawa saponin menggunakan metode Forth dilakukan dengan cara dimasukan 1 mL nanopartikel kitosan ke dalam tabung reaksi. kemudian ditambahkan 5 mL akuades lalu dikocok selama 30 detik. Apabila terbentuk busa (tidak hilang selama 30 detik) maka identifikasi menunjukkan adanya saponin. Dicek dengan penambahan 1 tetes HCl 2 N, apabila busa tidak hilang selama 30 detik dengan tinggi busa 1–10 cm maka menunjukkan adanya saponin (Rasyidi *et al.*, 2015).

3.5.3.5 Pemeriksaan Fenol

Pemeriksaan senyawa fenol dilakukan dengan cara 1 mL nanopartikel kitosan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 10 tetes larutan FeCl_3 1%. Perubahan warna larutan menjadi hijau, ungu, biru, atau hitam menandakan adanya senyawa fenol pada sampel tersebut (Agustina, *et al.*, 2017).

3.5.3.6 Pemeriksaan Steroid dan Triterpenoid.

Pemeriksaan senyawa triterpenoid dan steroid dilakukan dengan cara 1 mL nanopartikel kitosan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 0,5 mL kloroform, selanjutnya ditambahkan pereaksi Liberman-Burchard. Jika warna berubah menjadi biru atau hijau menandakan adanya senyawa steroid. Sedangkan jika berubah menjadi ungu-merah menandakan adanya senyawa triterpenoid (Mojab *et al.*, 2003).

3.5.4 Pemisahan Senyawa Aktif Nanopartikel Kitosan Ekstrak Bawang Putih, Jeringau, Temu Mangga, dan Kombinasi dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Pada kromatografi lapis tipis ini digunakan berbagai macam eluen. Eluen yang digunakan tergantung dari jenis senyawa aktif setiap sampel yang positif terhadap pengujian fitokimia. Semua nanopartikel kitosan yang didapat, ditotolkan pada plat silika $\text{G}_{60}\text{F}_{254}$ yang berukuran sekitar 1x10 cm dan dielusi dengan berbagai eluen yang telah disiapkan. Setelah itu, disinari UV pada panjang gelombang 254 dan 366 nm untuk mengamati bercak yang dihasilkan. (Rasyidi, *et al.*, 2015).

Plat KLT disiapkan dengan cara, dipotong plat silika $\text{G}_{60}\text{F}_{254}$ dengan ukuran 1 x 10 cm. Kemudian ditandai plat dengan pensil pada jarak 1 cm dari tepi bawah dan 0,5 cm dari tepi atas, lalu diberi penanda pada garis dibagian bawah sebagai

petunjuk posisi awal totolan. Plat KLT diaktivasi terlebih dahulu di dalam oven pada suhu 100°C selama 30 menit untuk menghilangkan air yang terdapat pada plat tersebut.

Setiap golongan senyawa memiliki campuran fase gerak yang berbeda. Setiap campuran fase gerak dimasukkan ke dalam *chamber* lalu ditutup rapat dan dilakukan proses penjujukan selama 60 menit. Sampel nanopartikel kitosan diambil sebanyak 50 mg dan dilarutkan dengan 1 mL etanol 70%. Kemudian ditotolkan larutan sampel sebanyak 1 µL (1-10 totolan) pada jarak 1 cm dari batas tepi bawah plat dengan menggunakan pipa kapiler dan dikeringkan menggunakan *hair dryer*. Larutan sampel yang telah ditotolkan pada plat KLT selanjutnya dimasukkan ke dalam *chamber* untuk dielusikan dengan masing-masing fase gerak golongan senyawanya yang telah dijujukan. Selanjutnya *chamber* ditutup rapat selama 30 menit hingga fase geraknya mencapai jarak 1 cm dari batas tepi atas plat. Kemudian plat diangkat dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan.

Noda atau bercak yang terbentuk pada plat KLT silika G₆₀F₂₅₄ disemprot dengan reagen penampak bercak dan diamati dibawah sinar UV pada panjang gelombang 254 dan 366 nm. Pengamatan bercak yang dilakukan meliputi jumlah bercak, warna bercak dan jarak migrasi bercak dari tempat asalnya atau perhitungan nilai R_f (*Retardation factor*). Adapun eluen-eluen pengembang dan pereaksi penampak bercak masing-masing golongan senyawa aktif ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 3.1 Eluen yang digunakan dalam uji KLT senyawa alkaloid

Senyawa Golongan Alkaloid			
Sampel	Fase Gerak	Pereaksi	Warna Noda
Bawang putih (Widi, 2007)	Kloroform:Metanol (1:4)	Disemprot pereaksi Dregendroff	Biru, jingga kecoklatan dan hijau
Jeringau (Hasibuan <i>et al.</i> , 2007)	Kloroform:Metanol (2:3)	Disemprot pereaksi Dregendroff	Hijau, ungu dan jingga kecoklatan
Temu mangga (Kusmiyati <i>et al.</i> , 2011)	Kloroform:n-Heksan (4:6)	Disemprot pereaksi Dregendroff	-
Kombinasi bawang putih, jeringau dan temu mangga (Susilaningih, 2013)	Kloroform:n-Heksan (2:1)	Disemprot pereaksi Dregendroff	Hijau dan ungu

Tabel 3.2 Eluen yang digunakan dalam uji KLT senyawa flavonoid

Senyawa Golongan Flavonoid			
Sampel	Fase Gerak	Pereaksi	Warna Noda
Bawang putih (Koirewoa <i>et al.</i> , 2012)	Butanol: Asam asetat glasial:Air (4:1:5)	Diuapi atau disemprot amonia	Kuning, hijau muda, merah muda
Jeringau (Milyasari, 2010)	Kloroform:Metanol (1:9)	Diuapi atau disemprot amonia	Kuning
Temu mangga (Azzahra <i>et al.</i> , 2015)	Kloroform:Metanol (1:39)	Diuapi atau disemprot amonia	Hijau
Kombinasi bawang putih, jeringau dan temu mangga (Milyasari, 2010)	Kloroform:Metanol (1:9)	Diuapi atau disemprot amonia	Hijau dan orange

Tabel 3.3 Eluen yang digunakan dalam uji KLT senyawa tanin

Senyawa Golongan Tanin			
Sampel	Fase Gerak	Pereaksi	Warna Noda
Bawang putih (Fitriyani <i>et al.</i> , 2011)	Kloroform:Metanol:Air (7:3:0,4)	Disemprot FeCl ₃	Hitam
Jeringau (Sriwahyuni, 2010)	Butanol:Asam asetat:Air (14:1:5)	Disemprot FeCl ₃	Ungu dan Ungu kehitaman
Temu mangga (Sriwahyuni, 2010; Nuraini, 2002)	Asam asetat glasial:Air:HCl pekat (30:10:3)	Disemprot FeCl ₃	Ungu dan Ungu kehitaman
Kombinasi bawang putih (Fitriyani <i>et al.</i> , 2011)	Kloroform:Metanol:Air (7:3:0,4)	Disemprot FeCl ₃	Hitam

Tabel 3.4 Eluen yang digunakan dalam uji KLT senyawa saponin

Senyawa Golongan Saponin			
Sampel	Fase Gerak	Pereaksi	Warna Noda
Bawang putih (Forestryana dan Arnida, 2020)	N-Heksana:Etil asetat 8:2	H ₂ SO ₄ (dioven suhu 90°C selama 10 menit)	Hijau gelap, coklat
Jeringau (Moghimpour dan Handali, 2015)	Kloroform:Metanol: Air (65:35:10)	Disemprot pereaksi Liebermann- Burchard	Ungu, coklat, hijau, biru
Temu mangga (Moghimpour, dan Handali, 2015; Suyoso, 2011)	Kloroform:Metanol: Air (65:35:10) Kloroform:Metanol (1:9)	Disemprot pereaksi Liebermann- Burchard	Ungu, coklat, hijau, biru
Kombinasi bawang putih, jeringau dan temu mangga (Widriyanti, <i>et al.</i> , 2005)	Kloroform:Metanol 95:5	Disemprot pereaksi Liebermann- Burchard	-

Tabel 3.5 Eluen yang digunakan dalam Uji KLT senyawa fenol

Senyawa Golongan Fenol			
Sampel	Fase Gerak	Pereaksi	Warna Noda
Bawang putih (Ibriani, 2014)	Etil asetat:Etanol:Air (14:2:1)	Disemprot H ₂ SO ₄ 10%	Kuning
Jeringau (Saputra, <i>et al.</i> , 2016)	N-heksan:Etil asetat glasial (6:1)	Disemprot FeCl ₃ 1%	Hitam gelap (Kasat mata)
Temu mangga (Susanti, <i>et al.</i> , 2017)	Toluena:Etil asetat (93:7)	Disemprot FeCl ₃ 1%	Hitam
Kombinasi bawang putih dan jeringau (Khoirunnisa, <i>et al.</i> , 2013)	Butanol:Asam asetat glasial:Air (6:1:3)	Disemprot FeCl ₃ 1%	Hitam gelap (Kasat mata)

Tabel 3.6 Eluen yang digunakan dalam uji KLT senyawa steroid

Senyawa Golongan Steroid			
Sampel	Fase Gerak	Pereaksi	Warna Noda
Bawang putih (Halimah dan Hayati, 2010)	n-heksana:Etil asetat (7:3)	Disemprot pereaksi Liebermann-Burchard	Hijau, biru dan ungu
Jeringau (Restasari, 2002)	n-heksana:Etil asetat:Kloroform (5:3:1)	Disemprot pereaksi Liebermann-Burchard	Hijau
Temu mangga (Harborne, 1987)	Sikloheksana:Etil asetat (1:1)	H ₂ SO ₄ 50% yang dipanaskan	Jingga kecoklatan
Kombinasi bawang putih dan temu mangga (Halimah dan Hayati, 2010)	n-heksana:Etil asetat (7:3)	Disemprot pereaksi Liebermann-Burchard	Hijau, biru dan ungu

Tabel 3.7 Eluen yang digunakan dalam uji KLT senyawa triterpenoid

Senyawa Golongan Triterpenoid			
Sampel	Fase Gerak	Pereaksi	Warna Noda
Bawang putih (Reveny, 2011)	Heksana:Etil asetat (6:4)	Disemprot pereaksi Liebermann- Burchard	Ungu dan jingga
Jeringau (Halimah dan Hayati, 2010; Sriwahyuni,2010)	Heksana:Etil asetat (1:1)	Disemprot pereaksi Liebermann- Burchard	Ungu
Temu mangga (Halimah dan Hayati, 2010; Sriwahyuni, 2010)	n-heksana:Etil asetat (6:4)	Disemprot pereaksi Liebermann- Burchard	Ungu, orange, hijau, dan kuning
Kombinasi bawang putih, jeringau dan temu mangga (Halimah dan Hayati, 2010; Sriwahyuni, 2010)	n-heksana:Etil asetat (1:1)	Disemprot pereaksi Liebermann- Burchard	Hijau, ungu dan kuning

3.5.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil uji fitokimia dibuat dalam bentuk tabel, kemudian dideskripsikan hasilnya. Sedangkan data hasil pemisahan KLT dibuat tabel dan ditentukan nilai Rf rata-rata, warna noda, dan jumlah noda. Data hasil elusi ini kemudian dideskripsikan hasilnya berdasarkan literatur yang ada berdasarkan warna spot, jumlah spot dan nilai Rf. Data hasil skrining dan elusi pada nanopartikel akan dibandingkan dengan data hasil skrining dan elusi pada ekstrak.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Preparasi Sampel

Preparasi sampel merupakan tahapan awal untuk mempersiapkan sampel bahan alam sebelum proses dianalisis yang meliputi proses pencucian, pemotongan, pengeringan, dan penyerbukan sampel. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi bawang putih, rimpang jeringau dan rimpang temu mangga yang berasal dari Balai Materia Medika Kota Batu, Jawa Timur. Tahap pertama adalah pencucian sampel yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran berupa tanah atau debu yang menempel pada sampel sehingga tidak dapat mengganggu proses ekstraksi. Sampel dipotong kecil-kecil untuk memperbesar luas permukaan sehingga mempercepat proses pengeringan.

Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kandungan air dalam sampel, meminimalkan kerusakan sampel akibat degradasi oleh jamur atau mikroorganisme lainnya, menghentikan reaksi enzimatik, dan mempermudah penyimpanan sampel dalam jangka waktu yang lama. Menurut Pramono (2005), pengeringan sampel sebelum proses analisis perlu dilakukan untuk menghentikan aktifitas enzim yang mengubah kandungan kimia dalam sampel menjadi produk lain yang memungkinkan ketidakefektifan efek farmakologi. Sampel dikeringkan dengan cara dikeringkan dengan udara bebas selama ± 14 hari agar kandungan senyawa kimia dalam sampel tidak rusak. Menurut Hernani dan Raharjo (2005), pengeringan dengan cara diangin-anginkan lebih efektif daripada dijemur di bawah sinar matahari secara langsung karena ultra violet dari sinar matahari dapat merusak kandungan kimia dalam sampel.

Sampel atau simplisia yang telah kering dihaluskan menggunakan penggiling untuk memperoleh serbuk yang halus dan berukuran kecil. Penyerbukan sampel bertujuan untuk memudahkan proses ekstraksi, karena semakin kecil ukuran sampel, maka semakin besar luas permukaannya sehingga kontak dengan pelarut pada proses ekstraksi semakin besar dan efektif (Voight, 1995). Serbuk simplisia yang sudah halus diayak menggunakan ayakan 90 mesh untuk menyeragamkan ukuran sampel. Penyeragaman sampel ini bertujuan agar pemecahan dinding sel lebih efektif, cepat dan menyeluruh sehingga memudahkan teradsorpsinya pelarut dan meminimalkan penguapan zat ekstraktif selama proses ekstraksi. Ekstraksi dilakukan secara maserasi dengan pelarut etanol 70% (Dewi *et al.*, 2018).

4.2 Ekstraksi Senyawa Aktif dengan Maserasi

Ekstraksi merupakan teknik pemisahan senyawa kimia pada sampel berdasarkan perbedaan distribusi antar pelarutnya. Pada umumnya zat terlarut yang diekstrak bersifat tidak larut atau sedikit larut dalam suatu pelarut, tetapi dapat larut dalam pelarut lain (Harborne, 1987). Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode maserasi dengan pelarut etanol.

Simplisia dapat diekstrak menggunakan metode maserasi dengan cara merendam simplisia menggunakan pelarut organik, yaitu pelarut etanol 70% pada suhu ruang selama 24 jam. Hal ini menimbulkan adanya kontak langsung antara pelarut dengan simplisia, sehingga pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung senyawa aktif. Senyawa aktif akan larut karena adanya perbedaan tekanan antara di dalam sel dengan luar sel yang menyebabkan pecahnya dinding sel sehingga senyawa aktif yang berada di dalam sitoplasma akan terekstrak ke dalam pelarut etanol. Peristiwa tersebut terulang

sampai mencapai kesetimbangan konsentrasi dan tekanan di dalam sel dan diluar sel (Baraja, 2008). Menurut Sastrohamidjojo (1996), metode maserasi lebih cocok untuk mengekstrak metabolit sekunder daripada ekstraksi soxhlet, karena dikhawatirkan simplisia yang diekstrak mengandung senyawa kimia yang tidak tahan terhadap panas sehingga dapat merubah senyawa tersebut. Sama halnya dengan alkaloid yang bersifat basa sangat mudah terdekomposisi oleh panas, sinar, maupun oksigen.

Serbuk simplisia bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi sebanyak 100 gram dan 36:28:36 untuk kombinasi direndam kedalam 400 ml pelarut etanol 70% selama 24 jam dengan tiga kali maserasi. Pemilihan etanol sebagai pelarut dikarenakan etanol merupakan pelarut yang aman, inert, dan memiliki titik didih yang cukup rendah sehingga pelarut dapat diuapkan pada suhu yang tidak terlalu tinggi. Selain itu, senyawa aktif yang bersifat polar maupun nonpolar yang terdapat dalam simplisia dapat terekstrak maksimal. Etanol memiliki gugus hidroksil berupa -OH yang bersifat polar dan gugus alkil ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}$) yang bersifat nonpolar menyebabkan senyawa aktif yang memiliki tingkat kepolaran yang berbeda dapat terekstrak sempurna oleh pelarut etanol. Menurut Sinambela (2003), ekstraksi bahan yang berpotensi sebagai obat menggunakan pelarut etanol menjadi ekstrak cair atau ekstrak kental banyak dilakukan untuk tujuan standarisasi obat herbal sekaligus memberi keuntungan dari segi formulasi sediaan dengan standar tertentu. Berdasarkan rekomendasi dari Dapertemen Kesehatan menyatakan bahwa etanol adalah pelarut yang aman sebagai cairan penyari ekstrak untuk keperluan bahan baku obat tradisional.

Proses ekstraksi secara maserasi dilakukan secara berulang kali selama 3 hari atau 3 kali maserasi, hal ini dilakukan agar simplisia terekstrak secara maksimal. Ekstrak yang diperoleh berupa filtrat yang memiliki warna pekat dan maserat yang berubah menjadi lebih pucat seiring lamanya ekstraksi yang mengindikasikan bahwa senyawa dalam simplisia telah terekstrak secara maksimal. Filtrat tersebut dipisah dengan maseratnya menggunakan penyaring pompa vakum. Menurut Vogel (1978), penyaringan dengan corong *buchner* yang dibantu oleh pompa vakum mempunyai prinsip bahwa molekul yang memiliki ukuran yang lebih besar akan tertahan pada kertas saring. Pompa vakum akan memperkecil tekanan dalam erlenmeyer vakum yang secara otomatis akan memperbesar tekanan diluar atau disekitar erlenmeyer vakum, yang menyebabkan filtrat akan terdorong kedalam erlenmeyer vakum. Ekstrak yang diperoleh memiliki warna kuning pekat untuk bawang putih, coklat pekat untuk jeringau, serta hitam pekat untuk temu mangga dan kombinasi

Filtrat yang telah dipisahkan dari maseratnya, akan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator*. Adanya pompa vakum yang dapat menurunkan tekanan pelarut serta pemutaran labu alas bulat secara terus menerus yang dikenai panas dari *waterbath* menyebabkan pelarut dibawah suhu titik didihnya akan menguap dan terkondensasi menjadi cair yang tertampung di dalam labu destilat (Vogel, 1978). Penguapan pelarut etanol pada ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi dilakukan pada suhu 40°C dengan kecepatan 70 rpm sampai ekstrak yang diperoleh cukup pekat dan terhentinya penetesannya pelarut pada labu destilat. Ekstrak yang cukup pekat tersebut kemudian di oven pada suhu 40°C untuk memaksimalkan proses penguapan sehingga diperoleh ekstrak yang sangat pekat.

Hasil ekstraksi etanol bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi ditunjukkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil ekstraksi etanol bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi

Ekstrak	Warna ekstrak pekat	Berat ekstrak (gram)	Randemen (%)
Bawang Putih	Kuning Tua	64,00	64,00
Jeringau	Coklat Tua	6,24	6,24
Temu Mangga	Hitam	13,28	13,28
Kombinasi	Hitam	30,00	30,00

4.3 Pembuatan Nanopartikel Kitosan dengan Metode Gelasi Ionik

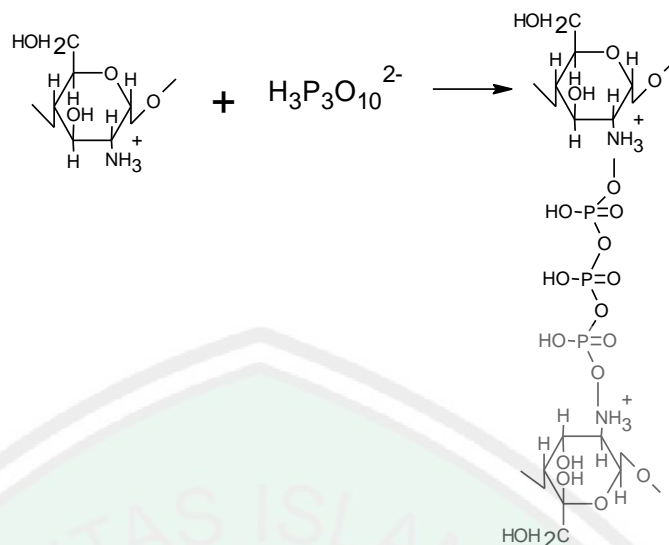
Pembentukan nanopartikel kitosan pada bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi ditandai dengan kecilnya ukuran partikelnya. Pada penelitian ini nanopartikel senyawa obat dibuat dengan cara dienkapsulasi dalam suatu sistem pembawa yang berukuran nanometer yang disebut *nanocarrier* (Abdassah, 2009). Nanopartikel kitosan disintesis menggunakan metode gelasi ionik yang melibatkan proses ikatan silang antara kitosan dengan TPP sehingga diperoleh produk dengan ukuran nanometer. Menurut Muchtaromah *et al.* (2020), nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi berhasil disintesis dalam waktu sonikasi 90 menit menghasilkan ukuran partikel berkisar 438-1159 nm dengan bentuk permukaan yang tidak beraturan. Pola XRD menunjukkan bahwa nanopartikel kitosan membentuk fasa kristal dengan intensitas yang tidak terlalu tinggi.

Tahap pertama dalam pembuatan nanopartikel kitosan adalah melarutkan 3 gram kitosan dan 0,6 gram TPP (tripolipospat) masing-masing ke dalam gelas kimia

yang berisi 3 mL asam asetat glasial. Larutan kitosan dan larutan TPP dicampur, kemudian di homogenkan menggunakan *magnetic stirrer* agar diperoleh campuran yang homogen, sehingga warna pada larutan berubah menjadi putih susu (membentuk suspensi nanopartikel). Penggunaan asam asetat glasial sebagai pelarut kitosan karena sifat kitosan yang tidak dapat larut dalam pelarut air tetapi dapat larut dalam pelarut asam yang memiliki pH kurang dari 6 sehingga gugus amina ($-NH_2$) pada kitosan akan terionisasi positif menjadi $-NH_3^+$. Secara keseluruhan sistem yang terbentuk menyisakan gugus amonia bebas yang saling tolak menolak sehingga melemahkan ikatan kompleks pada nanopartikel (Kumar, 2000; Yudhasasmita dan Nugroho, 2017). Maka dari itu perlu adanya penambahan polianion TPP sebagai pengikat silang (*crosslinker*) yang mampu menstabilkan muatan positif pada kitosan. Interaksi elektrostatik yang terbentuk antara kitosan dan TPP dapat menyebabkan pembentukan partikel secara spontan dan menghambat pembentukan agregat pada nanopartikel sehingga ukuran partikel rata-rata nanopartikel kitosan masih di bawah ukuran larutan kitosannya (Wijaya, 2013; Muchtaromah *et al.*, 2020).



Gambar 4.1 Reaksi protonasi kitosan (Alaudin dan Widiarti, 2014)



Gambar 4.2 Reaksi pembentukan ikatan silang antara kitosan dan TPP (Alaudin dan Widiarti, 2014)

Tahap selanjutnya adalah penambahan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi masing-masing sebanyak 0,6 gram kedalam larutan kitosan-TPP. Kemudian dihomogenizer pada kecepatan 1000 rpm selama 10 menit. Setelah larutan homogen, ditambahkan 1 mL tween 80 dan dihomogenizer kembali pada kecepatan 4000 rpm selama 60 menit untuk memaksimalkan pembentukan ikatan silang antara kitosan dengan TPP (Sailaja *et al.*, 2010). Penambahan tween sebagai surfaktan berfungsi untuk menstabilkan suspensi partikel dalam larutan agar tidak mengalami penggumpalan (aglomerasi) antar partikelnya. Partikel-partikel kitosan didalam larutan akan tersulut dan terstabilkan satu dengan yang lain sehingga proses pembentukan nanopartikel lebih efektif. Selain itu, tween sebagai kontrol ukuran partikel yang dapat memperkecil ukuran nanopartikel kitosan (Wijaya, 2013).

Larutan nanopartikel kitosan yang sudah homogen, kemudian disonikasi pada frekuensi 20 kHz dan amplitudo 80% selama 90 menit. Waktu sonikasi menyebabkan ukuran nanopartikel kitosan semakin kecil sampai membentuk

ukuran nanometer (Wulandari *et al.*, 2009). Menurut Delmifiana (2013) dan Nuraeni (2017), menunjukkan bahwa waktu sonikasi mempengaruhi ukuran partikel, dimana semakin lama waktu sonikasi ukuran partikel cenderung homogen dan mengecil yang akhirnya menuju ukuran nanopartikel yang stabil serta penggumpalan pun semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena gelombang pada sonikasi dapat memisahkan penggumpalan partikel (*agglomeration*) dan terjadi disperse sempurna dengan penambahan surfaktan sebagai penstabil. Sonikasi biasanya menggunakan frekuensi antara 20 kHz dan 40 kHz karena pada kisaran tersebut merupakan kisaran frekuensi yang umum digunakan di laboratorium. Menurut penelitian dari Muchtaromah *et al.* (2020), menyatakan bahwa sonikasi 90 menit menyebabkan distribusi ukuran nanopartikel kitosan tergolong tidak merata, karena ukuran partikelnya mengelompok pada kisaran 500-1000 nm. Namun rata-rata ukuran nanopartikel kitosan masih dikategorikan berukuran nanometer.

Campuran yang diperoleh, kemudian disentrifugasi pada kecepatan 5000 rpm selama 30 menit untuk memisahkan padatan di dalam koloid nanopartikel kitosan. Pelet yang diperoleh dikeringkan ke dalam freezer selama 12 jam dan diinkubasi pada suhu 45°C selama 24 jam. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang tersisa sehingga sampel tidak mudah rusak. Padatan atau serbuk nanopartikel kitosan ditumbuk menggunakan mortar sehingga diperoleh serbuk nanopartikel kitosan yang lebih halus berwarna coklat pucat (bawang putih), coklat (jeringau), kuning pucat (temu mangg), dan coklat (kombinasi).

4.4 Skrining Fitokimia dengan Uji Pereaksi

Fitokimia merupakan uji pendahuluan untuk mengetahui golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam masing-masing sampel ekstrak

maupun nanopartikel kitosan. Metode pengujiannya berupa reaksi pengujian warna dalam suatu pereaksi warna atau reagen (Endarini, 2016). Penelitian ini membuktikan adanya golongan senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid, triterpenoid, dan fenol pada ekstrak dan nanopartikel kitosan pada ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi.

Ekstrak kental dan serbuk nanopartikel diambil sedikit dan masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dilarutkan menggunakan etanol, lalu ditambahkan pereaksi atau reagen sesuai dengan senyawa yang akan diidentifikasi. Hasil skrining fitokimia pada ekstrak dan nanopartikel kitosan ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil skrining fitokimia pada ekstrak dan nanopartikel kitosan

Golongan Metabolit Sekunder	Ekstrak				Nanopartikel			
	BP	J	TM	K	BP	J	TM	K
Alkaloid	-	-	-	-	-	-	-	-
Flavonoid	+	+	+	+	-	+	-	-
Tanin	-	-	-	-	-	-	-	-
Saponin	-	-	+	-	+	+	+	-
Steroid	-	-	-	-	-	-	-	-
Triterpenoid	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenol	-	+	-	-	-	-	-	-

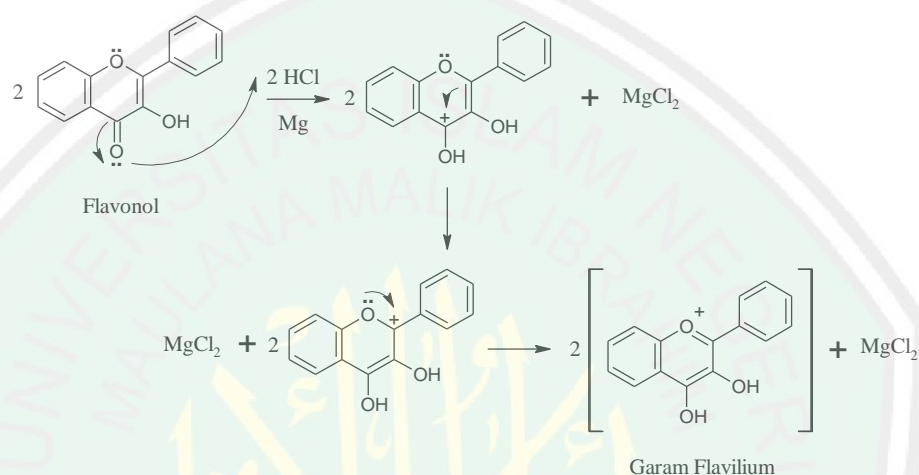
Keterangan: Tanda + : sampel mengandung senyawa metabolit sekunder yang diuji
Tanda - : sampel tidak mengandung senyawa metabolit sekunder yang diuji
BP (bawang putih), J (jeringau), TM (temu mangga), dan K (kombinasi)

4.4.1 Flavonoid

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi mengandung senyawa metabolit sekunder golongan flavonoid, sedangkan pada nanopartikel kitosan menunjukkan hasil positif hanya

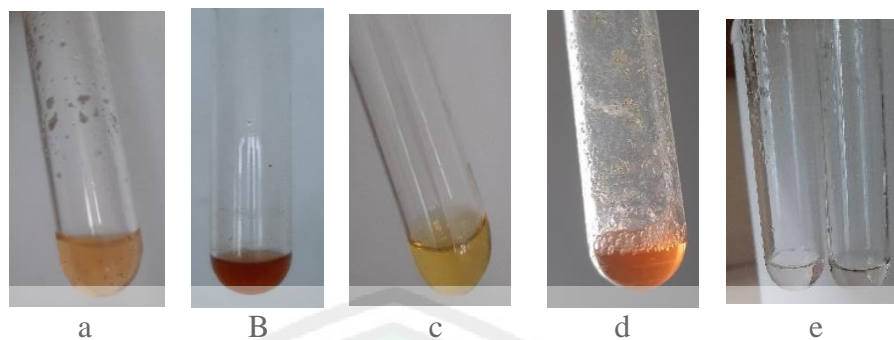
pada nanopartikel ekstrak jeringau. Hal ini ditunjukkan adanya perubahan warna larutan menjadi warna merah atau jingga setelah penambahan HCl dan logam Mg dalam keadaan panas sehingga membentuk garam flavilium.

Adapun reaksi yang terjadi ditunjukkan pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Reaksi flavonoid membentuk garam flavilium (Septyangsih, 2010)

Penambahan HCl dan logam Mg pada uji fitokimia golongan flavonoid untuk menghidrolisis O-glikosil pada flavonoid menjadi aglikonnya. Glikosil akan tergantikan oleh H^+ dari HCl yang bersifat elektrofilik. Menurut Ergina *et al.* (2014), adanya flavonoid yang menghasilkan warna larutan menjadi merah atau jingga diakibatkan oleh reduksi inti oleh benzopiron yang terdapat dalam struktur flavonoid. Reaksi ini berlangsung dalam keadaan panas karena sebagian besar flavonoid larut dalam air panas.

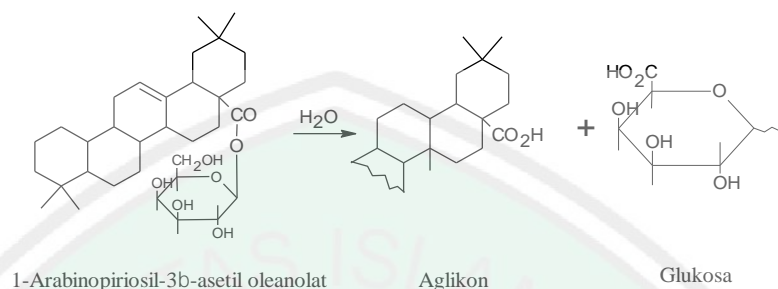


Gambar 4.4 Skrining fitokimia flavonoid pada: (a) ekstrak bawang putih, (b) ekstrak jeringau, (c) ekstrak temu mangga, (d) ekstrak kombinasi, (e) nanopartikel kitosan jeringau

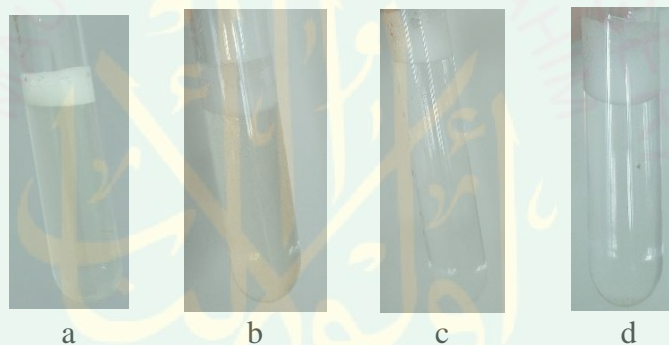
4.4.2 Saponin

Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak temu mengga mengandung senyawa metabolit sekunder golongan saponin. Pada pengujian fitokimia ekstrak temu mangga ditambahkan dengan akuades lalu dikocok dengan kuat menghasilkan busa berwarna putih setinggi 1,8 cm dan busa tersebut tidak hilang ketika ditetesi oleh asam klorida. Seperti halnya pada nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, dan temu mangga yang positif terhadap uji fitokimia golongan saponin dengan tinggi busa masing-masing 1 cm; 1,3 cm; dan 1,5 cm, busa tersebut tidak hilang selama 30 detik setelah ditetesi dengan asam klorida. Menurut Robinson (1995), saponin memiliki gugus polar dan nonpolar, sehingga ketika dikocok dengan akuades akan membentuk misel. Pada struktur misel, gugus polar akan berada dibagian terluar sedangkan gugus nonpolar berada dibagian terdalam, hal inilah yang menyebabkan saponin tampak berbusa. Sedangkan menurut Rusdi (1990) menyatakan bahwa timbulnya busa pada uji Forth menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan membentuk buih

dalam air yang dapat terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya. Reaksi hidrolisis saponin membentuk glukosa ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Reaksi hidrolisis saponin dalam air (Rusdi, 1990).



Gambar 4.6 Skrining fitokimia saponin pada: (a) ekstrak temu manga, (b) nanopartikel kitosan bawang putih, (b) nanopartikel kitosan jeringau, dan (c) nanopartikel kitosan temu mangga

4.4.3 Fenol

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak jeringau mengandung senyawa metabolit sekunder golongan fenol. Senyawa fenol dapat terdistribusi kesemua bagian tumbuhan dengan kadar yang berbeda-beda yang memiliki manfaat sebagai antioksidan (Lestari *et al.*, 2018). Senyawa fenol dapat diidentifikasi melalui pengujian fitokimia menggunakan reagen $FeCl_3$. Sampel yang positif terhadap fenol akan memberikan perubahan warna larutan menjadi hijau, ungu,

biru, atau hitam. Pada penelitian ini larutan yang berisi ekstrak jeringau berubah warna menjadi ungu setelah ditetesi FeCl_3 1% yang menandakan bahwa ekstrak jeringau positif terhadap fenol. Menurut Bayani (2007), sampel yang mengandung fenol dengan perubahan warna larutan menjadi hijau kehitaman atau ungu, menunjukkan bahwa sampel mengandung senyawa tannin katekol yang merupakan senyawa derivat dari fenol. Reaksi umum yang terjadi antara fenol dan FeCl_3 ditunjukkan pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Persamaan Reaksi antara Fenol dengan FeCl_3 (Bayani, 2007).



Gambar 4.8 Skrining fitokimia fenol pada ekstrak jeringau

Berdasarkan hasil data skrining fitokimia ekstrak dan nanopartikel kitosan, yang ditunjukkan pada Tabel 4.2, dapat diamati dan dibandingkan kandungan senyawa metabolit sekundernya antara kedua sampel yang berbeda jenis dengan formulasi yang sama. Berdasarkan data tabel tersebut, sangat jelas bahwa kandungan metabolit sekunder pada kedua jenis sampel memiliki perbedaan yang tidak terlalu signifikan. Pendeteksian metabolit sekunder secara fitokimia,

menunjukkan bahwa sampel nanopartikel kitosan memiliki zat aktif yang lebih sedikit dari pada sampel ekstrak. Hal ini bisa disebabkan tidak terdeteksinya zat aktif karena efek enkapsulasi zat aktif oleh kitosan yang menyebabkan terlindungnya zat aktif dari pengaruh lingkungan luar seperti suhu, cahaya, oksigen, dan air (Siregar dan Kristanti, 2019). Penambahan TPP (tripolipospat) pada pembuatan nanopartikel sebagai pengikat silang dapat membentuk dinding dengan ikatan yang sangat kuat antara TPP dan kitosan sehingga efek enkapsulasi akan semakin kuat. Menurut Laili *et al.* (2014), faktor konsentrasi kitosan dan TPP sangat mempengaruhi interaksi keduanya, konsentrasi kitosan memiliki efek negatif, sebaliknya konsentrasi TPP memberikan efek positif. Semakin tinggi konsentrasi TPP yang ditambahkan menyebabkan jumlah muatan negatif ion fosfat yang terionisasi semakin banyak, maka semakin kuat penjerapan senyawa aktif pada nanopartikel kitosan. Berdasarkan hasil penelitian Muchtaromah *et al.* (2020), hasil skrining fitokimia pada ekstrak dan nanopartikel bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi ditunjukkan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil skrining fitokimia penelitian terdahulu

Golongan Senyawa	Ekstrak Bawang Putih	Ekstrak Jeingau	Ekstrak Temu Mangga	Np Bawang Putih	NP Jeringau	NP Temu Mangga
Alkaloid	-	-	-	+	+	+
Flavonoid	-	-	-	-	-	-
Tanin	-	+	+	+	+	+
Saponin	+	-	-	+	+	+
Steroid	-	-	-	-	-	-
Triterpenoid	-	-	-	-	-	-

Keterangan: Tanda + : sampel mengandung senyawa metabolit sekunder yang diuji
 Tanda - : sampel tidak mengandung senyawa metabolit sekunder yang diuji
 NP: Nanopartikel

Berdasarkan Tabel 4.2 dan 4.3 dapat dilihat bahwa beberapa ekstrak tidak terdeteksi adanya metabolit sekundernya. Senyawa golongan saponin lebih banyak terdeteksi pada sampel nanopartikel daripada sampel ekstrak, hal ini disebabkan bahwa senyawa saponin lebih banyak ditemukan pada sampel kering daripada sampel basah, seperti halnya sampel ekstrak. Selain itu, adanya proses perebusan telah merusak kandungan senyawa saponin dalam sampel ekstrak, sedangkan untuk sampel nanopartikel dapat terlindungi karena adanya proses enkapsulasi oleh kitosan (Puspitasari, 2018). Kemungkinan yang lain bisa ditimbulkan adanya hasil positif palsu saat pengujian fitokimia yang artinya mengandung senyawa metabolit yang diuji. Hal ini disebabkan oleh kelemahan metode identifikasi, meskipun metode fitokimia khas untuk satu golongan dan memiliki batas limit deteksi yang cukup lebar tetap memungkinkan hadirnya senyawa-senyawa dari golongan lain dalam sampel tersebut yang menyebabkan hasil positif yang palsu. Kasus ini memungkinkan komposisi campuran senyawa yang terkandung dalam sampel memberikan hasil positif meskipun senyawa yang diuji tidak terkandung didalam sampel tersebut atau karena adanya campuran berbagai warna hasil reaksi dari golongan senyawa lain dengan pereaksi yang digunakan yang pada akhirnya memberikan hasil positif seakan-akan senyawa tersebut memang ada. Kelemahan pada penelitian ini, tidak adanya pengulangan saat pengujian fitokimia yang memungkinkan menjadi salah satu faktor dari hasil fitokimia yang cenderung negatif atau menghasilkan positif palsu. Kekurangan ini dapat diperkuat atau dianalisa kembali menggunakan karakterisasi MS atau FT-IR untuk melihat senyawa apa saja yang terkandung dalam sampel tersebut (Endarini, 2016). Seperti halnya pada penelitian Asha *et al.* (2017) yang mengevaluasi fitokimia pada

Ipomoea Nil yang disintesis menggunakan nanopartikel perak, hasil skrining menunjukkan bahwa ekstrak *I. nil* mempunyai kandungan senyawa golongan alkaloid, tanin, saponin, fenol, dan glikosida. Sedangkan pada nanopartikel perak (AgNP) ekstrak *I. nil* menunjukkan adanya golongan senyawa alkaloid dan flavonoid.

4.5 Pemisahan Senyawa Aktif dengan Kromatografi Lapis Tipis Analitik (KLTA)

Pemisahan dengan KLTA bertujuan untuk menegaskan hasil dari pengujian fitokimia pada tiap sampel. KLTA merupakan metode pemisahan senyawa aktif berdasarkan kepolaran eluennya (fase gerak) menggunakan plat silika gel sebagai fase diamnya. Pemisahan dikatakan berhasil, apabila menghasilkan spot noda berbentuk bulat tidak berekor dan warna spot sesuai dengan senyawa yang dipisahkan (Rohman dan Gandjar, 2007). Hasil dari pemisahan secara KLTA menghasilkan data kualitatif berupa jumlah spot dan warna spot sehingga dapat dihitung nilai *R_f* (*retention factor*) spot tersebut. Hasil data kualitatif ini menunjukkan jumlah senyawa yang ada dalam sampel berdasarkan perbedaan nilai *R_f*nya pada masing-masing golongan metabolit sekundernya. Nilai *R_f* 0-1 menunjukkan kecepatan elusi dari senyawa dalam spot, sehingga hal ini berkaitan erat dengan kepolaran suatu senyawa aktif yang terdapat dalam sampel (Rohmaniyah, 2016). Pemisahan menggunakan kromatografi bertujuan untuk melihat pemisahan pada sampel berupa pola kromatogram yang khas pada sampel berdasarkan perbedaan kepolaran antara sampel dengan eluen, serta memberikan gambaran senyawa kimia yang terkandung pada sampel (Fajriaty *et al.*, 2018).

Plat silika gel sebagai fase diam memiliki sifat lebih polar, sehingga senyawa yang bersifat polar cenderung terikat pada plat, sedangkan senyawa yang bersifat nonpolar akan naik sehingga menghasilkan nilai Rf yang berbeda-beda (Effendy, 2010). Menurut Azzahra *et al.* (2015), mencampurkan eluen polar dan nonpolar dalam perbandingan tertentu dapat memisahkan secara baik dengan kurun waktu singkat. Membuat sebuah sistem fase diam dan fase gerak yang tidak dapat bercampur, dimana komponen yang ingin dipisahkan harus mempunyai kelarutan yang tinggi daripada kedua fase tersebut.

Pemisahan metabolit sekunder golongan flavonoid, saponin dan fenol pada sampel ekstrak dan nanopartikel kitosan menggunakan plat silika gel GF₂₅₄ sebagai fase dan di sinari dibawah lampu UV panjang gelombang 254 dan 366 nm. Plat dipotong dengan ukuran 1x10 cm, kemudian diaktivasi dengan cara dioven pada suhu 100°C selama 30 menit untuk menghilangkan air yang terjerap pada plat sehingga pelarut dalam plat akan keluar dan membentuk matriks berpori yang akan menarik larutan pengembang karena efek gaya kapiler. Selanjut dilarutkan 50 mg sampel kedalam 1 ml etanol 70% dan ditotolkan pada plat sebanyak 10 totolan pada garis batas bawah yang sudah ditandai sebelumnya. Campuran eluen (fase gerak) harus dijenuhkan terlebih dahulu selama 1 jam untuk menghindari perubahan kimianya agar atmosfer dalam bejana terjenuhkan oleh uap dari eluen. Apabila tidak dijenuhkan, akan terjadi pengembangan dengan permukaan pelarut yang berbentuk cekung dan fase gerak akan cenderung terelusi menuju bagian tepi dari plat (Sastrohamidjojo, 1991).

Spot atau noda yang dihasilkan disemprot menggunakan masing-masing reagen penyemprotnya sebagai indikator berfluoresensi agar warna pada spot dapat terlihat

pada waktu pendeteksian dibawah lampu UV (Gritter, 1991). Penampakan spot diamati menggunakan lampu UV pada panjang gelombang 254 dan 366 nm, kemudian ditandai spot menggunakan pensil. Kemudian diukur jarak tempuh spot menggunakan penggaris dan dihitung nilai Rfnya. Penampakan warna pada panjang gelombang tersebut disebabkan oleh interaksi antara sinar UV dengan gugus kromofor yang terikat oleh ausokrom pada senyawa yang muncul membentuk spot tersebut (Rahmawati, 2015).

4.5.1 Flavonoid

Eluen yang digunakan dalam pemisahan flavonoid dengan KLTA pada sampel ekstrak dan nanopartikel kitosan ditunjukkan pada Tabel 4.3

Tabel 4.4 Hasil KLTA flavonoid pada ekstrak dan nanopartikel

Sampel	Eluen	Penyemprot	Jumlah dan Warna Spot	Rf
Ekstrak bawang putih	Butanol:asam asetat glasial:air (4:1:5)	Amonia	1 Kuning	0,87
Ekstrak jeringau	Kloroform:metanol (1:9)	Amonia	3 Hijau	0,19 0,32 0,46
Ekstrak temu mangga	Kloroform:metanol (1:39)	Amonia	2 Hijau	0,65 0,71
Ekstrak kombinasi	Kloroform:metanol (1:9)	Amonia	3 Hijau Kuning- coklat	0,78 0,82 0,86
Nanopartikel kitosan jeringau	Kloroform:metanol (1:9)	Amonia	2 Kuning	0,71 0,73

Berdasarkan data diatas, senyawa metabolit sekunder flavonoid pada ekstrak bawang putih dapat dipisahkan menggunakan eluen butanol:asam asetat glasial: air dengan perbandingan volume 4:1:5 mL yang cenderung bersifat polar menghasilkan satu bercak noda berwarna kuning ketika disinari dengan lampu UV pada panjang gelombang 254 nm setelah disemprot menggunakan amonia. Berdasarkan perhitungan nilai Rfnya yaitu 0,87, senyawa flavonoid pada ekstrak bawang putih cenderung terdistribusi pada fase geraknya yang menunjukkan bahwa senyawa yang terpisah cenderung bersifat nonpolar sehingga menghasilkan nilai Rf yang besar (Azzahra, 2015). Menurut Koirewoa *et al.* (2012), warna bercak hasil pemisahan KLT senyawa flavonoid meliputi warna hijau muda, merah muda, hijau, dan kuning dengan rentang nilai Rf 0,64 – 0,89 yang dapat dideteksi menggunakan lampu UV pada rentang panjang gelombang 250 – 280 nm (pita II) dan 350 – 385 nm (pita I).

Sedangkan untuk eluen kloroform:metanol (1:9) dan (1:39) dapat memisahkan senyawa metabolit sekunder flavonoid pada ekstrak jeringau, ekstrak temu mangga, ekstrak kombinasi, dan nanopartikel kitosan jeringau menghasilkan warna bercak dan nilai Rf yang tercantum pada Tabel 4.3 setelah disemprot dengan amonia dan diamati dibawah lampu UV panjang gelombang 254 nm (nanopartikel kitosan) dan 366 nm (ekstrak) . Perbandingan eluen metanol lebih besar dari pada kloroform menyebabkan eluen ini cenderung bersifat polar karena metanol memiliki sifat lebih polar dari pada kloroform. Berdasarkan perhitungan nilai Rf, senyawa yang terpisah pada sampel ekstrak temu mangga, ekstrak kombinasi dan nanopartikel kitosan jeringau cenderung bersifat nonpolar, ditunjukkan dari nilai Rf yang relatif tinggi, sehingga dapat diasumsikan bahwa senyawa pada ketiga sampel tersebut

cenderung terdistribusi mengikuti fase geraknya. Berkebalikan dengan ekstrak jeringau yang memiliki nilai Rf yang kecil karena senyawa aktif cenderung tertahan oleh plat atau fase diamnya yang memungkinkan senyawa yang terpisah bersifat polar. Menurut penelitian Yuda *et al.* (2017) pemisahan flavonoid menggunakan eluen BAA (1:4:5) menghasilkan penampang bercak berwarna kuning kecoklatan setelah diuapi dengan amonia yang berflouresensi pada UV 366 nm



Gambar 4.9 Ilustrasi pemisahan senyawa flavonoid: (a) ekstrak bawang putih, (b) ekstrak jeringau, (c) ekstrak temu mangga, (d) ekstrak kombinasi, (e) nanopartikel kitosan jeringau

4.5.2 Saponin

Eluen yang digunakan dalam pemisahan saponin dengan KLTA pada sampel ekstrak dan nanopartikel kitosan ditunjukkan pada Tabel 4.4. Berdasarkan data diatas, ekstrak temu mangga dapat dipisahkan menggunakan eluen kloroform:metanol (1:9) menghasilkan 2 spot berwarna biru (0,69) dan hijau (0,76) setelah diseprot menggunakan reagen Liebrmann-Burchard dan diamati dibawah

lampu UV pada panjang gelombang 366 nm. Nilai Rf yang besar memungkinkan senyawa aktif saponin pada ekstrak temu mangga yang terpisah memiliki sifat nonpolar karena lebih terdistribusi kedalam fase geraknya. Menurut Monghimipour (2015) menyatakan bahwa senyawa saponin yang telah dipisahkan menggunakan KLT menghasilkan bercak noda berwarna berwarna biru dan hijau mengindikasikan adanya saponin steroid.

Tabel 4.5 Hasil KLTA saponin pada ekstrak dan nanopartikel

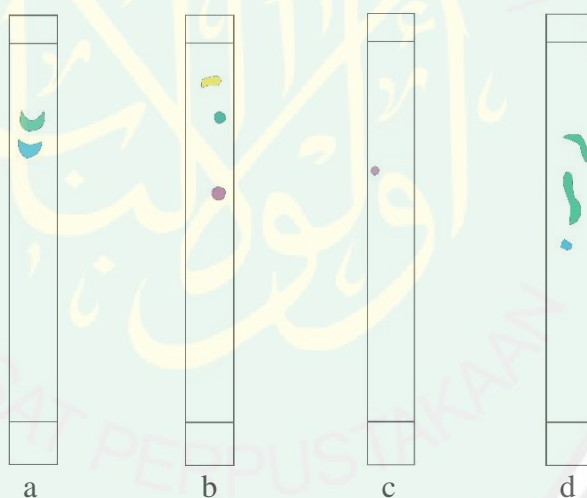
Sampel	Eluen	Penyemprot	Jumlah dan Warna Spot	Rf
Ekstrak temu mangga	Kloroform:metanol (1:9)	Liebrmann-Burchard	2 Biru Hijau	0,69 0,76
Nanopartikel kitosan bawang putih	N-heksan:etil asetat (8:2)	H ₂ SO ₄ (90 °C, 10 m)	3 Ungu Hijau Kuning	0,59 0,79 0,88
Nanopartikel kitosan jeringau	Kloroform:metanol:air (65:35:10)	Liebermann-Burchard	1 Ungu	0,62
Nanopartikel kitosan temu mangga	Kloroform:metanol:air (65:35:10)	Liebrmann-Burchard	3 Biru Hijau	0,45 0,56 0,71

Nanopartikel kitosan bawang putih dapat dipisahkan menggunakan eluen n-heksan:etil asetat dengan perbandingan volume 8:2 mL menghasilkan 3 bercak noda berwarna ungu (0,59), hijau (0,79) dan kuning (0,88) setelah disemprot menggunakan H₂SO₄, lalu dipanaskan pada suhu 90°C selama 10 menit dan diamati dibawah lampu UV pada panjang gelombang 366 nm. Penggunaan campuran eluen n-heksan dan etil asetat memiliki tingkat pemisahan yang lebih tinggi sehingga menghasilkan bercak yang lebih banyak. Berdasarkan penelitian Forestryana dan

Arnida (2020), penggunaan eluen n-heksan:etil asetat (8:2) menghasilkan pemisahan yang baik karena bercak noda yang timbul tampak jelas seiring dengan sifat kenonpolaran eluen yang digunakan. Pemisahan KLT saponin dengan eluen n-heksan:etil asetat menghasilkan bercak noda berwarna kuning (0,78) dan hijau (0,9) yang terdeteksi pada panjang gelombang 366 nm (Forestryana dan Arnida, 2020). Kristiyaningsih (2005) melakukan pemisahan senyawa saponin pada tanaman kedondong menghasilkan 3 bercak noda berwarna ungu dengan rentang nilai Rf 0,55 – 0,73 ketika disemprot dengan H₂SO₄. Penyemprotan menggunakan H₂SO₄ didasarkan pada kemampuan asam sulfat yang bersifat sebagai reduktor dalam merusak gugus kromofor dari senyawa metabolit sekunder pada sampel, sehingga panjang gelombangnya akan bergeser ke arah visible sehingga warna bercak dapat teramati oleh mata (Dewi *et al*, 2018).

Eluen Kloroform:metanol:air (65:35:10) yang cenderung bersifat nonpolar telah banyak digunakan sebagai eluen memisahkan senyawa saponin pada sampel. Salah satunya adalah pada penelitian Monghimipour (2015) yang telah berhasil memisahkan senyawa aktif saponin dengan KLT menghasilkan bercak noda berwarna hijau dan biru setelah disemprot dengan Liebermann-Burchard. Pada penelitian ini nanopartikel kitosan jeringau dan temu mangga diduga mengandung senyawa saponin melalui uji fitokimia dan dipertegas dengan uji KLTA. Spot yang terbentuk berwarna ungu dengan nilai Rf 0,62 untuk nanopartikel kitosan jeringau dan 3 spot berwarna biru dan hijau dengan nilai Rf 0,4; 0,56 dan 0,71 setelah disemprot dengan reagen Liebermann-Burchard yang teramati pada sinar UV 366 nm. Timbulnya warna bercak setelah disemprot dengan penyemprot liebermann-Burchard karena adanya reaksi substitusi H pada gugus –OH dari glikosida saponin

dengan gugus CH_3COO^- menyebabkan energi yang dibutuhkan untuk transisi elektron ke tingkat eksitasi menjadi lebih kecil serta panjang gelombangnya menjadi panjang sehingga intensitas warna berada pada daerah visible (Cahyadi, 2006). Perbedaan warna pada tiap bercak mengidentifikasi jenis saponin yg terkandung dalam sampel, bercak berwarna biru dan hijau mengindikasikan adanya saponin steroid, sedangkan bercak yang berwarna ungu mengindikasikan adanya saponin triterpenoid (Monghimipour, 2015). Saponin steroid tersusun atas inti steroid (C27) dengan molekul karbohidrat sedangkan saponin triterpenoid tersusun atas inti triterpenoid dengan senyawa karbohidrat yang dihidrolisis menghasilkan aglikon yang dikenal sapogenin (Yanuartono *et al.*, 2017).



Gambar 4.10 ilustrasi pemisahan senyawa saponin pada: (a) ekstrak temu mangga, (b) nanopartikel kitosan bawang putih, (c) nanopartikel kitosan jeringau, (d) nanopartikel kitosan temu mangga

4.5.3 Fenol

Metabolit sekunder golongan fenol hanya terdeteksi pada sampel ekstrak jeringau melalui pengujian fitokimia. Hal ini dapat dipertegas melalui pemisahan menggunakan KLTA. Pada penelitian ini eluen yang digunakan untuk memisahkan

senyawa fenol adalah n-heksan:etil asetat dengan perbandingan volume 6:1 mL menghasilkan 1 spot noda berwarna hitam (0,84) yang terdeteksi pada UV 254 nm setelah disemprot dengan FeCl_3 1%. Penggunaan larutan etil asetat untuk memisahkan senyawa fenol karena sifatnya yang relatif kurang polar, sehingga senyawa nonpolar mudah dideteksi sedangkan senyawa polar masih dapat terelusi. Penampak bercak yang disemprot dengan FeCl_3 akan bereaksi terhadap gugus hidroksil pada senyawa fenol (Santoso dan Heresmita, 2015). Menurut Harborne (1987), senyawa fenol yang terelusi pada proses KLT akan menghasilkan bercak noda berwarna hijau, merah, coklat, ungu, biru, hitam yang pekat setelah disemprot dengan FeCl_3 .



Gambar 4.11 ilustrasi pemisahan senyawa fenol pada ekstrak jeringau

4.6 Pemanfaatan Rempah-rempah sebagai Obat dalam Perspektif Islam

Allah SWT menciptakan segala sesuatu secara sistematis yang memiliki tujuan tertentu. Demikian halnya Allah menciptakan alam semesta dari kesatuan yang padu dan terciptalah semua materi, ruang dan waktu yang menciptakan fenomena

alam yang hijau dan asri kaya akan berbagai jenis tumbuh-tumbuhan, salah satunya tumbuhan yang berguna sebagai penyedap rasa alami. Rempah-rempah merupakan sumber daya hayati yang telah lama digunakan oleh masyarakat sebagai penyedap masakan, pengharum, pengawet, maupun sebagai obat yang sering diolah sebagai jamu tradisional. Saat ini diperkirakan terdapat 400-500 jenis rempah-rempah dibelahan dunia dan asia tenggara sebagai pusat rempah-rempah yang memiliki 275 jenis rempah-rempah. Penggunaan rempah-rempah sebagai tanaman herbal dikenal mampu menjaga vitalitas dan kesehatan tubuh serta mengobati berbagai macam penyakit (Hakim, 2015). Allah telah menyebutkan salah satu fungsi tumbuhan sebagai *sifa'* (obat) yang tercantum di dalam Al-Qur'an surat Al-isra' ayat 82:

وَنَزَّلْنَا مِنَ الْقُرْآنِ مَا هُوَ شِفَاءٌ وَرَحْمَةٌ لِّلْمُؤْمِنِينَ وَلَا يَزِيدُ الظَّالِمِينَ إِلَّا خَسَارًا

*“Dan kami turunkan dari Al-Qur'an suatu yang menjadi **penawar** dan rahmat bagi orang-orang yang beriman dan Al-Qur'an itu tidaklah menambah kepada orang-orang yang zalim selain kerugian.”*

Ayat tersebut bisa menjadi landasan bagi manusia yang telah dikaruniai kecerdasan sehingga memiliki keistimewaan dari makhluk-makhluk Allah yang lain. Penyebutan tumbuhan sebagai *syifa'* dapat diketahui identitas dan senyawa yang terkandung didalamnya melalui penelitian-penelitian ilmiah sehingga dapat dimanfaatkan secara cerdas dalam keberlangsungan hidup manusia dan dapat dikembangkan menggunakan teknologi-teknologi mutakhir seperti pada penelitian ini yaitu pengembangan obat dalam sistem nanopartikel.

Banyak sekali jenis tumbuhan yang hidup di bumi ini meliputi tumbuhan dengan akar, batang dan daunnya yang tidak jelas ataupun tumbuhan yang yang jelas memiliki akar, daun dan batang yang sangat jelas. Semua jenis tumbuhan

tersebut dapat dimanfaatkan sebagai obat baik rimpangnya, bijinya, daunnya, batangnya, akarnya, bunganya, dan buahnya. Seperti halnya bawang putih yang disebutkan dalam Al-Qur'an surah Al-Baqarah ayat 61:

وَإِذْ قُلْنَا يَا مُوسَىٰ لَنْ نُصِيبُكَ عَلَىٰ طَعَامٍ وَاحِدٍ فَادْعِ لَنَا رَبَّكَ يُخْرِجْ لَنَا مِمَّا تُنْبِتُ الْأَرْضُ مِنْ بَقْلِهَا وَقِثَّائِهَا وَفُومِهَا وَعَدَسِيهَا وَبَصِلِهَا قَالَ آتَسْتَبْدِلُونَ الَّذِي هُوَ أَدْنَىٰ بِالَّذِي هُوَ خَيْرٌ اهْبِطُوا مِصْرًا فَإِنَّ لَكُمْ مَّا سَأَلْتُمْ وَضُرِبَتْ عَلَيْهِمُ الذِّلَّةُ وَالْمُسْكَنَةُ وَبَاءُوا بِغَضَبٍ مِنَ اللَّهِ ذَلِكَ نَآئِهِمْ كَانُوا يَكْفُرُونَ
بِآيَاتِ اللَّهِ وَيَقْتُلُونَ النَّبِيِّنَ بِغَيْرِ الْحَقِّ ذَلِكَ بِمَا عَصَوْا وَكَانُوا يَعْتَدُونَ

“Dan (ingatlah), ketika kamu berkata: “Hai Musa, kami tidak bisa sabar (tahan) dengan satu macam makanan saja. Sebab itu mohonkanlah untuk kami dari apa yang ditumbuhkan kami, yaitu sayur-mayurnya, ketimunnya, bawang putihnya, kacang adasnya dan bawang merahnya”. Musa berkata, “Maukah kamu mengambil yang rendah sebagai pengganti yang lebih baik? Pergilah kamu ke suatu kota, pasti kamu memperoleh apa yang kamu minta”. Lalu ditimpakanlah kepada mereka nista dan hinaan, serta mereka mendapat kemurkaan dari Allah. Hal ini (terjadi) karena mereka selalu mengingkari ayat-ayat Allah dan membunuh para nabi yang memang tidak dibenarkan. Demikian itu (terjadi) karena mereka selalu berbuat durhaka dan melampaui batas”.

Pada saat itu bani israil hidup tenang di sebuah Padang Sahara Tih. Mereka mendapat anugrah besar dari Allah berupa *manna* dan *salwa* untuk memenuhi kebutuhan pangan bani israil. *Manna* merupakan makanan yang rasanya manis dan lezat seperti madu dengan warna putih seperti salju. Biasanya makanan ini ditemukan melekat pada pohon, kayu atau bebatuan. Sedangkan *salwa* merupakan makanan daging yang empuk dan gurih seperti daging burung puyuh. *Salwa* yang biasanya terbang tinggi, diperintahkan oleh Allah untuk terbang rendah dan berbondong-bondong agar memudahkan kaum bani israil untuk menangkapnya. Berdasarkan tafsir Ibnu katsir, mereka (Bani Israil) mengungkapkan keluhannya kepada nabi Musa atas makanan yang mereka makan. Lalu nabi musa mengatakan *“Pergilah kamu ke suatu kota, pasti kamu memperoleh apa yang kamu minta”*, dimana dalam ayat tersebut terdapat kata *wafuumiha* yang menurut Abbas artinya bawang putih

yang pada zaman Yunani Kuno telah digunakan sebagai obat (Muftikah, 2019). Dawud Al-Anthoki berkata, bahwa bawang putih yang dikeringkan, kemudian abunya dicampur madu memiliki khasiat sebagai obat penyakit balak yang membuat pinggul linu dan rambut rontok. Adapun bawang putih yang dimasak atau dibakar memiliki khasiat sebagai pereda sakit gigi, menyembuhkan penyakit batuk, melegakan tenggorokan, dan mengatasi penyakit salesma. Terbukti dari penelitian ini bahwa bawang putih mengandung senyawa metabolit sekunder berupa saponin dan flavonoid.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil skrining fitokimia menggunakan beberapa pereaksi, nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih diduga mengandung senyawa metabolit sekunder golongan saponin, sedangkan pada nanopartikel kitosan ekstrak jeringau diduga mengandung senyawa metabolit sekunder golongan flavonoid dan saponin, dan pada nanopartikel kitosan ekstrak temu mangga diduga mengandung senyawa metabolit sekunder golongan saponin
2. Pemisahan senyawa aktif menggunakan KLTA dalam pemisahan saponin pada nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih menghasilkan 3 spot noda berwarna ungu (0,59), kuning (0,79) dan hijau (0,88). Pemisahan saponin dan flavonoid dalam nanopartikel kitosan ekstrak jeringau menghasilkan 2 spot noda berwarna kuning (0,71 dan 0,73) untuk senyawa flavonoid dan 1 spot noda berwarna ungu (0,62) untuk senyawa saponin. Sedangkan untuk pemisahan saponin pada nanopartikel kitosan ekstrak temu mangga menghasilkan 3 spot noda berwarna biru (0,45) dan hijau (0,56 dan 0,71).
3. Senyawa metabolit sekunder antara sampel nanopartikel dan ekstrak memiliki perbedaan kandungan. Sampel nanopartikel kitosan memiliki senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid (jeringau) dan saponin (bawang putih, jeringau, temu mangga). Pada sampel ekstrak memiliki senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid (bawang putih, jeringau, temu mangga, kombinasi) dan saponin (temu mangga) serta fenol (jeringau).

5.2 Saran

1. Perlu adanya kajian lanjutan untuk menemukan larutan yang dapat melarutkan nanopartikel kitosan secara sempurna.
2. Perlu ada pengembangan metode ekstraksi konvensional menuju metode ekstraksi modern seperti ekstraksi sonikasi untuk memperoleh produk yang lebih maksimal dengan waktu yang lebih efisien.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjut pemisahan senyawa aktif dengan kromatografi kolom dan diidentifikasi menggunakan MS untuk mengetahui senyawa aktif pada masing-masing sampel nanopartikel kitosan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdassah, M. 2007. Nanopartikel dengan Gelasi Ionik. *Farmaka*. Vol. 15 (1): 45–52.
- Agnihotri, S. A., Mallikarjuna, N. N. dan Aminabhavi, T. M. 2004. Recent Advances on Chitosan-Based Micro and Nanoparticles in Drug Delivery. *Journal of Controlled Release*. Vol. 100 (1): 5-28.
- Agustina, W., Nurhamidah dan Handayani, D. 2017. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Beberapa Fraksi dari Kulit Batang Jarak (*Ricinus communis* L.). *ALOTROP Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. Vol. 1 (2): 117–122.
- Alaudin, M. dan Widiarti, N. 2014. Sintesis dan Modifikasi Lapis Tipis Kitosan-TripoliFosfat. *Jurnal MIPA*. Vol. 37 (1): 46–52.
- Arisandi, Y. dan Andriani, Y. 2008. *Khasiat Tanaman Obat*. Jakarta: Pustaka Buku Murah.
- Asha, S., Asha, A. dan Rajeshkumar, S. 2017. Evaluation of Phytochemical Constituents and Antimicrobial Activity of Silver Nanoparticles Synthesized *Ipomoea Nil* Against Selected Pathogens. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. Vol. 1 (3): 184–187.
- Azzahra, V. L., Hanapi, A., Hayati, E. K., Ahmad, M., dan Muchtaromah, B. 2015. Profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Ekstrak Etanol Rimpang Temu Mangga (*Curcuma mangga* Val.), Rimpang Jeringau (*Acorus calamus*), Umbi Bawang Putih (*Allium sativum*) dan Ramuannya. *Jurnal Skripsi Kimia*.
- Bayani, F. 2007. Analisis Fenol Total dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Buah Sentul (*Sandoricum koetjape* Merr.). *Hydrogen Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia*. Vol. 4 (1): 55–69.
- Baraja, M. 2008. Uji Toksisitas Ekstrak Daun Ficus Elastika Nois ex Blume terhadap *Artemia Salina* Leach dan Profil Kromatografi Lapis Tipis. *Skripsi: Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Cahyadi, W. 2006. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tanaman Makanan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Dewi, N. L. A., Adnyani, L. P. S., Pratama, R. B. R., Yanti, N. N. D., Manibuy, J. L., dan Warditiani, N. K. 2018. Pemisahan, Isolasi dan Identifikasi Senyawa Saponin dari Herba Pegagan (*Centella asiatica* L. Urban). *Jurnal Farmasi Udayana*. Vol. 7 (2): 68-76.
- Endarini, L.H. 2016. *Farmakognisi dan Fitokimia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- Ergina, Nuryanti, S. dan Pursitasati, I. D. 2014. Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agava angustifolia*) yang diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol. *Jurnal Akademik Kimia*. Vol. 3 (3): 165–172.
- Fajriaty, I., Ih, H., Andres, dan Setyaningrum, R. 2018. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis dari Ekstrak Etanol Daun Bintangur (*Calophyllum soulattri* Burm. F.). *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*. Vol. 7 (1): 54 – 67.
- Fitriyani, A., Winarti, L., Muslichah, S., dan Nuri. 2011. Uji Antiinflamasi Ekstrak Metanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum ruiz dan Pav*) pada Tikus Putih. *Majalah Obat Tradisional*. Vol. 16 (1): 34–42.
- Forestryana, D. dan Arnida. 2020. Skrining Fitokimia dan analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Etanol Daun Jeruju (*Hydrolea spinosa* L.). *Jurnal Ilmiah Farmaco Bahari*. Vol 11 (2): 113–124.
- Gritter, R. J. 1991. *Pengantar Kromatografi Edisi kedua*. Terjemahkan Kokasih Padmawinata. Bandung: ITB.
- Guenther, E. 2006. *Minyak Atsiri*. Jakarta: UI Press.
- Halimah, N dan Hayati, E. K. 2010. Phytochemical Test and Brine Shrimp Lethality Test Against *Artemia salina* Leach of Anting-Anting (*Acalypha indica* Linn.) Plant Extract. *Alchemy*. Vol. 1 (2): 53-103.
- Hakim, L. 2015. *Rempah dan Herba Kebun-Pekarangan Rumah Masyarakat: Keragaman, Sumber Fitofarmaka dan Wisata Kesehatan-Kebugaran*. Yogyakarta: Diandra Creative.
- Harborne. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun cara modern menganalisis tumbuhan. Edisi II. Terjemahan Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro*. Penerbit ITB: Bandung.
- Hariana. 2006. *Tanaman Obat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Haryanto, S. 2010. *Ensiklopedia Tanaman Obat Indonesia*. Yogyakarta: Palmall.
- Hasibuan, Anjelisa, P.Z. dan Nainggolan, M. 2007. Penentuan Sifat Kimia Fisika Senyawa Alkaloid Hasil Isolasi dari Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides* Linn). *Jurnal Penelitian MIPA*. Vol. 1.
- Hernani dan Raharjo, M. 2005. *Tanaman Berkhasiat Antioksidan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ibriani. 2014. Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Secara KLT-Bioautografi. Makasar. *Skripsi: Jurusan farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar*.

- Ikan, R. 1969. *Natural Product A Laboratory Guide*. Jerusalem: Israel Universities Press.
- Irianto, H. E. dan Muljanah, I. 2011. Proses dan Aplikasi Nanopartikel Kitosan sebagai Penghantar Obat. *Squlen*. Vol. 6 (1): 1-6.
- Khakim, A. N. dan Atun, S. 2017. Pembuatan Nanopartikel Ekstrak Kunci Pepet (*Kaempferia rotunda*) dengan Alginat pada Berbagai Variasi Konsentrasi Ion Kalsium. *Jurnal Kimia Dasar*. Vol. 6 (1): 43–51.
- Khoirunnisa, R., Susanti, R. dan Purwanti, N. U. 2013. Penetapan Kadar Total Flavonoid dan Fenol Fraksi Etil Asetat dari Ekstrak Etanol *Rimpang Acorus sp. Skrispi*: Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura.
- Khopkar, S. M. 2008. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Terjemah A. Saptorahardjo. Jakarta: UI Press.
- Kim S. F. 2004. Physicochemical and Functional Properties of Crawfish Chitosan as Affected by Different Processing Protocols. *Thesis*. Departement of Food Science Louisiana State University.
- Koirewoa, Y. A., Fatmawali dan Wijoyo, W. I. 2012. Isolasi dan Identifikasi senyawa Flavonoid dalam Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.). *Jurnal Farmasi FMIPA Unsrat*.
- Kumar, M. N. 2000. Reactive and Functional Polymers. *A Review of Chitin and Chitosan Applications*. Vol. 46 (1): 1–27.
- Kusmiyati, Aznam, N. dan Handayani, S. 2011. Isolasi dan Identifikasi Zat Aktif Ekstrak Metanol Rimpang Kunyit Putih (*Curcuma mangga* Val.) Fraksi Etil Asetat. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. Vol. 1 (2), 1–10.
- Laili, H. N., Winarti, L., Sari, O. R. K., dan Lusua. 2014. Preparasi dan Karakterisasi Nanopartikel Kitosan-Naringenin dengan Variasi Rasio Massa Kitosan-Natrium Tripolifosfat. *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*. Vol. 2 (2): 308–313.
- Lembang, E. Y. dan Zakir, M. 2013. *Sintesis Nanopartikel Perak dengan Metode Reduksi Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia catappa)*. Hasanuddin: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin.
- Lestari, A. dan Atun, S. 2019. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Fraksi Etil Asetat Batang *Dendrophoe falcata*. *Jurnal Penelitian Saintek*. Vol. 24 (1): 13–10.

- Lestari, D. M., Mahmudati, N., Sukarsono, Nurwidodo, dan Husamah. 2018. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fenol Daun Gayam (*Inocarpus fagiferus* Fosb). *Biosfera*. Vol. 35 (1): 37–43.
- Mahrani, J. 2006. *Al-Qur'an Bertutur Tentang Makanan dan Obat-Obatan*. Yogyakarta: Mitra Pustaka.
- Manasi, S., Gholkar, Mandar, B., Mulik, dan Kirti, S. L. 2013. Fate of β -asarone in Ayurvedic Sodhana Process of Vacha. *Jurnal of Ayuveda and Integrative Medicine*. Vol. 4 (1): 19–22.
- Mardiyati, E., ElMuttaqien, S. dan Setyawati, D. 2012. Sintesis Nanopartikel Kitosan-Trypolly Phosphate dengan Metode Gelasi Ionik: Pengaruh Konsentrasi dan Rasio Volume Terhadap Karakteristik Partikel. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan*. ISSN 1411-2213: 90–93.
- Martien, R., Adhyatmika, A., Irianto, I.D.K., Farida, V., dan Sari, D. P. 2012. Perkembangan Teknologi Nanopartikel sebagai Sistem Penghantar Obat. *Majalah Farmaseutik* 8. Vol. 8 (1): 133–144.
- Moghimpour, E. dan Handali, S. 2015. Saponin: Properties, Methods of Evaluation and applications. *Annual Research and Review in Biology*. Vol. 5 (3): 208 – 220.
- Mojab, F., Kamalinejad, M., Ghaderi, N., dan Vahidipour, H. R. 2003. Phytochemical Screening of Some Species of Iranian Plants. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. Vol. 2: 77–82.
- Milyasari, C. 2010. Isolasi Senyawa Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *E.coli* Dari Ekstrak Buah Blimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi*. L.). *Skripsi Tidak Diterbitkan*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Muchtaromah, B. dan Ahmad, M. 2017. Phytochemicals, Antioxidant and Antifungal Properties of *Acorus calamus*, *Curcuma mangga*, and *Allium sativum*. *The Veterinary Medicine International Conference*. Hal 93–104.
- Muchtaromah, B., Wahyudi, D., Ahmad, M., dan Annisa. R. 2020. Nanoparticle Characterization of *Allium sativum*, *Curcuma mangga* and *Acorus calamus* as a Basic of Nanotechnology on Jamu Subur Kandungan Madura. *Pharmacognosy Journal*. Vol. 12 (5): 1152–1159.
- Muftikah, D. M. 2019. Tumbuhan Obat Perspektif Al-Qur'an (Kajian Tafsir Sains Al-Jawahir Fi Tafsir Al-Qur'an Al-Karim). *Skripsi*. IAIN Salatiga.

- Muhridja, M., Bialangi, N. dan Musa, W. J. A. 2016. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Aktif Repellent Nyamuk dari Ekstrak Rimpang Jeringau (*Acorus calammus*). *Entropi*. Vol. 11 (2): 176–184.
- Mukharomah, M. 2017. Validasi Metode Analisis Propranolol dalam Plasma Manusia In Vitro Secara Kromatografi Lapis Tipis Densitometri. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Napsah, R. dan Wahyuningsih, I. 2013. Preparasi Nanopartikel Kitosan-TPP Ekstrak Etanol Daging Buah Mahkota Dewa (*Phaleriamacrocarpa* (Scheff) Boerl) dengan Metode Gelasi Ionik. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*. Vol. 11 (1): 7–12.
- Nova, C. 2016. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Sirih Lengkung (*Piper aduncum* L.). *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Nuraini, F. 2002. Isolasi Dan Identifikasi Tanin Dari Daun Gamal (*Gliricidia sepium* (Jackquin) kunth ex walp.). *Skripsi*. Malang: Jurusan Kimia Universitas Brawijaya.
- Pramono, S. 2005. *Penanganan Pasca Panen Dan Pengaruhnya Terhadap Efek Terapi Obat Alam*. Seminar Pokjanas TOI XXVIII. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
- Prastiwi, R., Siska dan Marlita, N. 2017. Parameter Fisikokimia dan Analisis Kadar *Allyl Disulfide* dalam Ekstrak Etanol 70% Bawang Putih (*Allium sativum* L.) dengan Perbandingan Daerah Tempat Tumbuh Parameter. *Pharm Sci Res*. Vol.4 (1): 2–47.
- Puspitasari, D. 2018. Pengaruh Metode Perebusan terhadap Uji Fitokimia Daun Magrove *Excoecaria agallocha*. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sosial Humaniora*. Vol. 3 (2): 423 – 428.
- Rahayu, S., Kurniasih, N. dan Amalia, V. 2015. Ekstraksi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Limbah Kulit Bawang Merah sebagai Antioksidan Alami. *Al kimiya*. Vol. 2 (1): 1–8.
- Rahmawati, L.A. 2015. Potensi Kombinasi Air dari *Curcuma mangga* Val., *Acorus calamus* L., dan *Allium sativum* Linn. Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Antifungi *Candida albicans* Secara In-Vitro. *Skripsi*: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ramadan, D. dan Mun'Im, A. 2016. Utilization of Nanotechnology in Drug Delivery System for Natural Products. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. ISSN 1693-1831. Hal. 118–127.
- Rasyidi, R.D.G., Noviany, Nurfidayat, A., dan Setianingrum, A. 2015. Skrining Fitokimia dan Uji KLT Ekstrak Metanol Beberapa Tumbuhan yang Berpotensi sebagai Obat Tradisional Di Lampung. Seminar Nasional Sains &

Teknologi VI. Presented at the Lembaga Penelitian dan Pengabdian Universitas Lampung, PROSIDING, Lampung. Hal. 685–695.

- Restasari, A. 2002. Isolasi Dan Identifikasi Fraksi Teraktif Dari Ekstrak Kloroform Daun Ketapang (*Terminalia Catappa* Linn.). *Skripsi*: Universitas Diponegoro Semarang.
- Reveny, J. 2007. Daya Antimikroba Ekstrak dan Fraksi Daun Sirih Merah (*Piper betie* L.). Fakultas Farmasi. Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Dasar*. Vol. 12 (1): 6-12.
- Rismana, E., Kusumaningrum, S., Bunga, O., Nizar., dan Marhamah. 2014. Pengujian Aktivitas Antiacne Nanopartikel Kitosan-Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana*). *Media Litbangkes*. Vol. 24 (1): 19-27.
- Robinson, T. 1995. *The Organic Constituents of Higher Plants, diterjemah oleh Padmawinata, K Edisi VII*. Bandung: ITB.
- Rohman, A. dan Gandjar, I. G. (2007). *Kimia Farmasi Analisis Cetakan II*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rohmaniyah, M. 2016. Uji Antioksidan Ekstrak Etanol 80% dan Fraksi Aktif Rumput Bambu (*Lophatherum gracile* Borngn) Menggunakan Metode DPPH serta Identifikasi Senyawa Aktifnya. *Skripsi*: UIN Maliki Malang.
- Romadhoni, N. R. T. 2020. Uji Aktivitas Antimikroba Nanopartikel Kombinasi *Allium sativum* Linn., *Curcuma manga* Val., dan *Acorus calamus* L. secara In Vitro. *Skripsi*: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Rusdi. 1990. *Tetumbuhan Sebagai Sumber Bahan Obat*. Padang: Pusat Penelitian Universitas Andalas.
- Sabirin, M., Hardjono, S. dan Respati, S. 1994. *Pengantar Praktikum Kimia Organik II*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sailaja, A. K., Amareshwar, P. dan Chakravarty, P. dkk. 2010. Chitosan Nanoparticles as a Drug Delivery System. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical*. Vol. 1(5): 474–484.
- Santoso, D. dan Heresmita, P. P. 2015. Penentuan Aktifitas Antioksidan *Garcinia dulcis* (Roxb.) Kurz, *Blumeamollis* (D.Don) Merr., *Siegesbeckia orientalis* L., dan *Salvia riparia* H.B.K yang dikoleksi dari Taman Nasional Gunung Merapi dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrill-hidrazil) serta Profil Kromatografi Lapis Tipisnya. *Traditional Medicine Journal*. Vol. 20 (1): 28–36.
- Sastrohamidjojo, H. 1996. *Sintesis Bahan Alam*. Yogyakarta: UGM Press.

- Sastrohamidjojo, H. 1991. *Spektroskopi*. Yogyakarta: UGM Press.
- Saxena, M., Saxena, J., Nema, R., Singh, D., dan Gupta, A. 2013. Phytochemistry of Medical Plants. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. ISSN 2278- 4136. Hal. 168–182.
- Septyaningsih, D. 2010. Isolasi dan identifikasi komponen utama ekstrak biji buah merah (*Pandanus conoideus* lamk). *Skripsi*: Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Shihab, Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an Volume II*. Jakarta. Lentera Hati.
- Solikha, R.M. 2016. Identifikasi Senyawa Triterpenoid dari Fraksi N-Heksana Ekstrak Rumput Bambu (*Lophatherum gracile* Brongn.) dengan Metode UPLC-MS. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Simaremare, E.S. 2014. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Gatal. *Pharmacy*. ISSN 1693-3591. Hal. 98–107.
- Sinambela, J. S. 2003. *Standarisasi Sediaan Obat Herbal*. Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXIII. Jakarta: Universitas Pancasila.
- Singh, S., Kushwaha, B. P., Nag, S. K., Mishra, A. K., Bhattacharya, S., Gupta, P. K., dan Singh, A. 2011. *In-vitro* methane emission from Indian dry roughages in relation to chemical composition. *Current Science*. Vol. 101 (1): 57-65.
- Siregar, T. M. dan Kristanti, C. 2019. Mikroenkapsulasi Senyawa Fenolik Ekstrak Daun Kenikir (*Cosmos caudatus* K.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol. 8 (1): 31–37.
- Sudewo. 2006. *Basmi Penyakit dengan Sirih Merah*. Jakarta: PT. Agro Media Pustaka.
- Sriwahyuni, I. 2010. Uji Fitokimia Ekstrak Tanaman Anting-Anting (*Acalypha Indica* Linn.) dengan Variasi Pelarut dan Uji Toksisitas Menggunakan Brine Shrimp (*Artemia salina* Leach). *Skripsi*. Diterbitkan. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Susanti, N. M. P., Dewi, L. P. M. K., Manurung, H. S., dan Wirasuta, I. M. A. G. 2017. Identifikasi Senyawa Golongan Fenol dari Ekstrak Etanol Daun Sirih Hijau (*Piper Betle* Linn.) dengan Metode KLT-Spektrofotodensitometri. *Jurnal Metamorfosa*. ISSN 2302-5697. Hal. 108–113.
- Susilaningsih, R. 2013. Isolasi, Identifikasi dan Uji Toksisitas Senyawa Alkaloid Fraksi Etil Asetat Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia galanga*). *Review*.

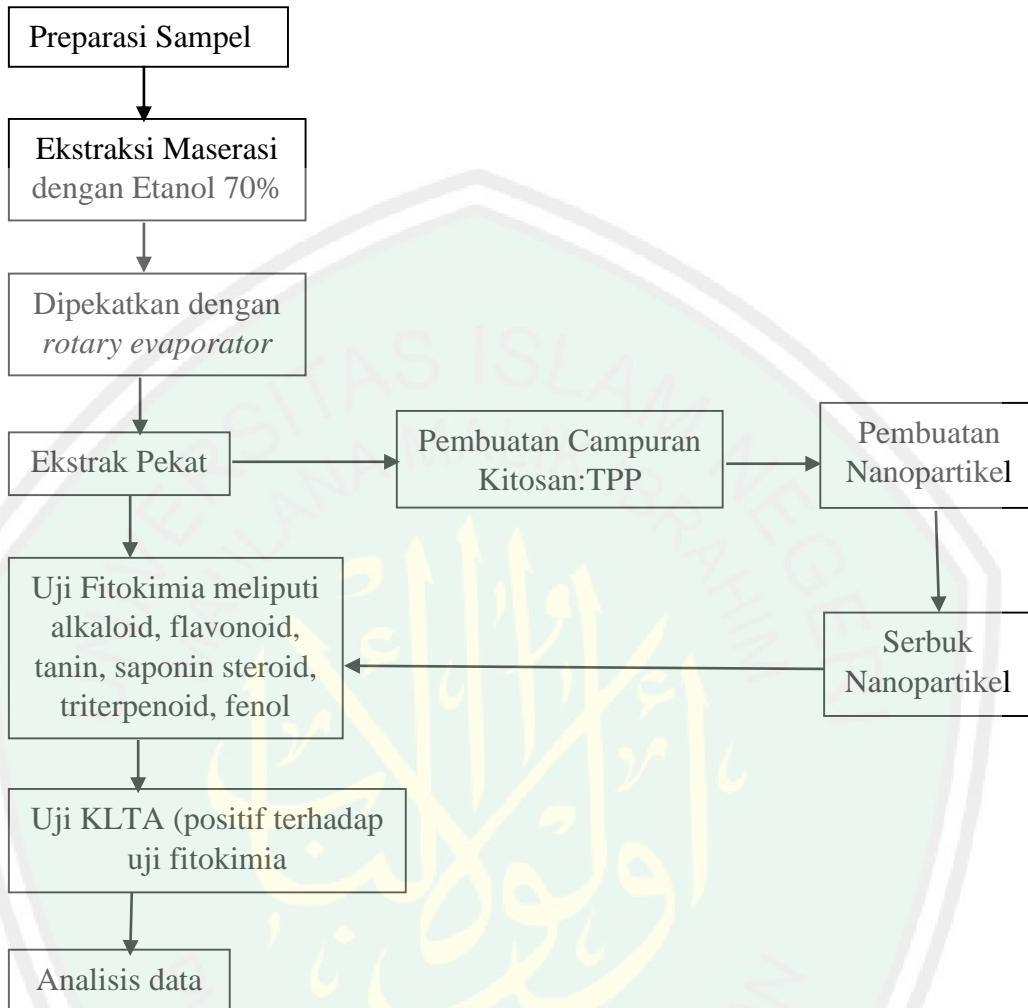
- Suyoso, H.C. 2011. Uji Antioksidan dan Identifikasi Senyawa Aktif pada Tanaman Anting-anting (*Achalypha Indica* L.). *Skripsi*. Tidak Diterbitkan. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Syahas, N. A. E. 2018. Pengaruh Kombinasi Ekstrak Etanol Bawang Putih (*Allium sativum*), Temu Mangga (*Curcuma mangga*) dan Jeringau (*Acorus calamus*) Terhadap Folikulogenesis pada Ovarium Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Thomson, M dan Ali, M. 2013. Garlic: A Review of its Potential Use an Anticancer Agen. *Curret Cancer Grug Target*. Vol. 3 (1): 67-81.
- Tiyaboonchai, W. 2003. Chitosan Nanoparticel: a Promising System for Drug Delivery. *Naresuan University Journal*. Vol. 11 (3): 51-66.
- Untari, I. 2010. Bawang Putih sebagai Obat Paling Mujarab Bagi Kesehatan. *Gaster*. ISSN 2549-7006. Hal. 547-554.
- Vickery, M. L. dan Vickery, B. 1981. *Secondary Plant Metabolism*. London and Baisngstoke: The Macmillan Press LTD.
- Vogel. 1978. *Text Book of Pratical Organik Chemistri Edition IV*. London: Longman Group Limited.
- Voight, R. 1995. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Penerjemah Soendari, N. S. Yogyakarta: Gajahmada University Press.
- Widi, R. K. 2007. Penjaringan dan Identifikasi Senyawa Alkaloid dalam Batang Kayu Kuning (*Arcangelisia flava* Merr). *Jurnal Ilmu Dasar*. Vol. 8 (1): 24-29.
- Widriyanti, Y. N., Budiarti, A. dan Syahida, I. A. 2005. Aktivitas Mikolitik In Vitro Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocotum Ruiz dan Pav.*) pada Mukosa Usus Sapid an Identifikasi Kandungan Kimianya. *Jurnal. Fakultas Farmasi Universitas Wahid Hasyim*.
- Wijaya, D. P. 2013. Preparasi Nanopartikel Sambung Silang Kitosan-Tripolifosfat yang Mengandung Ginsenosida. *Skripsi*: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Wulandari, R., Utami, P. I. dan Hartanti, D. (2009). Penapisan Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Herba Pulutan (*Urena lobata* Linn.). *Pharmacy*.
- Yadav, Y. C., Srivastava, D. N., Saini, V., Singhal, S., Seth, A. K., dan Kumar, S. 2011. In-Vitro Antioxidant Activity of Methanolic Extraction of *Ficus Benghalensis* L. Latex. *Pharmacologyonline*. Vol, 1: 140-148.

- Yanuartono, Purnamaningsih, H., Nururrozi, A., dan Indarjulianto, S. 2017. Saponin: Dampak terhadap Ternak. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. Vol. 6 (2): 79–90.
- Yenie, E. 2013. Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi Dari Sampah Daun Pepaya Dan Umbi Bawang Putih. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 10 (1): 47.
- Yuda, P. E. S. K., Cahyaningsih, E., Winariyanthi, N. L. P. Y. 2017. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Tanaman Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L.). *Medicamento*. Vol. 3 (2): 61–69.
- Yudhasasmita, S. dan Nugroho, A. P. 2017. Sintesis dan Aplikasi Nanopartikel Kitosan Sebagai Adsorben Cd dan Antibakteri Koliform. *Biogenesis*. Vol. 5 (1): 41–48.



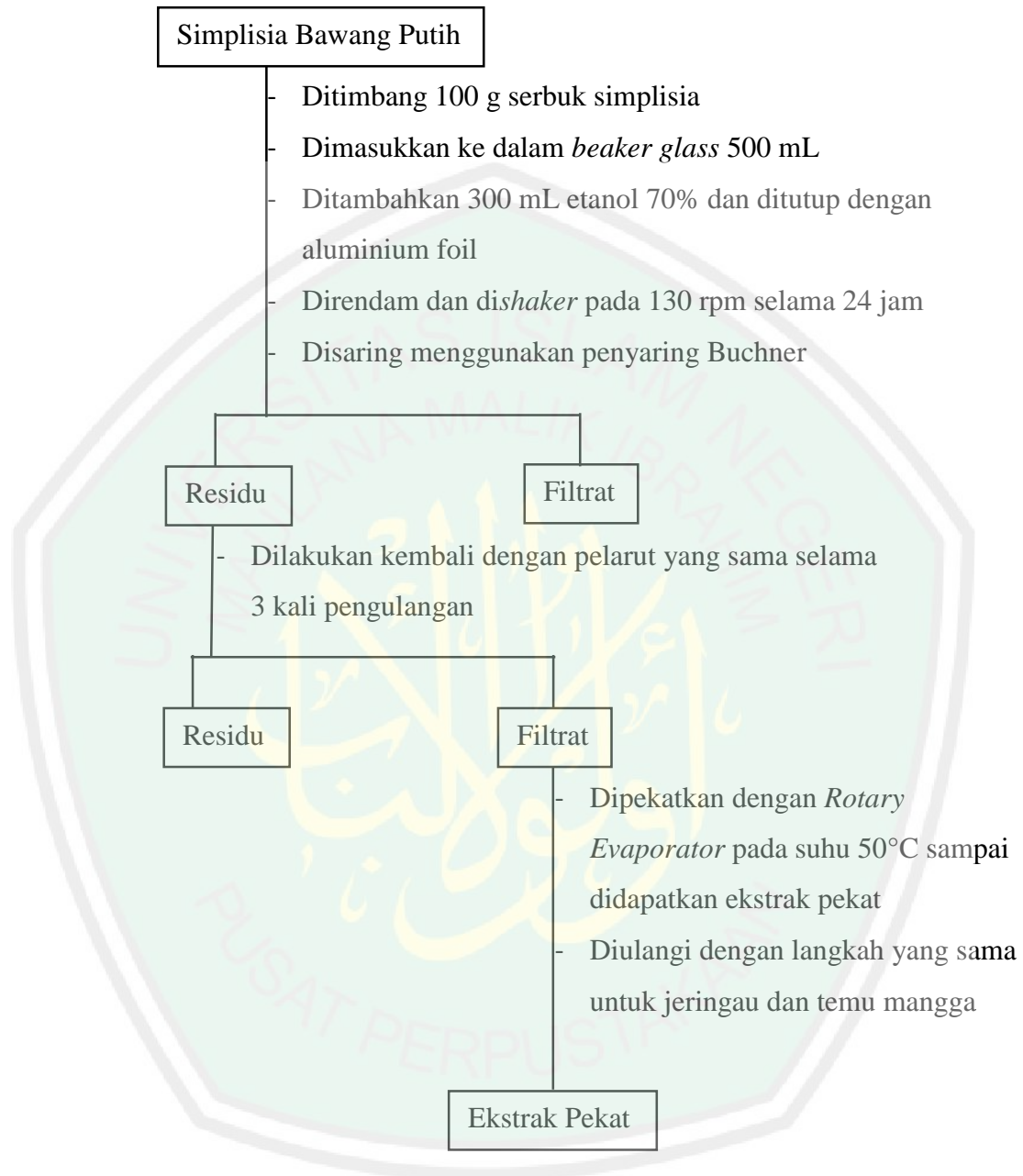
LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian

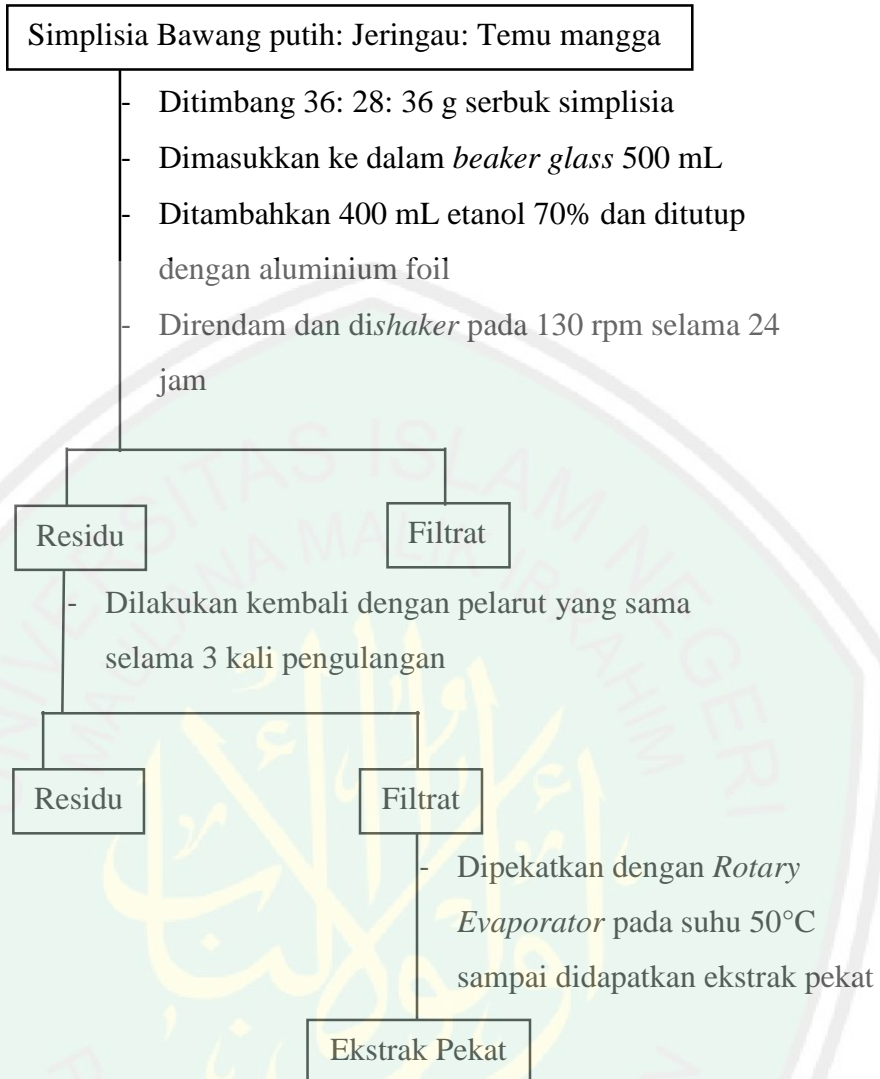


Lampiran 2. Diagram Alir

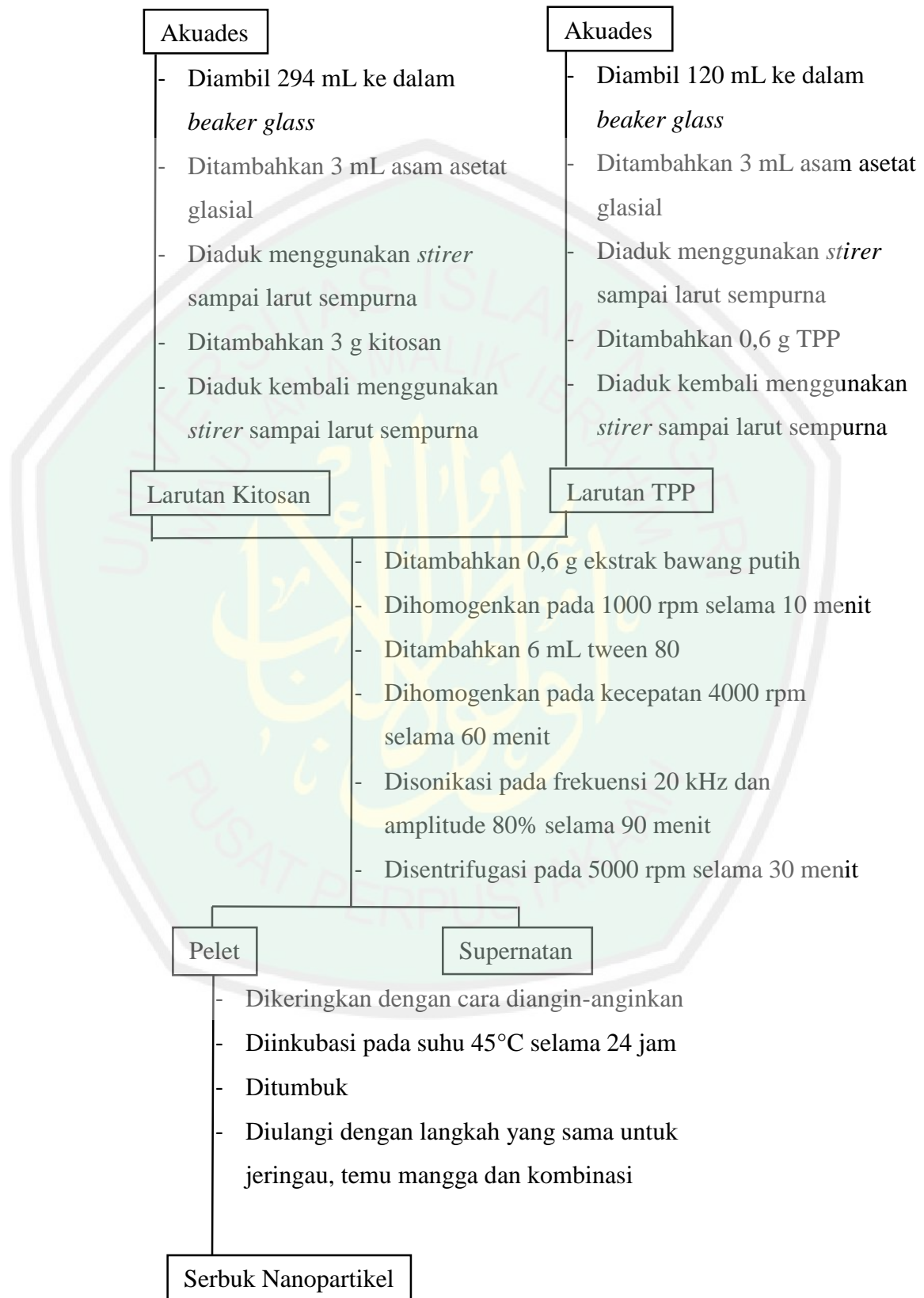
1. Pembuatan ekstrak bawang putih, jeringau dan temu manga



2. Pembuatan ekstrak kombinasi bawang putih, jeringau dan temu munga

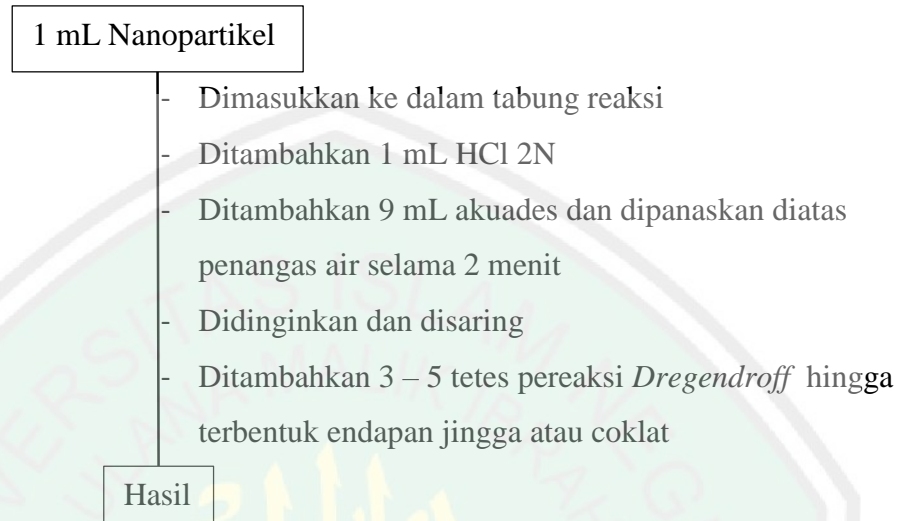


3. Pembuatan nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi dengan metode gelasi ionik

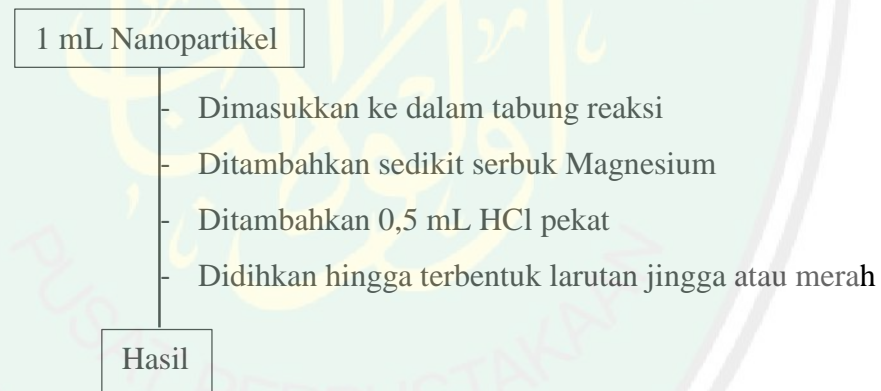


4. Uji fitokimia nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringau, temu mangga, dan kombinasi

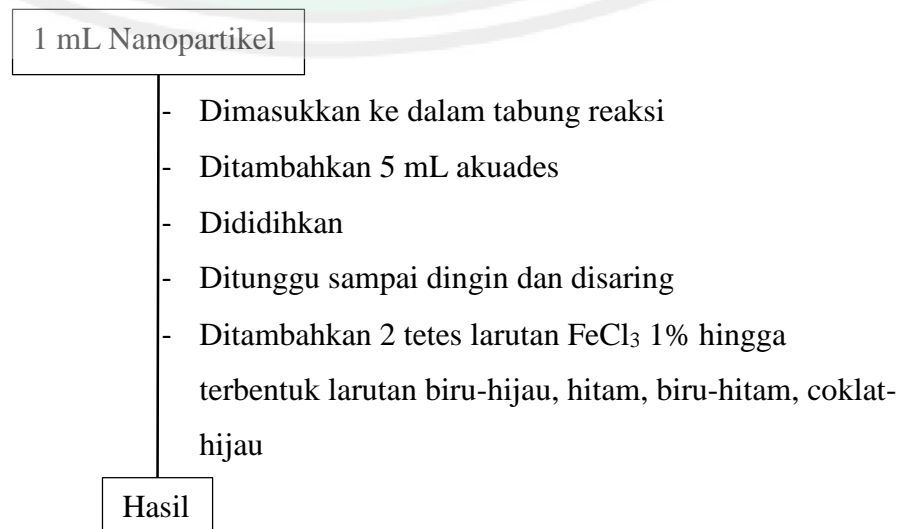
a. Pemeriksaan Alkaloid



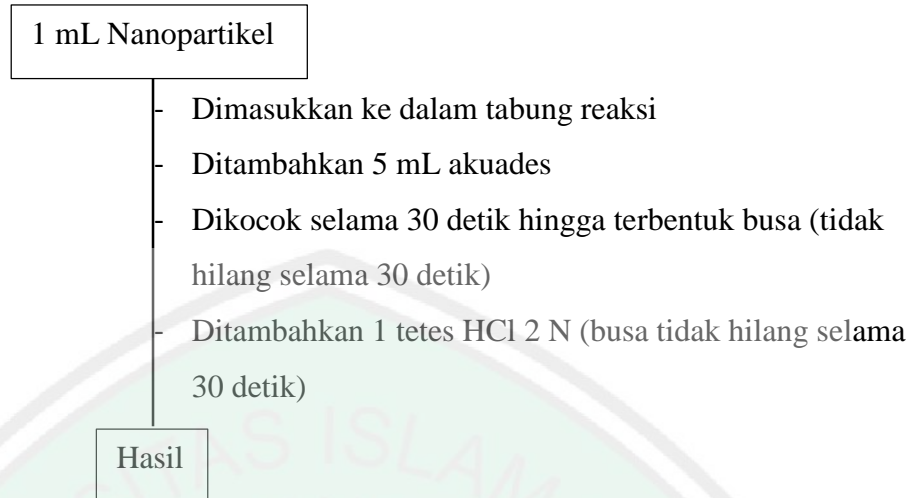
b. Pemeriksaan Flavonoid



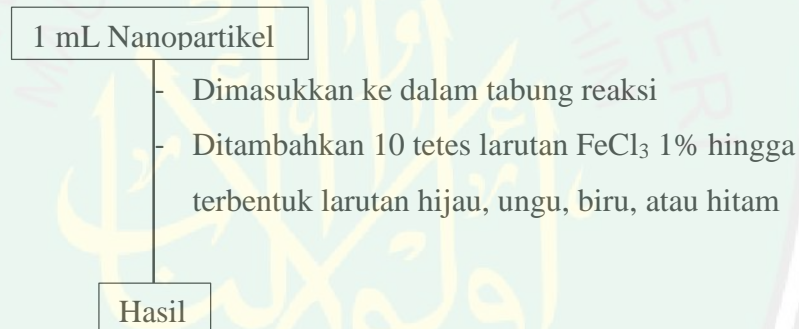
c. Pemeriksaan Tanin



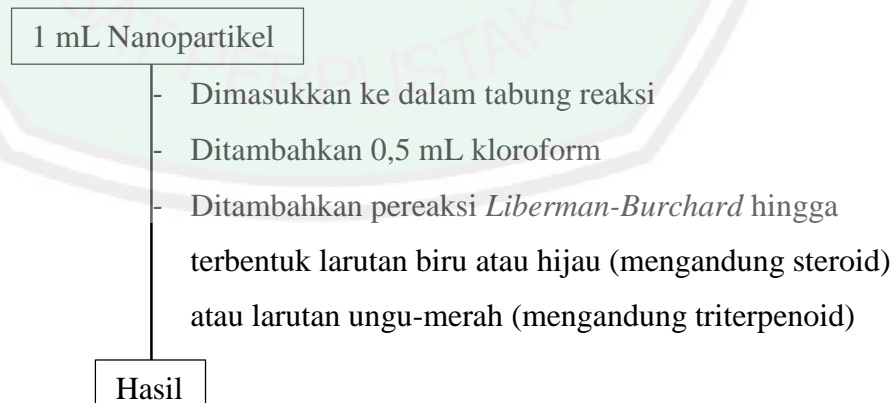
d. Pemeriksaan Saponin



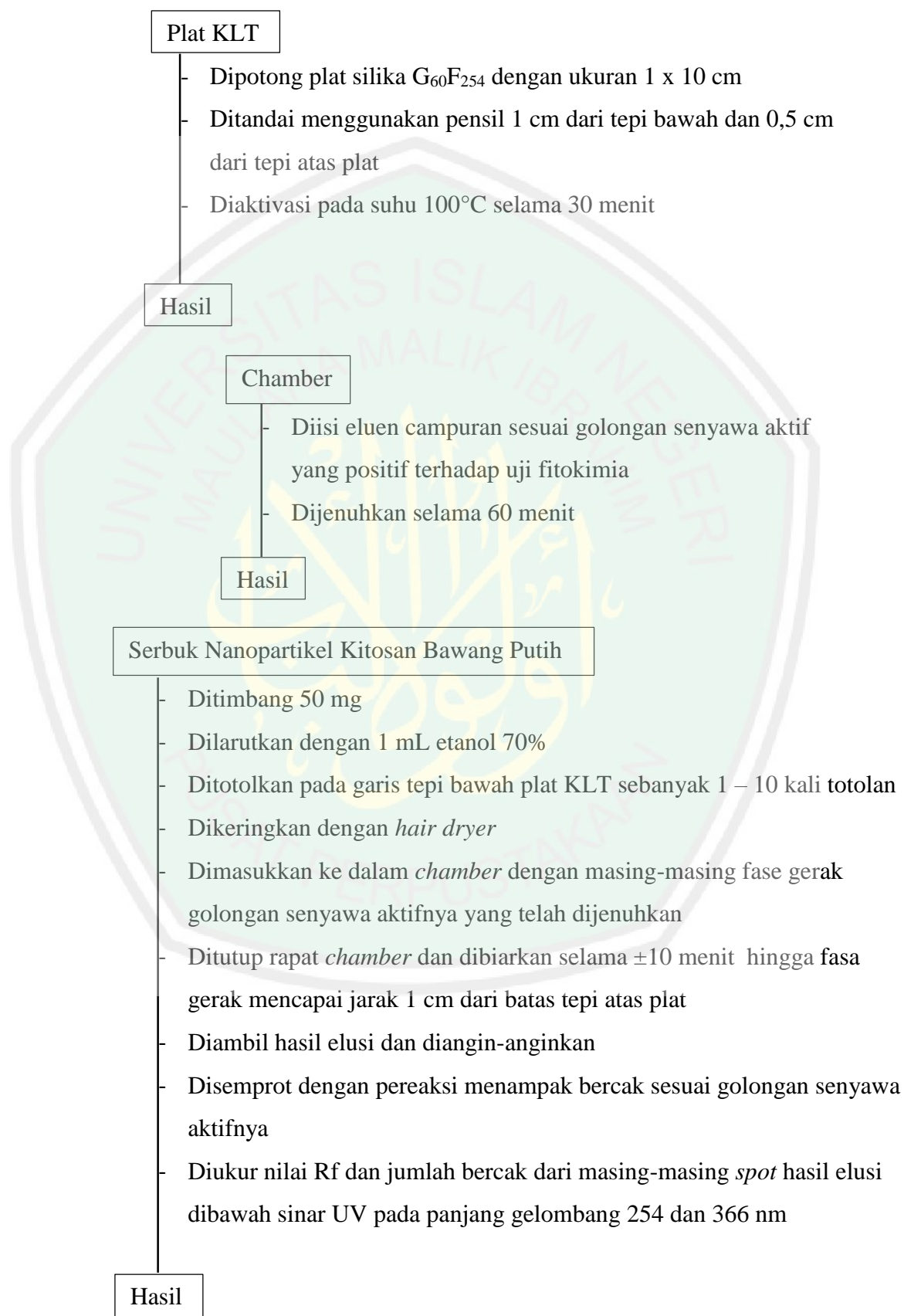
e. Pemeriksaan Fenol



f. Pemeriksaan steroid dan triterpenoid



5. Pemisahan senyawa aktif nanopartikel kitosan ekstrak bawang putih, jeringu, temu mangga, dan kombinasi dengan metode KLT



Lampiran 3. Perhitungan dan Pembuatan Larutan

1. Pengenceran etanol 70%

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$96\% \times V_2 = 75\% \times 1000 \text{ mL}$$

$$V_1 = 781,25 \text{ mL}$$

Cara pembuatan: dipipet 781,25 mL etanol dan diencerkan dalam 1 liter akuades kemudian dihomogenkan.

2. Pembuatan HCl 2N

Konsentrasi HCl 37%

Berat Jenis HCl 1,19 g/ml

Berat Molekul HCl 36,5 g/mol

$$\text{Konsentrasi HCl (N)} = \frac{(10 \times \text{kons HCl} \times \text{BJ}) \text{valensi}}{\text{BM}}$$

$$= \frac{(10 \times 37\% \times 1,19)1}{36,5} = 12,06 \text{ N}$$

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$12,06 \times V_1 = 1 \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,83 \text{ mL}$$

Cara pembuatan: dipipet 0,83 mL HCl dan diencerkan dalam 10 mL akuades kemudian dihomogenkan.

3. Pembuatan FeCl₃ 1% (b/v)

$$\% \text{ konsentrasi} = \frac{\text{g terlarut}}{\text{g terlarut} + \text{g pelarut}} \times 100 \%$$

$$\text{g terlarut} + \text{g pelarut} = \frac{\text{g terlarut}}{\% \text{ konsentrasi}} \times 100 \%$$

$$1 \text{ g} + \text{g pelarut} = \frac{1 \text{ g}}{1\%} \times 100 \%$$

$$\text{g pelarut} = 100 \text{ g} - 1 \text{ g} = 99 \text{ g}$$

$$\text{volume pelarut} = \frac{\text{g pelarut}}{\text{BJ pelarut}} = \frac{99 \text{ g}}{1 \text{ g/ml}} = 99 \text{ mL}$$

Cara pembuatannya adalah ditimbang serbuk $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 1 g kemudian dilarutkan dengan 99 mL aquades.

4. Pembuatan reagen Dregendorf

Campuran 1: 1 gram bismuth subnitrat $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ + 10 mL asam asetat glasial + 40 mL akuades

Campuran 2: 8 gram KI + 20 mL

Campuran 1 + Campuran 2 + diencerkan sampai 100 mL dan disimpan dibotol gelap

5. Pembuatan Reagen Penyemprot Dragendorf

1 ml larutan stok + 2 mL asam asetat glasial + 10 mL akuades

6. Pembuatan reagen Lieberman-Burchard

5 mL asam asetat anhidrat + 5 mL asam sulfat p.a ditambahkan secara hati-hati melalui dindingnya ke dalam 50 mL etanol absolute dalam keadaan dingin.

Lampiran 4. Perhitungan Hasil Penelitian

1. Perhitungan Randemen

$$\text{Randemen} = \frac{\text{Berat Ekstrak}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Bawang Putih} = \frac{64 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \times 100\% = 64\%$$

$$\text{Jeringau} = \frac{6,2368 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \times 100\% = 6,24\%$$

$$\text{Temu Mangga} = \frac{13,28 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \times 100\% = 13,28\%$$

$$\text{Kombinasi} = \frac{30 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \times 100\% = 30$$

2. Perhitungan Nilai Rf

$$Rf = \frac{\text{Jarak yang ditempuh senyawa}}{\text{Jarak yang ditempuh pelarut}}$$

- Golongan flavonoid

a. Ekstrak bawang putih

Butanol:Asam Asetat Glisial:Air (4:1:5)

$$Rf \text{ noda 1} = \frac{7,4 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,87$$

b. Ekstrak jeringau

Kloroform:Metanol (1:9)

$$Rf \text{ noda 1} = \frac{1,6 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,19 \quad Rf \text{ noda 2} = \frac{2,7 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,32$$

$$Rf \text{ noda 3} = \frac{3,9 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,46$$

c. Ekstrak temu mangga

Kloroform:Metanol (1:39)

$$Rf \text{ noda 1} = \frac{5,5 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,65 \quad Rf \text{ noda 2} = \frac{6 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,71$$

d. Ekstrak kombinasi

Kloroform:Metanol (1:9)

$$Rf \text{ noda 1} = \frac{6,6 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,78 \quad Rf \text{ noda 2} = \frac{7 \text{ cm}}{7,3 \text{ cm}} = 0,82$$

$$Rf \text{ noda 3} = \frac{7,3 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,86$$

e. Nanopartikel kitosan jeringau

Kloroform:Metanol (1:9)

$$Rf \text{ noda 1} = \frac{6 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,71 \quad Rf \text{ noda 2} = \frac{6,2 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,73$$

- Golongan Saponin

a. Ekstrak temu mangga

Kloroform:Metanol (1:9)

$$Rf \text{ noda 1} = \frac{5,9 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,69 \quad Rf \text{ noda 2} = \frac{6,5 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,79$$

b. Nanopartikel kitosan bawang putih

N-heksan:Etil asetat (8:9)

$$Rf \text{ noda 1} = \frac{5 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,59 \quad Rf \text{ noda 2} = \frac{6,7 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,79$$

$$Rf \text{ noda 3} = \frac{7,5 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,62$$

- c. Nanopartikel kitosan jeingau

Kloroform:Metanol:Air (65:35:10)

$$Rf \text{ noda 1} = \frac{5,3 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,62$$

- d. Nanopartikel kitosan temu mangga

Kloroform:Metanol:Air (65:35:10)

$$Rf \text{ noda 1} = \frac{3,8 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,45 \quad Rf \text{ noda 2} = \frac{4,8 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,56$$

$$Rf \text{ noda 3} = \frac{6 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,71$$

- Golongan Fenol

- a. Ekstrak jeringau

N-heksana:Etil Asetat (6:1)

$$Rf \text{ noda 1} = \frac{7,2 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,84$$

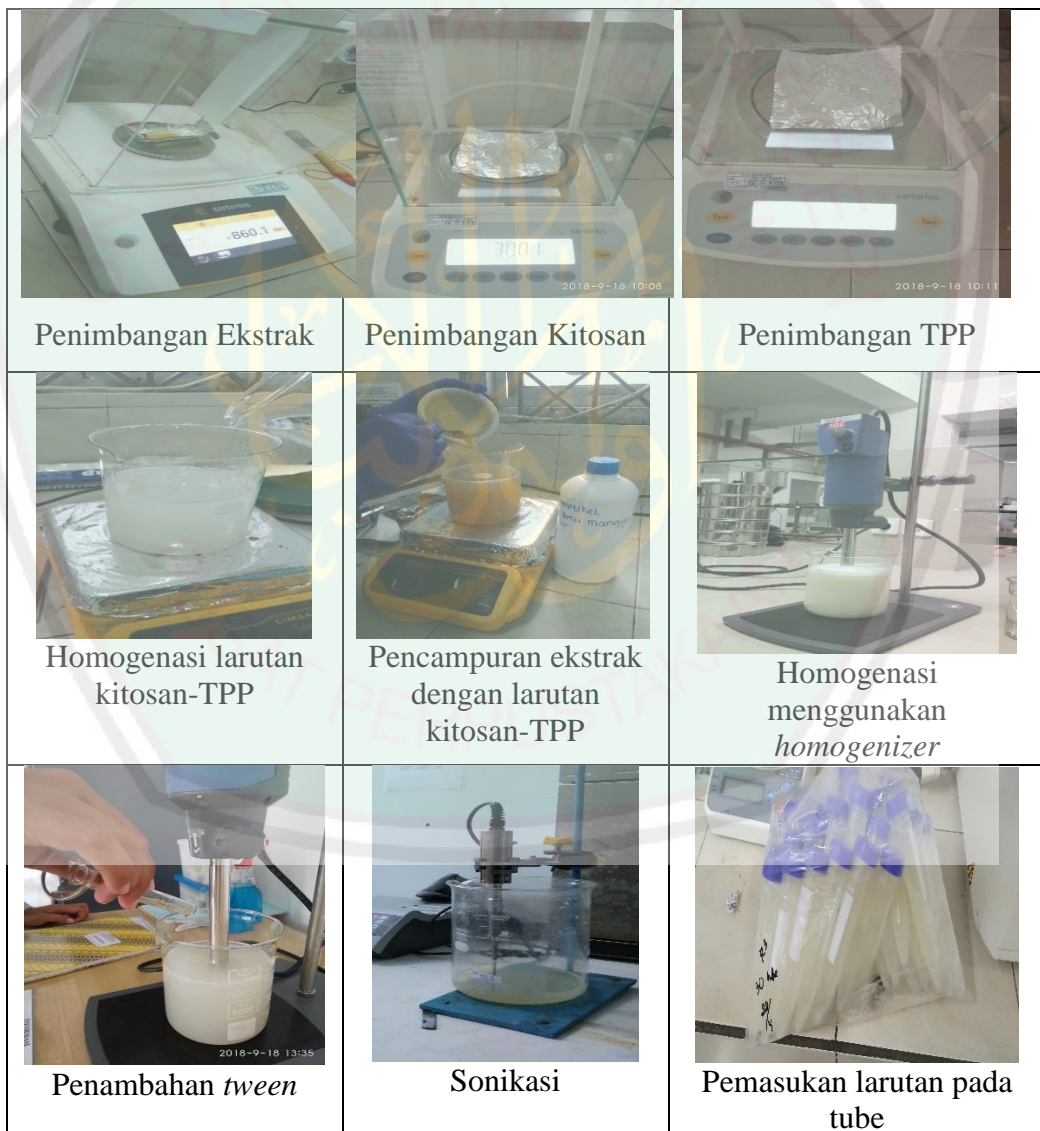
Lampiran 5. Dokumentasi





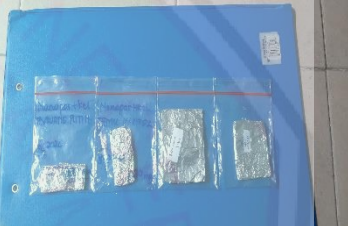
- a. Pembuatan ekstrak





		
<p>Penimbangan serbuk simplisia umbi bawang putih</p>	<p>Maserasi dengan pelarut etanol dan dishaker</p>	<p>Penyaringan</p>
		
<p>Pemisahan ampas dan persiapan remaserasi</p>	<p>Dipekatkan menggunakan vacuum rotary evaporator</p>	<p>Ekstrak hasil evaporasi di uapkan kembali kedalam oven</p>

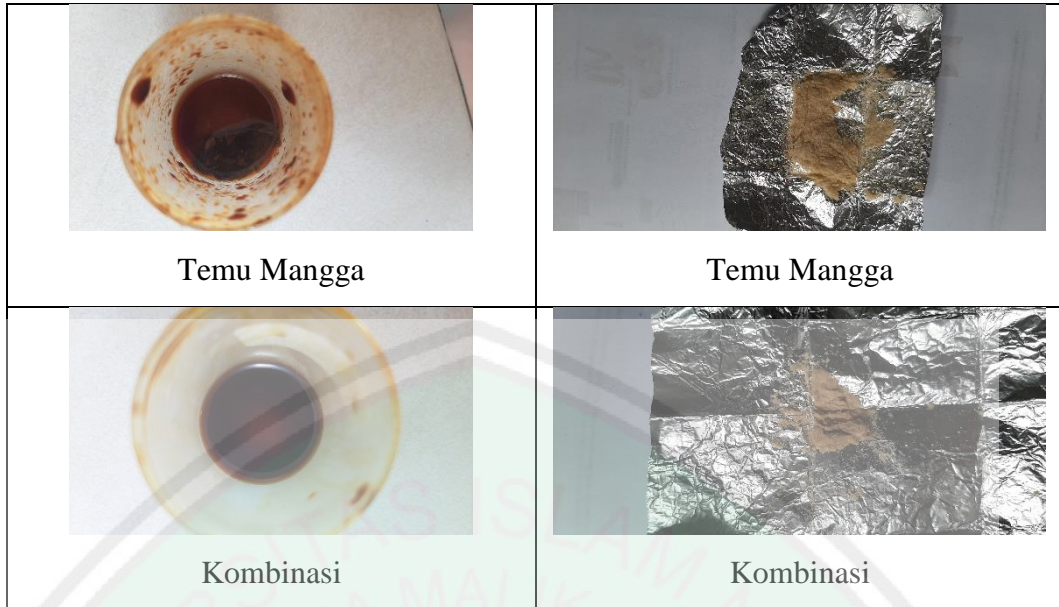


b. Pembuatan Nanopartikel



		
Sentrifugasi	Pemisaisahan pelet dengan supernatan	Pembekuan pelet
		
Peletakan pelet pada cawan	Pengeringan pelet	Hasil pengeringan pelet
		
Penumbuan pelet	Serbuk nanopartikel	Penyimpanan nanopartikel dan diletakkan didalam freezer

Sampel Ekstrak	Sampel Nanopartikel
	
Bawang Putih	Bawang Putih
	
Jeringau	Jeringau



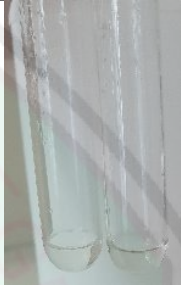




c. Uji Fitokimia dengan Pereaksi

- Reagen untuk uji fitokimia



- Skrining fitokimia

Golongan	Ekstrak	Nanopartikel
Flavonoid	 Bawang Putih (jingga)	-
	 Jeringau (merah)	 Jeringau (merah)
	 Temu Mangga (merah)	-
	 Kombinasi (merah kejinggan)	-

saponin	-	 <p>Bawang Putih (t busa 1 cm)</p>
	-	 <p>Jeringau (t busa 1,3 cm)</p>
	 <p>Temu Mangga (t busa 1,8 cm)</p>	 <p>Temu Mangga (t busa 1,5 cm)</p>
Fenol	 <p>Jeringau (ungu kehitaman)</p>	-

d. Pemisahan dengan KLTA

- Reagen penyemprot

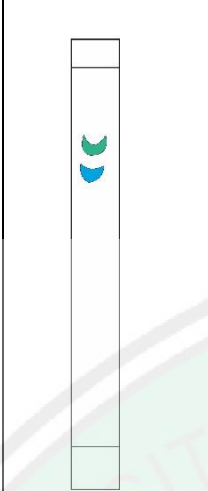
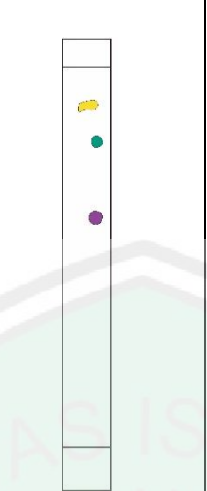
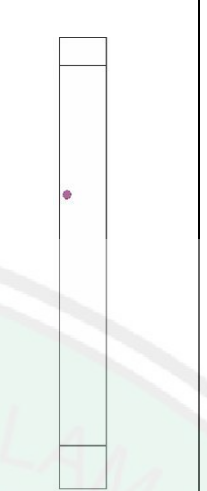
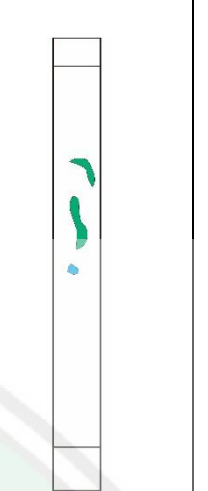


- Ilustrasi Penampang Bercak

Flavonoid

E BP (366)	E J (366)	E TM (366)	E K (366)	NP J (254)

Saponin

			
E TM (366)	NP BP (366)	NP J (366)	NP TM (366)

Fenol
E J (254)